



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

**Propuesta del diseño de un sistema de televisión para completar el
proceso de migración de análogo a digital en el canal UCSG Tv**

AUTOR:

Baidal Vera, Gustavo Eduardo

Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR:

Zamora Cedeño, Néstor Armando

Guayaquil, Ecuador

12 de Septiembre del 2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr.
Baidal Vera Gustavo Eduardo como requerimiento para la obtención del
título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**.

TUTOR

Zamora Cedeño, Néstor Armando

DIRECTOR DE CARRERA

Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 12 del mes de Septiembre del año 2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Baidal Vera Gustavo Eduardo**

DECLARÓ QUE:

El trabajo de titulación “**PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELEVISIÓN PARA COMPLETAR EL PROCESO DE MIGRACIÓN DE ANÁLOGO A DIGITAL EN EL CANAL UCSG TV**” previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 12 del mes de Septiembre del año 2016

EL AUTOR

BAIDAL VERA GUSTAVO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, **Baidal Vera Gustavo Eduardo**

Autorizó a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELEVISIÓN PARA COMPLETAR EL PROCESO DE MIGRACIÓN DE ANÁLOGO A DIGITAL EN EL CANAL UCSG TV”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 12 del mes de Septiembre del año 2016








EL AUTOR

BAIDAL VERA GUSTAVO

REPORTE DE URKUND

URKUND

Documento	Titulación-Baidal.docx (D21546685)
Presentado	2016-08-30 06:32 (-05:00)
Presentado por	Néstor Zamora (nestor.zamora@cu.ucsg.edu.ec)
Recibido	nestor.zamora.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	Análisis Urkund Titulación Baidal Mostrar el mensaje completo 2% de esta aprox. 45 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 3 fuentes.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado a toda mi familia, en especial a mi “madre de crianza” mi abuelita, Sonia Garzón, sin ella jamás hubiera logrado alcanzar esta meta. Este es el resultado de su empuje, de su apoyo desinteresado y del amor que siempre me brindo.

No quiero dejar atrás a otro motor en mi vida, mi madre quien se esforzó siempre porque yo tuviera lo mejor y llegara a la cúspide mi meta.

Todo mi amor y mi agradecimiento para ustedes.

EL AUTOR

BAIDAL VERA GUSTAVO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme llegar hasta estas instancias, dándome la oportunidad de cumplir una de mis más anheladas metas.

Agradezco en especial a mi madre, quien me ha apoyado a lo largo de toda mi vida en todos los proyectos en los que he estado inmerso, y que en estos últimos 5 años ha permanecido junto a mí empujándome para que no desmaye durante la carrera para alcanzar esta meta.

A la licenciada Sonia Garzón, “Mi Abue”, que me crió inculcándome valores que me permiten ser una mejor persona cada día. Gracias Abue por ser el motor principal de toda mi familia.

A mis tíos que me han guiado durante este proceso de mi carrera y como profesional.

Un agradecimiento especial al personal del canal de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG – RTV Canal 42 UHF) por todo su apoyo brindado durante mi estancia en la institución. Un equipo de profesionales liderados por el Ing. John Villacis y la Ing. Sonia Ordoñez y que junto al Ing. Jaime Vácacela, Lcdo. Edwin Bejarano, Sr. Raúl Segara, Ing. Juan Diego Lluman, Lcdo. Andrés Merchán, Sra Karola Herrera, Lcda. Lissette Zabala, no tuvieron reparos en compartir sus conocimientos técnico – operativos conmigo. Gracias compañeros, gracias amigos.

A todos mis compañeros de la carrera, con quienes no solo compartí mis estudios universitarios, sino también grandes momentos de mi vida que siempre permanecerán en mi memoria.

A mis amigos Juan Rosero, Washington Chávez, Ing. Carlos García, Ing. Vicente Gordon, Ing. Cristian Cevallos y Ing. Paul Daza que a pesar del tiempo han demostrado que las amistades no se dañan con la distancia.

A mis amigas Ing. Josselin Molina, Srta. Alison Mora, y la futura Ing. G. Arévalo por el apoyo brindado durante la carrera.

A Génesis Muñoz, por compartir y ser el apoyo en una etapa especial en mi vida.

A las personas que ya no están y que fueron parte de mi formación profesional, pero sobre todo que me hicieron crecer como persona.

Gracias a todos por la confianza y el apoyo brindado.

EL AUTOR
BAIDAL VERA GUSTAVO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____
ZAMORA CEDEÑO NÉSTOR ARMANDO
TUTOR

f. _____
HERAS SÁNCHEZ MIGUEL ARMANDO
DIRECTOR DE CARRERA

f. _____
PALACIOS MELÉNDEZ EDWIN FERNANDO
COORDINADOR DE TITULACIÓN

Índice General

Índice de Figuras	XII
Índice de Tablas.....	XIV
Resumen	XVI
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....	18
1.1 Introducción a la Televisión digital	18
1.2 Antecedentes.....	19
1.3 Definición del problema.	20
1.4 Justificación	20
1.5 Objetivos.....	21
1.5.1 Objetivo general	21
1.5.2 Objetivos específico	21
1.6 Hipótesis o idea a defender.	21
1.7 Metodología de investigación	21
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO.....	22
2.1 Estado del Arte.	22
2.2 Historia de la televisión en el Ecuador.....	23
2.3 Sistema de televisión análoga	27
2.3.1 Estándar NTSC	28
2.3.2 Estructura básica de un sistema analógico	29
2.4 Sistema de televisión digital.....	33
2.4.1 Estándares de televisión digital.....	34
2.4.2 Estándar ISDB-T	35
2.4.3 Características de ISDB-T.....	36
2.4.4 Estructura básica de un sistema digital de televisión.	37

2.4.5	Modulaciones en sistemas digitales de televisión ISDB-T	38
2.4.6	Codificaciones	41
CAPÍTULO 3 ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL DE TELEVISIÓN DEL CANAL DE LA UCSG PREVIO AL APAGÓN ANALÓGICO		53
3.1	Historia del canal	54
3.2	Sistema analógico del canal UCSG Televisión	56
3.2.1	Área de generación y captura	56
3.2.2	Área de control y monitoreo	58
3.2.3	Área de transmisión	62
3.2.4	Detalle de los equipos dentro del sistema análogo	63
3.2.5	Estación terrena	72
3.2.6	Sistema Radiante	74
3.2.7	Línea de transmisión	75
3.2.8	Zona de cobertura	75
CAPÍTULO 4 PROPUESTA PARA COMPLETAR EL PROCESO DE MIGRACIÓN DEL SISTEMA DE TELEVISIÓN DEL CANAL UCSG TELEVISIÓN		76
4.1	Inicio del proceso de migración	76
4.2	Equipos adquiridos para iniciar el proceso de migración	77
4.2.1	Equipos Rohde & Schwarz	77
4.2.2	Equipos Ryma RF	77
4.2.3	Equipos Ateame	78
4.2.4	Hitachi	79
4.2.5	ShowCase Pro	80
4.2.6	Elber	80
4.3	Proceso para continuar la migración del sistema	81
4.3.1	Radiofrecuencia	82
4.3.2	Banda Base	84

4.4	Diseño del sistema con los equipos propuesto para producción y operación.....	96
4.5	Costo de la implementación del nuevo sistema de televisión	100
4.6	Beneficios del sistema de televisión con el estándar de ISDB-T ..	101
4.6.1	Robustez	101
4.6.2	Optimización del espectro	102
4.6.3	Interactividad	103
4.6.4	Portabilidad	104
CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		106
5.1	Conclusiones	106
5.2	Recomendaciones	108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		110
Anexos.....		115
Anexo A <i>“Normas técnica para el servicio de radiodifusión de televisión digital terrestre”</i>		115
Anexo B <i>“Inventario de equipos dentro de cada área “</i>		119
Anexo C <i>“Diagramas de conexión dentro de las áreas del canal UCSG Televisión.”</i>		125
Anexo D <i>“Lista de equipos propuestos para continuar el proceso de migración”</i>		132
Anexo E <i>“Ubicación de equipos propuestos dentro de cada área del canal UCSG TV”</i>		139

Índice de Figuras

Capítulo 2

Figura 2.1 Transmisión de señal analógica	27
Figura 2.2 Modulación de subportadoras en señales de video	27
Figura 2.3 División mundial de los estándares de televisión analógica	28
Figura 2.4 Etapas para la transmisión de contenido audiovisual (análogo)	29
Figura 2.5 Mezcladora de sonido.....	30
Figura 2.6 Unidad de control de cámara “CCU”.....	30
Figura 2.7 Monitor de forma de onda.....	31
Figura 2.8 Mezclador de video – Roland	31
Figura 2.9 Transmisión de señales análogas	32
Figura 2.10 Señales digitales.....	33
Figura 2.11 Estándar ISDB-T en Latinoamérica.	35
Figura 2.12 Sistema básico de televisión digital.	37
Figura 2.13 Modulación OFDM.....	39
Figura 2.14 Modulaciones QAM y sus características	40
Figura 2.15 Operaciones Básicas de compresión.....	43
Figura 2.16 Formación de Transport Stream	44
Figura 2.17 Estructura de un “Transport Packet”	44
Figura 2.18 Estructura de un “Transport Stream”	45
Figura 2.19 Estructura básica de MPEG-4.	48
Figura 2.20 Modelo de codificación de audio.....	49
Figura 2.21 Diagrama de Codificación H.264	51
Figura 2.22 Diagrama de Decodificación de H.264.....	52

Capítulo 3

Figura 3.1 Etapas para el análisis del proceso de migración.....	53
Figura 3.2 Estudio.....	57
Figura 3.3 Sonido.....	58
Figura 3.4 Control de Estudio	59

Figura 3.5 Master.....	60
Figura 3.6 Control técnico.....	61
Figura 3.7 Ingesta.....	62
Figura 3.8 Telepuerto.....	63
Figura 3.9 Conexión de equipos en el área de Sonido.....	65
Figura 3.10 Diagrama de conexión de los equipos con el Tricaster.....	66
Figura 3.11 Racks de Equipos en Telepuerto.....	67
Figura 3.12 Sistema de Telepuerto.....	67
Figura 3.13 Conexión de los Encoders con Master.....	69
Figura 3.14 Cobertura del trasmisor en ciudad de Guayaquil.....	75

Capítulo 4

Figura 4.1 Trasmisor Rohde& Schwarz.....	77
Figura 4.2 Filtro Ryma.....	78
Figura 4.3 ATEME 2102.....	78
Figura 4.4 CM 5000.....	79
Figura 4.5 Multiplexor digital.....	79
Figura 4.6 IFN 50.....	80
Figura 4.7 Reble 610.....	80
Figura 4.8 Niveles de Frecuencias.....	81
Figura 4.9 Sistema digital de Telepuerto.....	82
Figura 4.10 Kit de equipos para editores.....	95
Figura 4.11 Kit de equipos para noticias.....	96
Figura 4.12 Diagrama de bloque: conexión de equipos propuestos.....	97
Figura 4.13 Flujo de trabajo para post-producción.....	99
Figura 4.14 Sistema de Televisión digital (Integración de los equipos) ...	100
Figura 4.15 Interleaving ISDB-T.....	101
Figura 4.16 Variación de contenido en relación hora-canal.....	103
Figura 4.17 Interactividad local.....	103
Figura 4.18 interactividad global.....	103
Figura 4.19 Ubicación de “one-seg” en la banda de 6 MHz segmentada.	104
Figura 4.20 Servicios de One-seg.....	105

Índice de Tablas

Capítulo 2

Tabla 2.1 Fases resultantes de la combinación de bits	41
---	----

Capítulo 3

Tabla 3.1 Funciones del operador de sonido.....	58
Tabla 3.2 Funciones del Operador Swichter.....	59
Tabla 3.3 Funciones del programador de Master	60
Tabla 3.4 Funciones del encargado técnico	61
Tabla 3.5 Funciones del jefe de Radio frecuencia	63
Tabla 3.6 Características Técnicas de la consola de audio	64
Tabla 3.7 Características técnicas de Tricaster	66
Tabla 3.8 Características técnicas de la microonda.....	68
Tabla 3.9 Características técnicas de los Encoders	68
Tabla 3.10 Características Tecnicas de Moduladores	70
Tabla 3.11 Características técnicas de moduladores	70
Tabla 3.12 Características Técnicas de los amplificadores	71
Tabla 3.13 Datos geográficos del canal UCSG.	72
Tabla 3.14 Estaciones repetidoras del canal UCSG Tv a nivel nacional	72
Tabla 3.15 Sistema Radiante.....	74

Capítulo 4

Tabla 4.1 Características de MC1 Panel 16	84
Tabla 4.2 Características Dell T3420SFF.	85
Tabla 4.3 Características Cisco SF300-24P	85
Tabla 4.4 Características de Carbonite Black 2s	86
Tabla 4.5 Características de Carbonite Multimedia CF-224MM.....	86
Tabla 4.6 Características de Bastidor openGear	87
Tabla 4.7 Características de enrutador Ultrix FR2	88
Tabla 4.8 Características del sistema de control Ultrixcore	88
Tabla 4.9 Características de enrutador RCP-ME.....	89

Tabla 4.10 Características del monitor RM-2443W-HD	89
Tabla 4.11 Características Waveform Lv5770A-E	90
Tabla 4.12 Características de monitor de audio VMMDA-1	90
Tabla 4.13 Características de Si Expression 2	91
Tabla 4.14 Características parlantes JBL LSR-305.	91
Tabla 4.15 Características de amplificador CDi 2000.....	92
Tabla 4.16 Características de micrófono inalámbrico UWPX8.	92
Tabla 4.17 Características de cámara Sony HXC D70K.....	93
Tabla 4.18 Características de cámara Panasonic AK HC 1500G	94
Tabla 4.19 Características de cámara Panasonic HCX1000	94
Tabla 4.20 características de equipos para editores.....	95
Tabla 4.21 Características de equipos para noticias.	96

Resumen

El estándar ISDB-T a nivel mundial ha tenido una aceptación del 70% para la radiodifusión de los sistemas de televisión digital terrestre. En Ecuador se han realizado diversos estudios desde su acogida en el año 2010 demostrando buenos resultados en comparación con otros estándares. Ecuador se ha planteado iniciar el “apagón analógico” para el 31 de diciembre del 2016 para las ciudades con mayor población.

Se analizó la situación actual del canal previo al “apagón analógico” tomando en cuenta las áreas involucradas para la transmisión de contenido audiovisual y a la vez se detallaron las primeras acciones tomadas por parte del canal para asumir la TDT con el estándar ISDB-t; debido a que se encuentra en un proceso de migración se realizó el diseño de un sistema digital de televisión con un nuevo equipamiento en las áreas de producción y operación con características técnicas que brinda un mejor desempeño con este tipo de contenido a la vez que permite mejorar el flujo de trabajo gracias al sistema de post-producción.

Palabras Claves: TDT; SISTEMAS DE TELEVISIÓN; ISDB-T; UCSG TV; MPEG; H.264; APAGÓN ANALÓGICO

ABSTRACT

The ISDB-T standard worldwide has had a 70% acceptance for broadcasting of digital terrestrial television systems. In Ecuador there have been several studies from the host in 2010 showing good results compared to other standards. Ecuador has been raised to start the "analogic blackout" on December 31, 2016 for cities with larger population.

the current situation of previous channel the "analogic blackout" was analyzed taking into account the areas involved for the transmission of audiovisual content and at the same time the first actions taken by the channel to take the TDT with the ISDB-T standard is detailed; because it is in a migration process design of a digital television system with new equipment in the areas of production and operation with technical features that provides better performance with this type of content while improves the work flow thanks to the post-production.

Keywords: TDT; TELEVISION SYSTEM; ISDB-T; UCSG TV; MPEG; H.264; ANALOGIC BLACKOUT

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción a la Televisión digital

La televisión digital terrestre es la evolución de la televisión analógica; esta nueva tecnología en la actualidad se está implementando en algunos países en desarrollo.

La mayor parte del mundo cuenta con un sistema de televisión digital, adoptando un estándar diferente en cada país; la decisión de adoptar un tipo de estándar se la hace a través de un estudio realizado por el ente regulador de cada país, basándose en los costos-beneficios y los mejor resultados proporcionados de acuerdo a su situación geográfica.

Los sistemas digitales de televisión tienen 3 estándares principales: ATSC, ISDB-T y DVB-T.

En Latinoamérica el estándar que más acogida ha tenido es el estándar ISDB-T que cuenta con un porcentaje de 70%, seguido del estándar ATSC con un porcentaje de 16% y por ultimo con un porcentaje de 14% se ubica el estándar DVB-T.

Ecuador se encuentra dentro de los países que adoptaron el estándar ISDB-T para sus sistemas de transmisión, en el 2010. Desde ese año se han realizado pruebas con programación en alta definición (HD); hasta que el 3 de mayo del 2013 el canal de TC televisión emitió señal conforme a las normas dispuestas por la ARCOTEL. Este hecho dio inicio a la nueva era digital en la televisión del Ecuador, y a su vez como inspiración para que otros canales empiecen a cambiar sus sistemas a la nueva tecnología.

Entre estos canales están:

- Ecuavisa
- Ecuador Tv
- RTS
- Teleamazonas
- Canal Uno
- Oromar
- Televisión Satelital
- UCSG

Este último se encuentra en un proceso de migración en su sistema de transmisión ya que sus instalaciones se encuentran dentro de las zonas con mayor población en el país; los canales en estas zonas deben cumplir con el cambio de sus equipos y salir al aire con programación en alta definición (HD) el 31 de diciembre del 2016 según lo dispuesto por la CONARTEL en la resolución 08405 del 2010.

1.2 Antecedentes

Como se habló en la introducción los canales de televisión se encuentran en una etapa de migración de los sistemas, esto obliga a los canales cambiar en partes sus sistemas buscando adaptar esta tecnología a un bajo costo. Debido a que es una tecnología que se encuentra en constante renovación existen diversos equipos que tienen un elevado precio, lo cual obliga a los canales de televisión hacer un sistema híbrido, donde el sistema no es 100% digital; como es el caso del canal de la UCSG.

El canal de la UCSG, es un canal auto sostenible, es decir que todos los gastos son gestionados por el propio canal, debido a que no obtiene ingresos a través de publicidades.

Con el futuro apagón analógico, este medio de comunicación se encuentra en la labor de realizar cambios dentro de su sistema en un corto plazo, buscando la manera más eficiente de adquirir equipos con excelentes características técnicas que brinden una factibilidad al momento de implementar los elementos necesarios para la Televisión Digital Terrestre (TDT).

Desde que el Ecuador decidió adoptar la Televisión Digital Terrestre(TDT), se han realizado algunos trabajos sobre los estándares existentes, con el fin de seleccionar un estándar que mejor se adapte a las condiciones geográficas del país, como es el análisis elaborado por Fernando Sotomayor Jácome (2009) en su trabajo de investigación ***“Análisis de los estándares de televisión digital terrestre (TDT) y pruebas de campo utilizando los equipos de comprobación técnica de la Superintendencia de Telecomunicaciones”***, donde se plantea los

alineamientos técnicos más adecuados, tras realizar una comparación de los resultados obtenidos en las mediciones de campo con cada estándar en la ciudad de Quito, o como la tesis elaborada por Medina Cartuche, José Luis & Villa Arias, Cristian Ramiro (2014) con el título: ***“Implementación de laboratorios de televisión digital que cumpla con el estándar ISB-Tb.”***, en el cual se propone la elaboración de un laboratorio de televisión digital que cumple las condiciones técnicas del estándar ISDB-T, para el desarrollo de aplicaciones interactivas que permitan la captura de la actividad de los usuarios que utilizan el sistema, y a la vez almacene la información en una base de datos.

1.3 Definición del problema.

El sistema de televisión del canal de la UCSG está conformado por equipos análogos y digitales formando un sistema híbrido, debido a ello no cuenta con un procesamiento de audio digital, ni con un tratado de imagen en alta definición HD, siendo estos uno de los aspectos importantes dentro de las características de un sistema de televisión digital con el estándar de ISDB-T.

1.4 Justificación

La principal razón de realizar este proyecto de titulación, es dejar como base un análisis del sistema de televisión actual del canal de UCSG, esto nos permitirá tener una mejor perspectiva de la situación general de las áreas que lo conforman.

Para poder completar el proceso de migración se buscará información de equipos que permitan afrontar las disposiciones técnicas para la televisión digital terrestre y poder realizar una transmisión de contenido audiovisual en alta definición (HD).

Formando un nuevo “Sistema de televisión digital HD” con equipos óptimos y robustos; más los beneficios que permite el estándar ISDB-T, el canal podrá tener una mayor acogida dentro de la comunidad universitaria todo esto se podrá lograr con un excelente contenido audiovisual.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Elaborar un diseño general del sistema digital de televisión con equipos que cumplan las características técnicas del estándar ISDB-T para el canal UCSG Televisión.

1.5.2 Objetivos específico

- Analizar la situación actual del Sistema de televisión analógico y digital del canal de la UCSG.
- Analizar las características técnicas de los equipos que se adquirieron en el inicio de la migración del sistema análogo a digital.
- Diseñar un modelo para el sistema digital de televisión.

1.6 Hipótesis o idea a defender.

La propuesta realizada en este trabajo ayudará a tener una idea más clara de la situación actual del canal y a la vez permitirá completar el proceso de migración hacia el sistema digital de televisión cumpliendo con las normas básicas del ISDB-T

1.7 Metodología de investigación

Se utilizó un método *analítico-descriptivo* debido a que se realizó un análisis de la situación actual del canal UCSG Tv describiendo las áreas de producción y operación que lo conforman.

Además se hizo uso de un método híbrido: *empírico no experimental-proyectivo* destacando las características técnicas de los nuevos equipos para proponer un diseño de sistema de televisión que busque completar el proceso de migración realizado por el canal UCSG en un futuro no muy lejano.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del Arte.

Desde la acogida de la Televisión Digital Terrestre (TDT) en Ecuador se han realizados diferentes estudios; en los que destacan los mostrados a continuación:

Tema 1

Diseño e integración de un sistema de acceso condicional para TDT.(Cierco Lasbats, 2008)

Este proyecto tiene como objetivo fundamental brindar una solución a las necesidades de la Televisión Digital Terrestre, mediante una aplicación que es capaz de encriptar los diferentes servicios de un Transport Stream, mediante el método de “LowCost”. El proyecto fue defendido de acuerdo a las necesidades de la empresa Albertis Telecom el cual era dejar pasar de forma transparente la MIP, es decir la tabla que introduce el adaptador “Single Frequency Network” (SFN), para que los moduladores trabajen correctamente en esta modalidad. El proyecto se fue adaptando de manera, que llego a concluir con una aplicación donde se obtuvo la interacción entre las tecnologías de acceso condicional y el MHP.

Tema 2

Migración a TDT de un canal de TV local: Alternativas de uso de espectro y financiamiento (Calle Oliveros & Guzmán Espinosa, 2015)

Este trabajo nos muestra un proceso por etapas para lo que será un sistema de televisión digital terrestre, con detalles de equipos que soportan el estándar ISDB-T, este trabajo se ve más enfocado a los gastos económicos que surgieran en la adopción del estándar, aportando con un estudio de factibilidad que sirve de base para los canales que estén dispuestos a invertir en equipos de baja calidad.

Tema 3

“La televisión digital Terrestre en el Ecuador es interactiva “. (Alulema, 2012)

Este artículo nos muestra información sobre la situación de la TDT en el Ecuador, y los factores que llevaron al país a decidirse por el estándar ISDB-T, además hace mención de la oportunidad que tienen los desarrolladores para elaborar aplicaciones a través de la plataforma Middleware GINGA. Darwin Alulema concluye que GINGA –NCL es una de las partes técnicas más fáciles de aprender, ya que permite realizar pruebas en Virtual SET Top Box, y en entornos de desarrollo como Eclipse que cuenta con el plugin para NCL, lo cual permite desarrollar aplicaciones interactivas de manera fácil. A la vez hace mención que el código que transmite es su talón de Aquiles debido a que es un lenguaje muy claro, haciéndolo vulnerable al robo de código y generando inseguridad a la aplicación, por lo tanto recomienda usar Lua y Java que garantiza la seguridad de las mismas.

2.2 Historia de la televisión en el Ecuador

La televisión en el Ecuador ha venido evolucionando a lo largo de los siglos, empezando con televisores a “blanco y negro”, hasta llegar a televisores a “color” con nuevas tecnologías que se han ido implementando a través de su evolución. Los televisores en la actualidad cumplen con la necesidad de satisfacer a los televidentes que buscan la interactividad con los dispositivos tecnológicos, por esta razón ahora los televisores cuentan con sistemas android (Smart Tv), efectos 3D, acceso a Internet, pantallas con Alta Resolución, y muchas más características que tienen los televisores en la actualidad.

No solo los televisores han venido evolucionando a lo largo de los siglos, los sistemas de televisión; o más conocidos como **Canales de televisión**, también han evolucionado desde sus inicios con sistemas

analógicos, cámaras muy rústicas con una resolución de calidad muy baja y procesos muy básicos; donde las imágenes se manejaban como señales de ondas eléctricas, hasta llegar a los sistemas digitales, con cámaras más compactas , donde las imágenes son transformadas en datos binarios con señal de pulso, pasando por procesos de calidad mejorando su resolución para poder ser transmitidas y captados por los televisores de la nueva era digital .

El Ecuador tiene su historia que se dio a inicios del año 1958 , con el viaje a Europa de los esposos Linda Zambrano y Michel Rosenbaum, con el objetivo de importar equipos para implementar una estación de televisión en Ecuador , que años más tarde sería reconocida como “RTS”, a continuación se muestra un resumen de la Historia de la televisión :

1959

- Los esposos: Linda Zambrano y Michael Rosenbaum, regresaron con equipos de televisión fabricados por Geunding.
- El Ing. Gifford Hartwell dona equipos de televisión a la misión evangélica HCJB (hoy cristo Jesús bendice).
- Se expone el Reglamento Uso de Frecuencias.

1960

- Se otorga la primera frecuencia a Linda Zambrano, con Canal 4 años más tarde pasaría a llamarse Red Telesistema (RTS) primer canal del Ecuador.
- Se hicieron las primeras transmisiones el 12 de diciembre.

1961

- Se otorga la segunda frecuencia televisiva a HCJB TV con sede en Quito.

1964

- Se colocó la primera antena de televisión en el volcán Guagua Pichincha.

- Entró en funcionamiento Telecuatro (canal 6 Quito y Canal 4 Guayaquil).

1965

- Comienza las emisiones de Telecuatro

1967

- Se instala la primera antena repetidora en la ciudad de Ambato.
- 1º de marzo: Ecuavisa (Quito: Canal 8 – Guayaquil: Canal 2) empieza a transmitir su señal, Xavier Alvarado Roca su fundador instaló el canal y una antena de televisión en el Cerro del Carmen en Guayaquil.
- Emerge una nueva empresa de televisión llamada: Telenacional (Quito: Canal 2).

1969

- Entra en funcionamiento Telecentro fundada por la Cadena Ecuatoriana de Televisión (Quito: Canal 10).

1970

- La Familia Mantilla funda Televisora Nacional.

1971

- Finaliza la licencia para HCJB.

1974

- Teleamazonas (Quito: Canal 4) implanta la primera red televisiva a color en el país.

1977

- Gamavisión (Quito: Canal 2) hace sus primeras transmisiones, fundada por Marcel Rivas Sáenz.

1981

- Sale al aire Televisión Ecuatoriana canal 13, encargada por Gerardo Berborich.

1986

- Se da inicio a la televisión por cable a mano de TV CABLE.

1993

- En Cuenca surge "ETV Telerama" fundado por Juan Eljuri.

2004

- Ecuavisa inicia sus transmisiones vía satélite para el mundo el 27 de Septiembre con el nombre de “Ecuavisa Internacional”; sintonizada en el país por UHF, canal 22 para Guayaquil y 42 en Quito.

2005

- Nace a mano de Carlos Alarcón Costta RTU (Radio y TelevisionUnimax).
- Nace “Canal 1 Internacional” con transmisión a los EEUU a través de Dish Network.

2007

- UCSG Televisión comienza sus trasmisiones el 12 de enero, siendo el primer canal universitario con cobertura en todo el Ecuador (Guayaquil: Canal 42, Quito: Canal 40 y Cuenca: Canal 35).
- “Ecuador Tv” lanza su primera señal de prueba el 30 de noviembre, siendo el primer canal oficial del Estado Ecuatoriano.

2008

- Nace la señal internacional de Teleamazonas para toda América a través del satélite Intelsat 1R.

2010

- Oromar Televisión es la primera cadena de televisión ecuatoriana de la provincia de Manabí iniciando su transmisión el 1 de noviembre. (Manta: Canal 41, Guayaquil: Canal 26 y Quito: Canal 33).
- Espol TV segundo canal universitario cuya transmisión fue el 7 de noviembre con la emisión del desfile por la celebración del tercer aniversario de la provincia de Santa Elena. (Guayaquil :canal 40 y Santa Elena: Canal 41)

2.3 Sistema de televisión análoga

Durante los últimos siglos la televisión analógica (ver Figura 2.1) ha venido siendo una de las formas más sencillas de transmitir una imagen, a través de ondas eléctricas, permitiendo la transmisión de señal hacia un terminal lejano, el cual tiene la capacidad de transformarlo de nuevo a la imagen original.



Figura 2.1 Transmisión de señal analógica
Fuente:(ARQHYS, 2012)

Los sistemas de televisión analógica inicia su proceso desde la captura de imagen en las cámaras; hasta llegar a un último proceso; el de ser transmitida y para ello existen 3 maneras de transmitir los colores, en los cuales se separan el color de la imagen en 2 aspectos: Luminancia y Crominancia.

Estos 3 sistemas manejan los aspectos de luminancia y crominancia por igual, pero su diferencia radica en la modulación de la subportadoras:

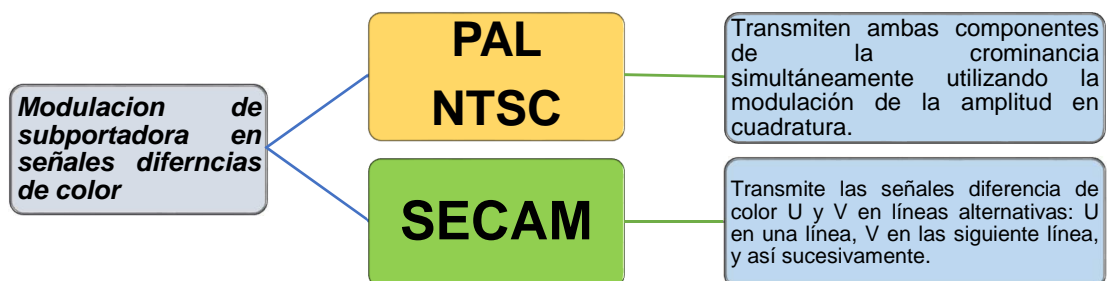


Figura 2.2 Modulación de subportadoras en señales de video
Elaborado por: Autor

Ya visto la diferencia entre los sistemas: PAL, NTSC y SECAM, nos enfocaremos en el sistema NTSC que es el Estándar adoptado por Ecuador para las transmisiones analógicas.

2.3.1 Estándar NTSC

NTSC (National Television System Committee, en español Comisión Nacional de Sistema de Televisión) es uno de los primeros sistemas de codificación para señales de televisión, originario de Estados Unidos, siendo uno de los sistemas con gran uso en los países de Corea, Japón, y la mayor parte de América: Canadá, México, Panamá, Puerto Rico, Cuba, Argentina, Brasil, y Ecuador como se muestra en la Figura 2.3.



Figura 2.3 División mundial de los estándares de televisión analógica
Fuente: (Overseas Best Buy, Inc., 2016)

En la actualidad el estándar NTSC trabaja con 29,97 cuadros por segundo con un campo de 59,92 aproximadamente; más conocido como NTSC SD con una relación de espectro 4:3 que es igual a 720 x 480 pixeles.

2.3.2 Estructura básica de un sistema analógico

Los sistemas locales de televisión tienen como objetivo otorgar servicios a una población.

Un sistema básico de televisión analógica está conformado inicialmente por las entradas de las señales de video y audio que son captadas por la cámara, luego pasan por una etapa de control, hasta llegar a una etapa final llamada transmisión; como se muestra en la ilustración de la figura 2.4:



Figura 2.4 Etapas para la transmisión de contenido audiovisual (análogo)
Elaborado por: Autor

2.3.2.1 Captura y generación.

En la etapa de “Captura y generación” se emplea equipos para generar las señales que ingresarán al sistema; las cámaras son equipos que captan la luz (imágenes), transformando estas variaciones en ondas eléctricas, que pasaran a ser la “señal de video”, a su vez se utilizan equipos (micrófonos) que transforman las ondas sonoras en ondas eléctricas la cual pasarán a ser nuestra “señal de audio” dentro del sistema de televisión.

Por lo general estas señales son producidas en una área que conformada con estos dispositivos es llamado “Estudio”, estas señales deben ser sincronizadas a través de pulsos. Una vez sincronizadas pasan a un distribuidor de video para alimentar a los equipos de control y monitoreo.

2.3.2.2 Control y monitoreo.

En esta etapa se encuentran los equipos de control de video y audio encargados de monitorear las señales, las cuales deben cumplir con las especificaciones necesarias para una buena calidad, es decir no contar con ruido externos, interferencias o saturación de audio.

A continuación se muestran los equipos de control y monitoreo de “señales de audio y video”.

Señal de audio

Mezcladora de audio: es una consola de mesa (ver Figura 2.5), en la cual se conecta diversas entradas de audio. Este equipo permite variar los niveles sonoros de la señal de entrada (voz), a la vez otorga la capacidad ecualizar, agregar efectos, amplificar, e incluso comprimir el audio.



Figura 2.5 Mezcladora de sonido.
Fuente: (Audio driver, 2016)

Señal de video.

- **CCU (Unidad de control de cámara):** es un instrumento que contiene diferentes comandos que ofrecen comunicación con la cabeza de la cámara, a la vez posee un panel de conectores para que la cadena de la cámara se asocie con los demás equipos del estudio.



Figura 2.6 Unidad de control de cámara “CCU”
Fuente: (Verrents, 2016)

- **Waveform monitor (Monitor de forma de onda):** es un instrumento que permite definir el brillo en una imagen, puntos brillantes, intervalos de contraste, el cálculo de apertura del iris, etc.



Figura 2.7 Monitor de forma de onda
Fuente: (Verrents, 2016)

- **Mezclador de videos:** es un instrumento que permite la elección, manipulación y mezcla de distintas señales de video.



Figura 2.8 Mezclador de video – Roland
Fuente: (digitalavmagazine, 2016)

2.3.2.3 Transmisión analógica

En la última etapa las señales de “video” y “audio” deben estar multiplexadas para realizar la transmisión analógica; para aquello deben pasar por una etapa de “Modulación” donde la información será transpuesta en un señal que cumpla con las condiciones específicas para poder ser transmitida, luego de esta etapa la señal ya modulada pasará hacer amplificada, para así llegar a la etapa de “Multiplexación”, etapa donde se suman o combinan las diferentes señales de audio y video, y por último las señales combinadas atraviesan unos filtros donde se busca la eliminación de ruidos o frecuencias no deseadas y así estar lista para ser dirigida a la antena donde se transmite libre por aire como se muestra en la Figura 2.9.

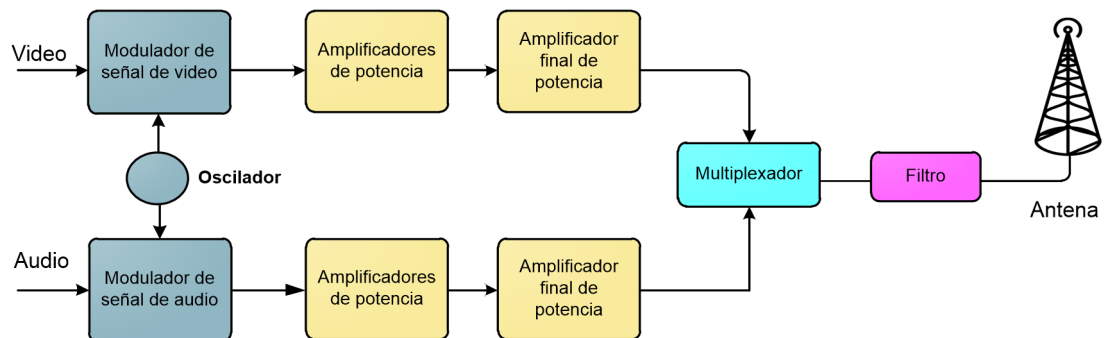


Figura 2.9 Transmisión de señales analógicas
Elaborado por: Autor

2.3.2.4 Modulación

En la etapa de “Modulación” (ver Figura 2.9) las señales de video y audio son asignadas a un modulador de amplitud (AM) y a un modulador de frecuencia (FM), respectivamente. En la modulación de audio la frecuencia central es alejada 4.5 o 5.5 MHz referente a la frecuencia de la portadora de video.

2.3.2.5 Amplificación.

En esta etapa las señales ya moduladas son enviadas a dos “Amplificadores” (ver Figura 2.9), uno para audio y otro para video dando una ganancia adecuada para lograr su transmisión.

2.3.2.6 Multiplexación.

Esta etapa se realiza luego de que las señales pasan por la etapa de amplificación, donde serán combinadas o multiplexadas (ver Figura 2.9). El multiplexor es un dispositivo que realiza una combinación de las señales (audio-video) en el dominio de la frecuencia obteniendo un solo canal de información.

2.3.2.7 Filtros.

La señal proveniente del multiplexor pasa por una serie de filtros que eliminan las señales no deseadas como ruido. Luego de pasar los filtros, la señal viaja a las antenas para poder ser transmitida en el espacio libre.

2.4 Sistema de televisión digital

Los sistemas de televisión digital, es una evolución del sistema de televisión analógica, en la cual las señales ya no son ondas eléctricas y pasan a ser transformados en pulsos eléctricos cuyos valores lógicos son el cero "0" y el uno "1" denominados bits. Con la digitalización se obtiene una nueva forma de guardar, administrar y enviar información de esta manera se facilitan los procesos.

Este sistema permite a los canales de televisión entregar una mejor resolución de imágenes y sonidos de excelente calidad, los cuales ofrece mejores servicios y aplicaciones interactivas a los telespectadores.

La televisión digital es un servicio sin restricción o de pago, solo se necesita un televisor que contenga las características técnicas adaptadas para cada país.

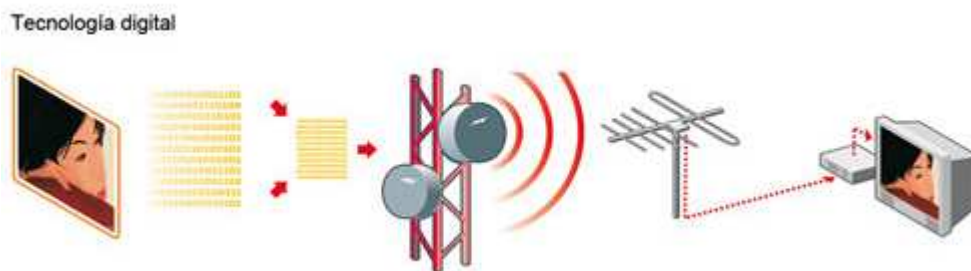


Figura 2.10 Señales digitales
Fuente: (ARQHYS, 2012)

En el caso de Ecuador, deben ser televisores que vengán integrado el sintonizador con el estándar ISDB-T o ISDB-Tb.

2.4.1 Estándares de televisión digital.

Los nuevos sistemas de televisión realmente manejan muchos aspectos tecnológicos que cumplen funciones indispensables de acuerdo al resultado que se desea obtener; estas múltiples características son agrupadas en los diferentes estándares que se manejan en la actualidad para los sistemas de televisión digital terrestre (TDT) así lo afirma Barba Chérrez , Javier Diego (2014) :

Un estándar para la televisión digital involucra varios aspectos tecnológicos tales como la codificación y transmisión de la señal, la arquitectura del sistema y la plataforma tecnológica sobre la que trabaja. Cada uno de los estándares involucrados en el nuevo sistema de televisión pretende fortalecer y mejorar la calidad del servicio tradicional, e impulsar la inserción de múltiples aplicaciones sobre la televisión.

Son cuatro los estándares en TDT:

- **ATSC** (Advanced Television System Committee),
- **DVB-T** (Digital Video Broadcasting, Terrestrial)
- **ISDB-T** (Integrated Services Digital Broadcasting, Terrestrial)
- **DTMB** (Digital Television Terrestrial Broadcasting)

Además existe una modificación de un de los estándares:

SBTVD (Sistema Brasileño de TV Digital); modificación del estándar Japonés (ISDB-T).

Estos estándares poseen características propias en las que destacan:

- **ISDB-T**: portabilidad y movilidad.
- **DVB-T**: interactividad.

- **ATSC:** alta definición en puntos fijos.
- **DTMB:** alta definición, movilidad y portabilidad.

Debido a que Ecuador definió para la Televisión Digital Terrestre (TDT) el estándar ISDB-T se enfocara más en sus características y beneficios a continuación.

2.4.2 Estándar ISDB-T

El estándar ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting) es uno de los estándares más complejos en los de su clase, se desarrolló en Japón. Contiene unos aspectos de implementación igual a DVB, un aspecto importante que lo diferencia de este; es la asignación de la banda de transmisión, lo que permite la asignación de servicios a determinados anchos de banda, como los datos, radio, televisión de definición estándar (SDTV) y televisión de alta definición (HDTV).

El estándar ISDB-T tiene mayor acogida en Latinoamérica con el 70 % de aceptación. (ver Figura 2.11).

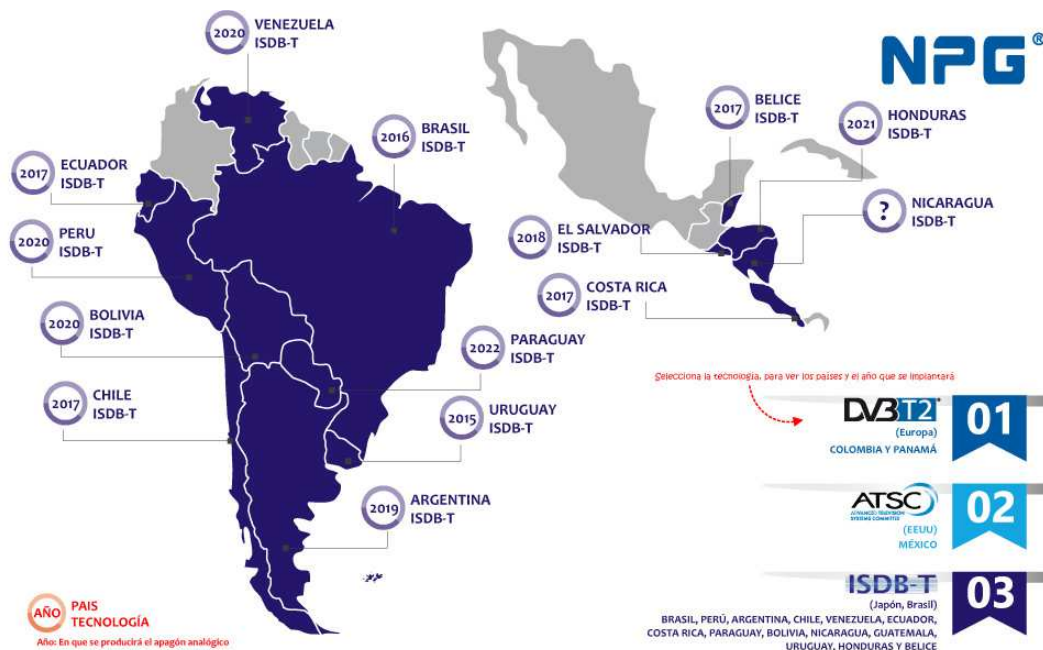


Figura 2.11 Estándar ISDB-T en Latinoamérica.
Fuente:(NPEG, 2014)

Países que han adoptado el estándar ISDB-T:

- ✓ Japón (Transmisiones iniciadas en 2003)
- ✓ Brasil (adoptado en 2006), Perú (2009)
- ✓ Argentina (2009),
- ✓ Chile (2009)
- ✓ Venezuela (2009)
- ✓ Ecuador (2010)
- ✓ Costa Rica (2010)
- ✓ Paraguay (2010)
- ✓ Filipinas (2010)
- ✓ Bolivia (2010)
- ✓ Uruguay (2011).

2.4.3 Características de ISDB-T

El estándar ISDB-T posee muchas características que lo hace relevante ante otros estándares dentro de los sistemas de TDT, entre ellas destacan las siguientes:

- Transporta información digital entre 3.561 y 30,890 Mbit/s.
- Modulación: OFDM
- Ancho de banda de 6 MHz.
- 13 segmentos que contienen: video, audio y datos.
- Puede transmitir hasta cuatro programas en definición estándar (SD) o un programa en alta definición (HD) en un solo canal.
- Robustez en señales de multitrayecto.⁷
- Interactividad
- Usa códec de video H.264 y MPEG-4
- Empaquetado en MPEG-2.

2.4.4 Estructura básica de un sistema digital de televisión.

Los sistemas de televisión digitales tienen el mismo funcionamiento básico que los sistemas analógicos, mediante ondas electromagnéticas que viajan en el espacio libre y es captada por una antena receptora.

En los sistemas digitales de televisión aparte de tener una buena resolución de imagen se busca una interactividad con el televidente, por lo tanto se busca transmitir: video, audio y datos. Estas señales son combinadas o multiplexadas con el mismo concepto que usan los sistemas analógicos, para pasar a transmitirlos a los distintos receptores.

Se caracterizan por llevar en su contenido paquetes de control, los cuales permiten controlar los límites de las aplicaciones interactivas en relación a su procesamiento e interfaz de cada usuario.

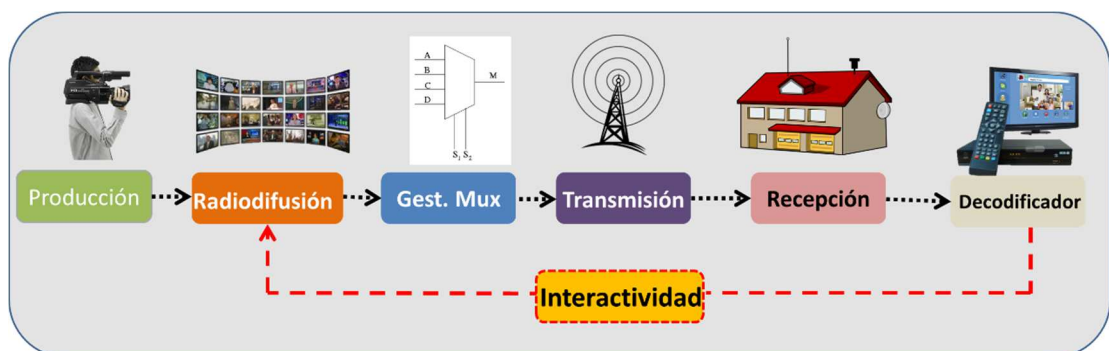


Figura 2.12 Sistema básico de televisión digital.
Fuente: (Cabrera ,Andrea, 2016)

Cabrera, Andrea (2016) describe las siguientes etapas generales en un sistema básico de televisión digital:

- **Producción:** producción y pos-producción de los contenidos audiovisuales originales.
- **Radiodifusión:** empaquetado y emisión de los programas por las cadenas de televisión.
- **Gestión del multiplex TDT:** combinación y empaquetado de los 4/5 canales de televisión digital que pueden compartir un mismo multiplex TDT que ocupara un (1) canal de radiofrecuencia UHF.

- **Transmisión:** distribución y difusión de la señal de TDT por el operador de red
- **Recepción:** recepción de la señal de TDT a través de las antenas de viviendas individuales o colectivas.
- **Descodificación:** descodificación de la señal y presentación de los contenidos en el televisor.
- **Interactividad:** Si se desea que el usuario acceda a servicios interactivos se necesita un canal de retorno que debe ser provisto a través de redes de telecomunicación separadas y aparte de la infraestructura TDT (típicamente RTC o ADSL)

2.4.5 Modulaciones en sistemas digitales de televisión ISDB-T

De acuerdo a la normas de la ITU-R los sistemas de televisión digitales basados en ISDB-T deben utilizar la modulación OFDM de 13 segmentos por canal. Con modulación QPSK, 16QAM, 64QAM, DQPSK en sus sub-portadoras.

2.4.5.1 OFDM

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) *Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal* es una técnica de modulación digital, con modulación multiportadoras (ver Figura 2.13), que se encargan de enviar los datos o información modulando en QAM o PSK, con frecuencias en portadoras distintas.

El objetivo principal en este tipo de modulación es evitar los errores en la transmisión, siendo una modulación robusta ante la propagación multitrayecto, algo habitual en canales de radiodifusión.

Como es una modulación ortogonal, permite reducir, eliminar a voluntad las interferencias, además permite la modulación de diferentes informaciones; reserva portadoras para que lleven la información de sincronismo, ecualización espectral y servicios.

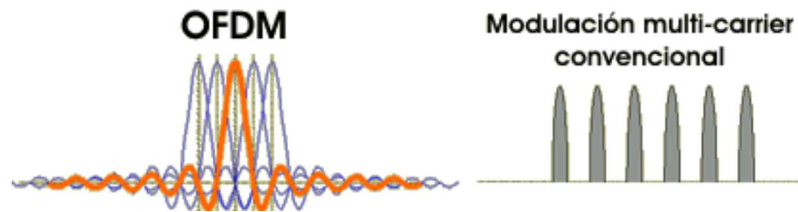


Figura 2.13 Modulación OFDM
Fuente: (BiTec, 2013)

Una señal OFDM cuenta con diversos parámetros que serán básicos en cualquier sistema donde se aplique esta técnica, como se muestra en el proyecto de fin de carrera: ***Estudio y simulación a través de Matlab del efecto de la no linealidad en sistemas OFDM*** de Juan Manuel Serrano Rubio (2008)

- **Tasa de datos:** De 6 Mbps a 48 Mbps.
- **Tipo de modulación:** BPSK, QPSK, 16 QAM y 64 QAM
- **Codificación:** Convolutiva concatenada con Reed Solomon.
- **Periodo de símbolo:** su valor típico es de $1/\Delta = 3.2 \mu\text{seg}$.
- **Tamaño de la FFT:** 64 de los cuales se suelen usar sólo 58, 48 para datos y 4 para señales piloto.
- **Separación de frecuencia entre subportadoras:** 20 MHz divididos en 64 portadoras de 0.3125 MHz.
- **Duración del periodo de guarda:** Un cuarto de símbolo, es decir, $0.8 \mu\text{seg}$.
- **Tiempo de símbolo:** $4 \mu\text{seg}$.

Estos parámetros son de gran importancia debido a que este sistema necesita exactitud en su sincronismo; un uso eficiente a lo que respecta al espectro, se obtiene al separar las subportadoras dentro del canal, esto permite que el sistema sea más robusto.

A continuación se explicará las modulaciones en las subportadoras que están dentro de la técnica de modulación OFDM:

2.4.5.2 QAM

De acuerdo a la tesis de Ruiz Castillo, Miguel Ángel (2016) se puede definir a QAM como una técnica de modulación avanzada, la cual transporta datos, modulando tanto su Amplitud y Fase. Esto se consigue desfasando 90° la fase y amplitud de la portadora.

Esta señal se da con la suma lineal de dos señales, que han sido previamente modulados en **Modulación Ortogonal** de 2 multidimensional.

En la QAM existen 3 tipos de modulación con diferentes características como se muestra en la Figura 2.14:

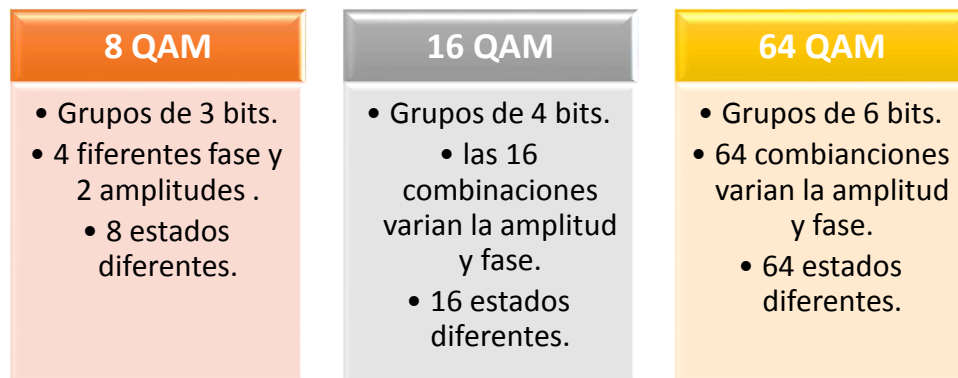


Figura 2.14 Modulaciones QAM y sus características
Elaborado por: Autor

2.4.5.3 QPSK

Desplazamiento de fase cuaternaria (QPSK), es una modulación de amplitud constante en forma angular, proveniente de la codificación de M-ario, en la cual se le da un valor a $M=4$.

Con QPSK se puede obtener 4 fases de salida con un sola frecuencia de portadora, por lo tanto debe de haber 4 condiciones de entradas diferentes.

En el modulador es necesaria la entrada de más de un bit para lograr estas condiciones, se busca la combinación en grupos de 2 bits (dibits), estos generan una de las 4 fases de entradas posibles como se ve en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Fases resultantes de la combinación de bits

$\Delta\phi$	180°	Si (b1,b2)=(0,0)
	90°	Si (b1,b2)=(0,1)
	270°	Si (b1,b2)=(1,0)
	0°	Si (b1,b2)=(1,1)

Fuente:(Pisciotta, Liendo, & Lauro, 2013)

QPSK es la unión de 2 BPSK, en forma paralela; la tasa de bits en QPSK es igual a la mitad de los datos de entrada ($fb/2$) por lo cual la frecuencia fundamental es a la mitad de la de bits ($fb/4$). («Modulación digital : FSK – PSK - QAM», 2016)

2.4.5.4 DPSK

Modulación por desplazamiento diferencial de fase, es una modulación no coherente donde la información binaria de las entradas se encuentra conformada por la diferencia de fase de 2 elementos con señalización constante, esta diferencia determina la condición lógica de los datos.

Este tipo de modulación nos permite aprovechar el ancho de banda, consumir menos potencia y obtener la señal digital original a través la señal transmitida, dando una señal real.

2.4.6 Codificaciones

2.4.6.1 MPEG-2

Es la mejora del estándar de compresión digital MPEG-1 desarrollado por MPEG (Motion Picture Expert Group), con el objetivo de precisar un sistema de codificación de audio y video más óptimo para las transmisiones. MPEG 2 tienes muchas aplicaciones, ya que permite tener un grupo de herramientas de gran utilidad en aplicaciones digitales, como se muestra a continuación: (Cierco Lasbats, 2008)

TV	HD Tv	Comunicación	Redes
Radiodifusión Terrestre	Radiodifusión Terrestre	Video multipunto	ATM LAN
Radiodifusión satelital	Radiodifusión satelital	Múltiples calidades	ETHERNET Edición
Radiodifusión de cable.	Radiodifusión de cable.		Lineal. No Lineal.

Normalmente los sistemas de televisión manejan su información de sincronismos de manera redundante, la cual se elimina antes de la transmisión para reducir el flujo binario sin perder la calidad de imagen.

Es por esta razón que recurren a MPEG-2 que permite tener una buena calidad de imagen con una velocidad de flujo de datos de 270 Mbps.

2.4.6.1.1 MPEG-2 Audio

MPEG-2 es una técnica de compresión que busca disminuir el tamaño de "bitrate" en los canales de audio de 1,5 Mbps hasta 200 Kbps, aprovechando las características psicoacústicas que tiene el oído humano.

El proceso consiste en separar una señal de audio de 0Hz a 22Hz, en 32 sub-bandas de frecuencias donde se filtra, cuantifica y codifican según las características de oído humano.

MPEG-2 audio no aporta mejoras a nivel de compresión respecto a MPEG-1 sino que abre posibilidades, como por ejemplo enviar 5 canales de audio para sonido envolvente y hasta 7 canales monofónicos para diferentes idiomas.

2.4.6.1.2 MPEG-2 Vídeo

En MPEG-2 video se busca transmitir un flujo de datos de 270 Mbps logrando reducir los "bits rates" elevados.

MPEG-2 video parte de una señal de video de 270 Mbps (4:2:2) o 162 Mbps (4:2:0), reduciendo la velocidad binaria y variando la frecuencia de la señal de color, incapaz de ser detectada por el ojo humano.

Esta compresión se realiza en 3 operaciones básicas como lo muestra la Figura 2.15.

- 1) La señal es analizada obteniendo una forma eficaz para la comprensión. Esta forma puede tener más información que la señal original, pero en una sola porción mínima de la señal se encuentra la información importante. Si el análisis da una forma adecuada, solo es necesario transmitir esta porción mínima para reconstruir con exactitud la señal original en el receptor.
- 2) Cuantificación busca la conversión de la forma eficaz en valores discretos.
- 3) Se asigna una palabra de código, es decir, se le asigna una serie de bits para simbolizar los niveles de cuantificación.

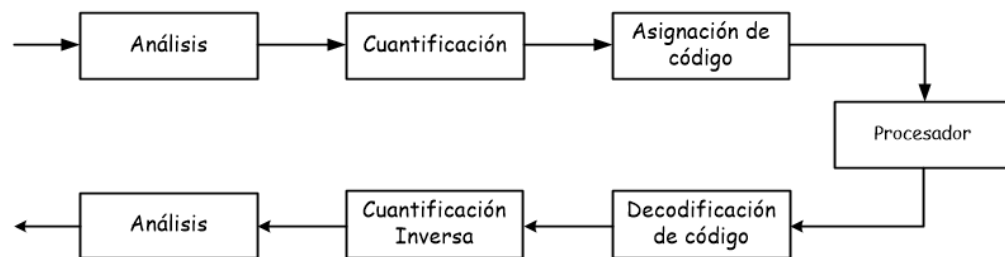


Figura 2.15 Operaciones Básicas de compresión.
Fuente: (Kcchao, 2016)

2.4.6.1.3 MPEG-2 Systems

Los procesos anteriores de codificación de audio y video, pasan a formar tramas elementales conocidas como “**ES**” (*Elementary Stream*) , éstas tramas son un flujo de datos continuo que llevan información de audio y video, a la vez se le da un formato de paquete conocido como **PES** (*Packetised Elementary Stream*), dando como resultado un PES por cada **ES** que exista.

En la contracción de programas se busca una asociación de estos, que ayuden con la sincronización de los mismos. Para ello se multiplexan los **PES** para obtener los **TS** más conocidos como Transport Stream, siendo el único flujo de información que pasara por el canal como se observa en la Figura 2.16, como tiene elementos de trama “**ES**” , también llevará información de la ubicación de estos.

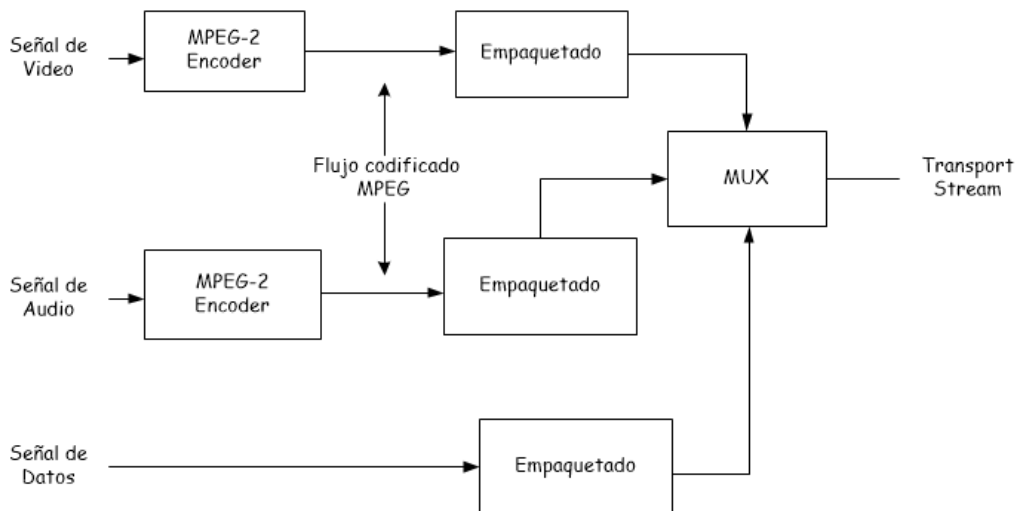


Figura 2.16 Formación de Transport Stream
Fuente: (Kcchao, 2016)

Un “*Transport Stream*” está conformado íntegramente por “paquetes de transporte” o “*transport packets*” que tienen siempre una longitud fija de 188 bytes (ver Figura 2.17). Los “paquetes de transporte” llevan una “Cabecera” o “Header” de 4 bytes seguida a veces de un “Campo de Adaptación” o “Adaptation Field” “usado para rellenar el exceso de espacio disponible debido a que los paquetes PES tienen una longitud de 64 Kbytes y además de una “Carga Útil” o “Payload”, que son datos obtenidos secuencialmente de los ES.(Naranjo Espín, 2012)

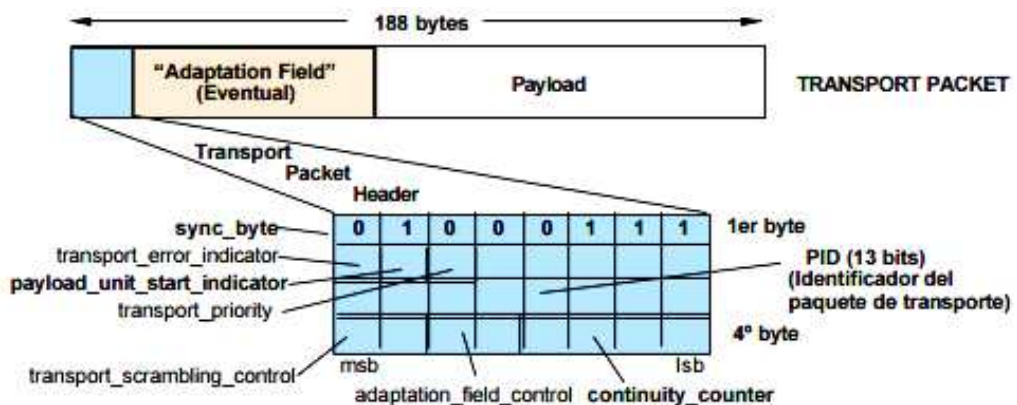


Figura 2.17 Estructura de un “Transport Packet”
Fuente: (Delgado Gutiérrez, 2010)

Las formaciones de los “Transport Packets” “están ajustadas al cumplimiento de las siguientes condiciones:

1. El primer byte de cada PES debe ser el primer byte de la “carga útil” o “Payload” de una “Transport Packet”.
2. El “transport packet” debe contener solo datos tomados de un PES-Packet.

Pues no hay condiciones en cuanto al orden de los paquetes de transporte que deben aparecer en la etapa de Multiplexación de “Transport Stream”, tan solo se debe respetar el orden cronológico de los “Transport packets” pertenecientes a los “Elementary Streams”.

Además es necesario agregar información de servicio en los “Transport Packets”, y a la vez paquetes nulos que se emplearán para la reserva de capacidad de Multiplexación.

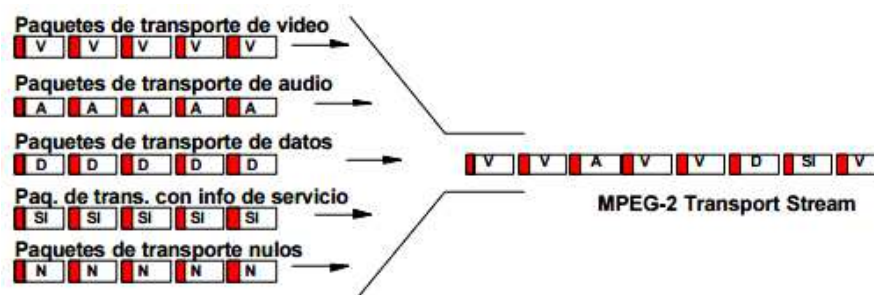


Figura 2.18 Estructura de un “Transport Stream”
Fuente: (Delgado Gutiérrez, 2010)

Para que un receptor, decodifique un “Transport Stream” es necesario la transmisión de “tablas” conocidas como PSI/SI “Información Específica de los Programas y Servicios”.

Estas tablas facilitan la sintonización automática de los equipos, la localización del programa, la creación de una guía de programación, entre otras; que son necesarios para la trama digital en las normas de televisión digital terrestre.

Esta “Información Específica de los Programas (PSI)”, definida por MPEG-2 para la Capa de Sistema comprende la inclusión dentro del flujo de transporte, de 4 tipos de tablas:(Delgado Gutiérrez, 2010)

- ❖ Program Association Table (PAT)
- ❖ Conditional Access Table (CAT)
- ❖ Program MapTable (PMT)
- ❖ Private.

Estas tablas proporciona información del sistema como: parámetros de red, programas dentro del “Transport Stream” , los “Elementary Stream” que forman dichos programas , parámetros de acceso , entre otros.

La “Información del Servicio” (SI), incluye 4 tipos de tablas de inserción obligatoria dentro del Transport Stream y 4 tipos de tablas opcionales: (Delgado Gutiérrez, 2010)

Obligatorias

- ❖ Network Information Table (NIT)
- ❖ Service Description Table (SDT)
- ❖ Event Information Table (EIT)
- ❖ Time & Date Table (TDT)

Opcionales:

- ❖ Bouquet Association Table (BAT)
- ❖ Running Status Table (RST)
- ❖ Time Offset Table (TOT)
- ❖ Stuffing Tables (ST).

Las tablas están formadas según su importancia, por secciones que están distribuidas a lo largo de un grupo de “Transport Packets” identificados como PID, con 256 secciones como máximo y con una longitud de 1024 bytes máximo.

2.4.6.2 MPEG-4

De acuerdo a Criollo Ayala & Pérez Tigre (2010) MPEG-4 permite la codificación de información multimedia en forma de objetos digitales para poder lograr una mayor interactividad , siendo la forma más adecuada para las páginas web y dispositivos móviles.

Este estándar absorbe muchas características de otros estándares tales como: MPEG-1, MPEG-2, VRML (Virtual Reality Modeling Language), archivos de orientación a objetivos y soporte para la gestión de Derechos digitales externos.

MPEG-4 es también un método de compresión para la señales de video y audio, buscando la reducción de datos con la mínima pérdida de información. Esto consiste en tomar la cadena de símbolos y convertirla en una cadena nueva de códigos que será de menor tamaño en relación a la cadena de símbolo, este método busca suprimir la información redundante en base a la teoría de la información: “un mensaje predecible no conlleva información “.

El método de compresión de datos se divide en dos:

- **Compresión sin pérdidas:** El proceso de descompresión permite recuperar los datos originales, los mismos que se tenían antes de efectuar el proceso de compresión.
- **Compresión con pérdidas:** no recupera los datos originales, debido a que busca remover la información menos relevante, reduciendo los datos con la mínima pérdida de información relevante.

2.4.6.2.1 MPEG-4 Video

En MPEG-4 la compresión de video consiste en la adaptación y utilización de herramientas y técnicas que buscan reducir los datos de manera considerable. Usando las siguientes técnicas de compresión:

- Transformada directa de coseno
- Cuantización
- Algoritmo de código de longitud variable
- Codificación RLE
- Compensación de movimiento.

MPEG-4 utiliza un enfoque basado en capas, en vez de comprimir toda la imagen de forma completa, separando el primer plano de la escena completa. Estas capas pasan a una etapa distinta de compresión, esto permite a los productores colocar los objetos en cualquier coordenada del sistema, aplicar transformaciones en la geometría del objeto, formar objetos compuestos con objetos primitivos y aplicar datos adicionales como modificar la textura, animación, etc.

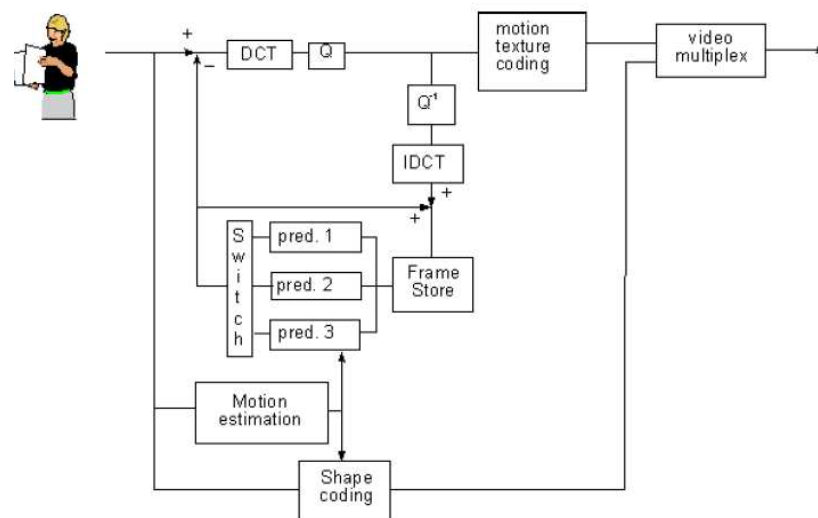


Figura 2.19 Estructura básica de MPEG-4.
Fuente (Criollo Ayala & Pérez Tigre, 2010)

Esta estructura básica (ver Figura 2.19) está conformada por codificación de formas, compensación de movimiento y codificación de textura (DTC).

Entre las ventajas principales de la compresión MPEG-4, está la eficiencia de compresión ante otros sistemas, usando herramientas que permiten captar los movimientos apropiados y dedicados en cada escena, como el “sprite” estático, es decir una imagen o un fondo panorámico fijo para todas las secuencias de imágenes, donde codifica los 8 parámetros de movimientos captados por la cámara.

La transformada discreta de coseno (DTC) consiste en una técnica que permite la mayor concentración de información en los coeficientes de baja frecuencia, a través de la transformación de espacio-frecuencia.

La cuantificación se aplica de manera mínima en baja frecuencia, donde los ojos humanos son sensibles y no se pueden percibir las pérdidas de información. Para ello se utiliza tablas donde se codifica con un número menor de bits incrementando la eficiencia del proceso.

Permite métodos de barridos progresivos y entrelazados, con resolución especial de luminancia y crominancia de:

- 4:0:0
- 4:2:0
- 4:2:2

Además cuenta con una tasa de bits igual a:

- Baja: 64 kbps.
- Intermedia: 64-384 kbps.
- Alta: 384 kbps- 4 Mbps.

2.4.6.2.2 MPEG-4 Audio

Se sabe que la señal de audio oscila con una frecuencia máxima de 20 kHz en análogo para su transformación a digital se utiliza un convertidor “análogo-digital” más conocido como CAD. Para poder ser transmitida es necesaria que se comprima, en este proceso es necesario codificar el audio; dividiendo la señal de audio en 32 sub-bandas de frecuencias, a estas sub-bandas se le asigna un número de bits para reducir su ruido de cuantificación, este se lo realiza en el bloque de “Cuantificación” como se ve en la Figura 2.20

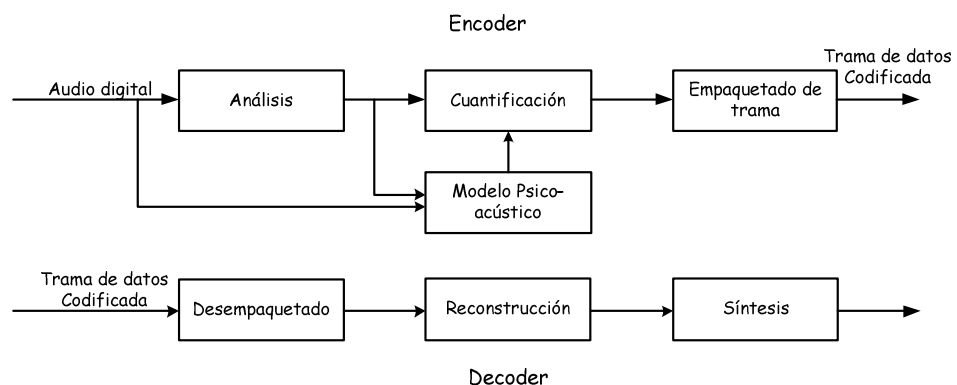


Figura 2.20 Modelo de codificación de audio.
Fuente: SciELO México

Como última etapa del sistema se empaqueta o combina la información del bloque anterior y se le añade los datos auxiliares de trama. Este proporciona un método más alto de compresión y a la vez aprovecha la percepción del oído humano para descartar la redundancia de información de la señal sin pérdidas apreciables en la calidad.

Las frecuencias de muestreo son de: 16,24, 32, 44.1 y 48 kHz, con 16 bits a 24 bits por muestra que permite dar servicios a equipos que requieren menos calidad de audio ya que además cuenta con una velocidad binaria de salida de 32 a 192 Kbps por cada canal.

2.4.6.3 H.264

H.264 es un estándar de codificación digital para videos de alta resolución, siendo el resultado de un trabajo en conjunto de los expertos en codificación de video de ITU-T y de imágenes en movimiento MPEG, con el objetivo de brindar una excelente calidad de imagen a tasa binarias relativamente bajas en comparación a los estándares MPEG-2 y MPEG-4 entre otros objetivos dado por AXIS COMMUNICATIONS (2010) se encuentran:

- Reducir la frecuencia de bits del 50%, a partir de una calidad de vídeo fija y comparada con otros estándares.
- Robustez frente a errores
- Capacidad en baja latencia y mejor calidad para latencias mayores
- Especificación de sintaxis directa que simplifique las implementaciones.
- Descodificación de coincidencia exacta, que define exactamente cuántos cálculos numéricos debe realizar un codificador y un decodificador para evitar que se acumulen errores.

Como se observa H.264 presenta diversas funciones nuevas que mejoran la calidad de las imágenes y videos, en comparación a otros estándares.

2.4.6.3.1 Funcionamiento de H.264

Como se sabe la compresión de video consiste en reducir y eliminar datos de redundancia dentro del video para poder transmitir y almacenar de manera eficiente el video digital.

H.264 realiza este proceso a través de un par de algoritmo denominado Códec (Codificador /Decodificador) el cual se encarga de realizar la codificación y decodificación del video.

Codificación

De acuerdo al artículo de (Cota Ruíz, Mireles García, & Ochoa Domínguez, 2009) la codificación en H.264 se realiza a través de una selección entre los métodos INTRA o INTER , donde en el método INTRA se utilizan varias modos de predicción para la eliminación de redundancia espacial de un solo cuadro , mientras que en el método INTER se utiliza la codificación tipo P o B (predictiva o bidireccional) de cada bloque de muestra. A continuación se muestra un diagrama de bloque sobre la codificación de H.264 en la Figura 2.21:

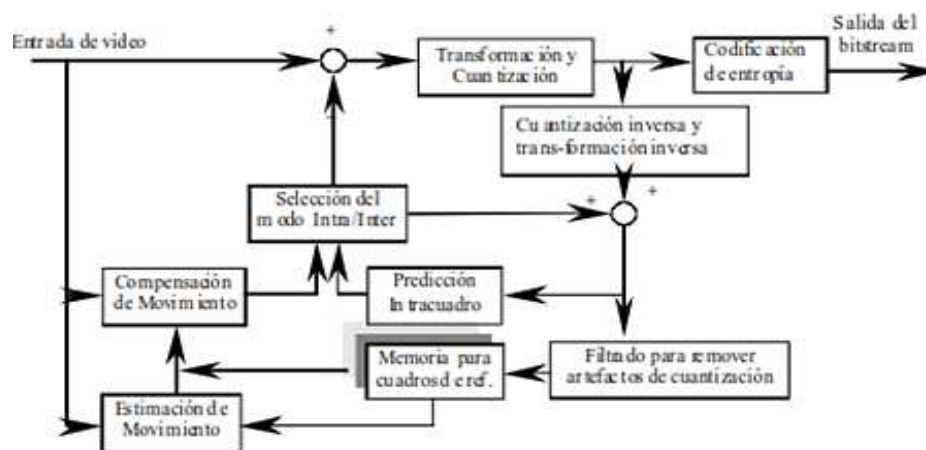


Figura 2.21 Diagrama de Codificación H.264

Fuente: SciELO México

- ✓ En la codificación INTER se utiliza vectores de movimiento para reducir la redundancia temporal entre cuadros. La predicción se obtiene después de filtrar el bloque anterior reconstruido. El

filtro reduce los artefactos o distorsiones introducidos en las orillas de un bloque, debido a la cuantización. (Cota Ruíz et al., 2009)

- ✓ En la codificación INTRA se utiliza vectores de movimiento y el modo de predicción INTRA pueden tener varias especificaciones, dependiendo del tamaño de los bloques a codificar. Antes de ser cuantizado, el error o predicción residual se comprime aún más utilizando una transformada, la cual remueve la correlación espacial del bloque. (Marpe, 2003). (Cota Ruíz et al., 2009)

Decodificación

En la etapa de decodificación se utiliza el mismo concepto expuesto en el método de codificación, solo que el proceso será lo realiza de manera inversa, como se muestra en la Figura 2.22.

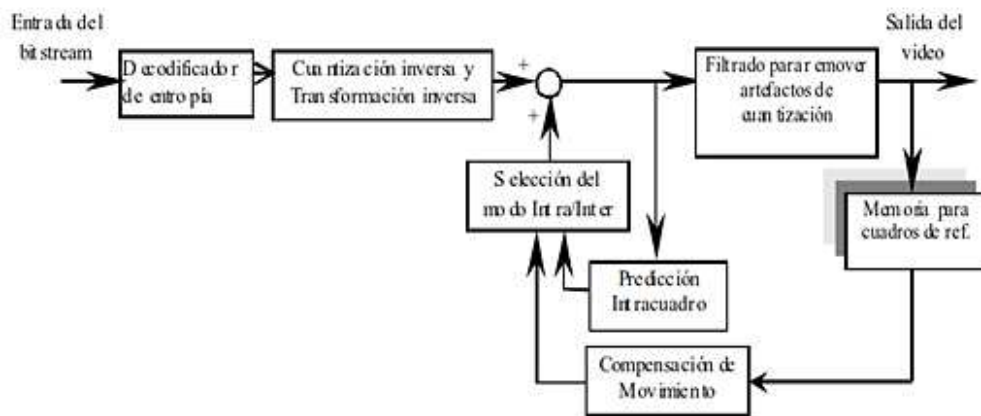


Figura 2.22 Diagrama de Decodificación de H.264
Fuente: SciELO México

Como se explicó el estándar H.264 es un códec conformado por 2 algoritmos, estas etapas sumadas forman dicho Códec, que permite obtener una técnica más eficiente a la hora de comprimir un video gracias a todos los procesos realizados dentro de las etapas de codificación y decodificación.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL DE TELEVISIÓN DEL CANAL DE LA UCSG PREVIO AL APAGÓN ANALÓGICO

Un proceso de migración se encuentra conformado por etapas que buscan lograr un resultado específico, para ello se enfocará en 3 etapas para el análisis de la migración del sistema de televisión del canal como se ve en la Figura 3.1.

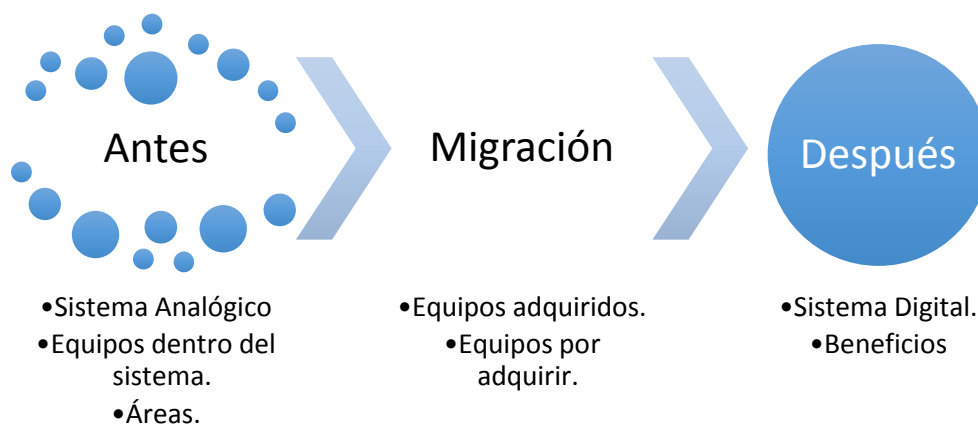


Figura 3.1 Etapas para el análisis del proceso de migración
Fuente: El autor

En la primera etapa se analizarán las situaciones del sistema actual del canal, tomando en cuenta las áreas y los equipos que lo conforman, además se explicará brevemente el “Sistema Radiante” que hace posible la llegada de la señal a otras ciudades del país.

En la segunda etapa se explicará sobre los equipos adquiridos para iniciar el proceso, a la vez que se expondrá las características de cada uno; debido a que el canal se encuentra en proceso se plantearán la obtención de algunos equipos que cumplan con las características del estándar ISDB-T que serán necesarios para tener una programación en alta definición.

En la última etapa, se planteará un esquema del sistema digital con los equipos sugeridos, el cual cumplirá las normas básicas para la implementación de una televisión digital Terrestre con estándar ISDB-T y los beneficios que este tendría.

3.1 Historia del canal

El canal de la UCSG (UCSG televisión), es un medio de comunicación que surgió del proyecto de grado de la hija de Carlos Efraín Gil Barrera, primer Director General del canal. El proyecto que se puso en marcha luego que el consejo de la CONARTEL, concediera un espacio en la banda UHF de acuerdo a la Resolución No 3654- CONARTEL 06 del 15 de diciembre del año 2006.

Surge con la mentalidad de crear medios audiovisuales que incluyan educación sobre nuevas tecnologías, arte, cultura y ciencia, mostrando una nueva propuesta a los telespectadores; manteniéndose alejada de una programación más comercial y optando por una más educativa.

Desde sus primeras transmisiones, el canal de la UCSG ha venido realizando cambios en las diferentes áreas que conforman esta entidad, en especial el área de producción y operaciones, con el objetivo de mantenerse a la vanguardia tecnológica para poder llegar a más telespectadores.

Mantenerse en la vanguardia tecnológica no es nada fácil, en especial para un canal que no cuenta con publicidades externas, ya que su frecuencia se otorgó con servicio público, por lo tanto no están permitidas las propagandas comerciales.

Estos aspectos económicos se los tomó en cuenta, en el trabajo realizado por Cynthia Macias Cedeño & Saskia Bermeo Safadi,(2012) donde se encontraron algunas entrevistas sobre la estabilidad económica del canal UCSG televisión:

El financiamiento de este medio comunicación es “la limitación central porque el canal no cuenta con fondos propios, al no tener la posibilidad de venta de publicidad”, así lo señaló el Ab. Alberto Franco, Director de UCSG RTV.

Así mismo, el Dr. Antonio Chedraui, Director Administrativo de UCSG Radio-TV, recalcó que la limitación evidente es la parte económica porque como no

es un canal comercial, todo el peso recae en el presupuesto de la Universidad. A pesar de esto, el medio de comunicación continuará trabajando, descartándose la posibilidad de que su señal cierre, pues depende de la institución educativa.

Como nos dimos cuenta para el canal UCSG Televisión no es fácil estar al día en la tecnología debido a los aspectos económicos en el que se maneja, pero esto no fue un impedimento para este medio de comunicación, que desde su inicio contó con equipos de última tecnología; así lo demuestra la entrevista al Ing. Cesar Moreno realizada por Cynthia Macias Cedeño & Saskia Bermeo Safadi (2012)

“Como el canal nació hace cinco años atrás se escogió lo mejor de la tecnología de esa época. Se puede considerar que está al mismo nivel de tecnología como grandes canales que ya están en el mercado y tienen una cobertura nacional.”

El canal cuenta con un sistema que cumple con las condiciones técnicas de NTSC, pero en la actualidad, el “BOOM Tecnológico” es la televisión digital (TDT), tecnología que está abarcando la mayor parte de Latinoamérica.

Ecuador no se quedó atrás y se encuentra en proceso para realizar el “apagón analógico” y para esto se adoptó el estándar ISDB-T, estándar que brindó el mejor desempeño al momento de realizar pruebas de campo.

La adopción del este nuevo estándar (ISDB-T) para la transmisión de contenido audiovisual conlleva a que los canales nacionales; entre ellos el canal “UCSG Televisión” realicen una inversión en equipos que cumplan con las nuevas características técnicas de transmisión dentro del estándar ya mencionado, permitiendo la difusión de contenido en HD.

En aquel entonces, contar con un sistema digital era una inversión muy considerable, más para un medio de comunicación que contaba con

ingresos limitados, pero este motivo no desanimó a los directivos del canal cuando se dio la oportunidad de realizar pruebas de TDT.

“Nos llegó un comunicado de la Superintendencia de Telecomunicaciones que indica que este medio está considerado entre el grupo de los veinte canales matrices. Nos ha asignado una frecuencia para la televisión digital. Para el canal es un éxito hacer pruebas de televisión digital pero también necesitamos de recursos económicos por la compra de transmisores y equipos necesarios”.

(Macias Cedeño, Cynthia & Bermeo Safadi, Saskia, 2012)

El canal busca hasta la fecha cumplir un objetivo muy importante: ser un canal capaz de transmitir contenido en HD, y formar parte de los grandes canales, que ya cuentan con esta programación. Es por aquella razón que se busca establecer un sistema que satisfaga las necesidades del nuevo estándar ISDB-T y sea capaz de mantener una programación con contenido audiovisual en alta definición.

3.2 Sistema analógico del canal UCSG Televisión

Se hará uso de la estructura del ***Sistema básico de televisión analógica*** expuesto en el capítulo 2, para explicar las áreas que conforman la instalación del canal UCSG Televisión.

3.2.1 Área de generación y captura

En el canal UCSG televisión el “***Área de Generación y captura***” estaría representado por: “Estudio y Sonido”.

En el “Estudio” se originan la señal de video y audio, la primera señal se obtienen de las imágenes captadas a través de las cámaras y la segunda (audio) a través de micrófonos; esta señal pasa a una consola de audio.

3.2.1.1 Estudio

Esta área es un lugar cerrado libre de sonido y cuenta con luces externas, en este espacio se encuentran los camarógrafos, tramoya, y sonidistas.

Ellos se cumplen las siguientes funciones:

- **Camarógrafo:** es el encargado de operar la cámara de video profesional, tiene conocimientos técnicos de televisión, de sonido, iluminación y técnicas de fotografía.
- **Tramoya:** es el encargado del montaje de la escenografía. De él depende el traslado, ensamblaje y desmontaje de los elementos escenográfico.
- **Sonidista:** es el encargado de operar los micrófonos para la toma de sonido para el momento de grabar un programa. Además pertenece al área de “**SONIDO**” donde contrala el audio y la consola de audio para mezclar los sonidos o ecualizarlos de acuerdo a la necesidad del momento.



Figura 3.2 Estudio
Fuente: Andrés Merchán

3.2.1.2 Sonido

La cabina de sonido es un espacio donde se encuentra localizados los dispositivos encargados de captar y controlar los niveles de audio como por ejemplo:

- ✓ Micrófono.
- ✓ Mezclador de audio.
- ✓ Grabadora de sonido.

El operador de sonido cumple las funciones de la Tabla 3.1:

Tabla 3.1 Funciones del operador de Sonido.

Funciones del Operador de Sonido	
✓	Controla el audio y operación de consola y/o servidor de audio durante las grabaciones de acuerdo a las indicaciones del Realizador, este control se da en los ensayos del programa, configuración previa, al inicio y final de la grabación y en la edición del programa o supervisión de la calidad del sonido al finalizar ésta.
✓	Diseña y ejecuta la puesta en escena del cableado para ocultarlo y planifica los movimientos óptimos que evitan sombras de iluminación y que permitan la mejor orientación de micrófonos para la toma del sonido.
✓	Crea efectos de sonido y mantiene un archivo de éstos.
✓	Elabora bandas sonoras para la sonorización de cortinilla o bloques de programas.

Elaborado por: Autor

En la Figura 3.3 se muestra el “Área de Sonido”, con los dispositivos o equipos que la conforman.



Figura 3.3 Sonido
Elaborado por: Autor

3.2.2 Área de control y monitoreo

El área de “Control y monitoreo” se encontraría representado por las siguientes sectores:

3.2.2.1 Control de Estudio.

En este sector se encuentra un equipo switcher (Tricaster), que permite seleccionar y controlar las información procedente del estudio para la elaboración de un programa, el equipo es manejado por el “Operador de Swichter”, quien posee conocimientos sobre técnicas de grabación de contenido audiovisual y sobre gramática de planos.

El “operador de Swichter” cumple las funciones de la Tabla 3.2:

Tabla 3.2 Funciones del operador Swichter

Funciones del Operador Swichter
<ul style="list-style-type: none">✓ Opera los equipos dentro del área de “Control de Estudio”✓ Mantiene contacto con los Camarógrafos del Estudio para coordinar planos y acciones a seguir.✓ Reporta al Técnico la necesidad de realizar ajustes en las cámaras para el perfecto mantenimiento del control de imagen.✓ Coordina con el Operador de Sonido las entradas y salidas de un bloque para perfeccionar los fundidos entre audio y sonido.✓ En ocasiones el Operador de Control de Grabación realiza sus tareas desde una unidad móvil para cubrir eventos en exteriores, tales como un partido de fútbol, en estos casos su trabajo está destinado a seguir las acciones del juego y por supuesto priman sus conocimientos y criterios.

Elaborado por: Autor

En la Figura 3.4 se muestra el “Área de Control de estudio”, con los dispositivos o equipos que la conforman.

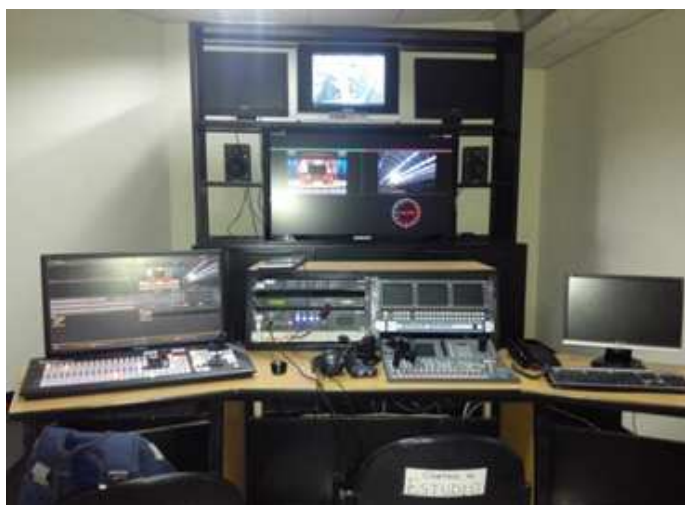


Figura 3.4 Control de Estudio
Elaborado por: Autor

3.2.2.2 Master

El área de “**Master**” es uno de los más importantes dentro del canal ya que en ella se controla la programación al aire ,el programador , encargado de esta área desarrolla la plantilla con una secuencia de programas asignada por el jefe de Programación, manejando los tiempos de una manera eficaz .

El programador cumple las funciones de la Tabla 3.3.

Tabla 3.3 Funciones del programador de Master

Funciones del programador de Master	
✓	Supervisar que se elabore la continuidad de la transmisión de acuerdo a la programación aprobada por el Director General de Televisión y Radio.
✓	Revisar las listas de emisión en los servidores antes de que se efectúe la interrelación con los archivos audiovisuales.
✓	Analiza y evalúa los resultados de la puesta al aire de los programas para mantenerlos o modificar la programación.
✓	Revisar las listas de emisión en los servidores después de que se efectúe la interrelación con los archivos audiovisuales.
✓	Verificar que se lleve a cabo la grabación de la programación al aire, esta debe ser conservada durante 30 días de acuerdo a la Ley de Radio y Televisión.

Elaborado por: Autor

En la Figura 3.5 se muestra el “Área de master”, con los dispositivos o equipos que la conforman.



Figura 3.5 Master
Elaborado por: Autor

3.2.2.3 Control técnico

En esta área se encuentra la mayoría de los equipos necesarios para el control y monitoreo de imagen y sonido.

Aquí se integran las demás áreas como: Estudio, Sonido, Control de Estudio, Master, e ingesta con el fin de realizar una configuración técnica de los equipos.

El técnico encargado cumple las funciones de la Tabla 3.4.

Tabla 3.4 Funciones del encargado Técnico

Funciones del encargo técnico	
✓	Responsable técnico de la emisión de la señal de TV durante su turno.
✓	Ejecutar la calibración y puesta a punto de los equipos de Control Técnico y Estudios durante su turno.
✓	Hacer reparaciones sencillas de los equipos mencionados.
✓	Efectuar los cambios de configuración e instalaciones dispuestos por el Director de Operaciones e Ingeniería.
✓	Responsable técnico de la producción de programas, ediciones, postproducción y grabación.

Elaborado por: Autor

En la Figura 3.6 se muestra el “Área de Control técnico”, con los dispositivos o equipos que la conforman.

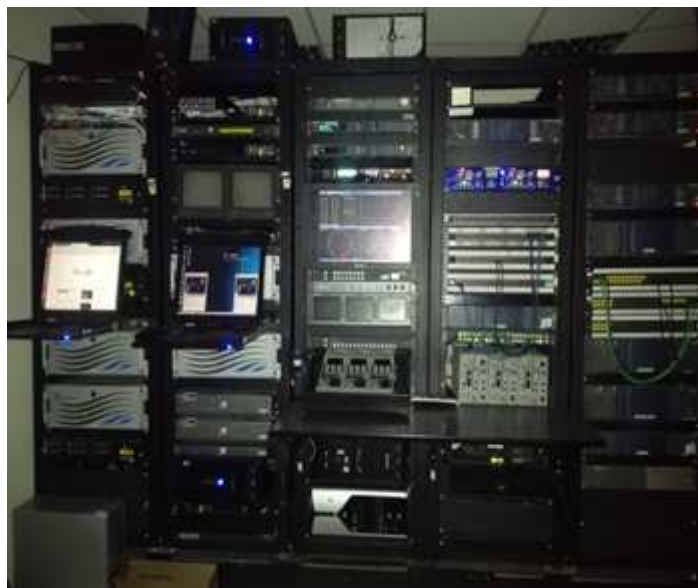


Figura 3.6 Control técnico.
Elaborado por: Autor

3.2.2.4 Ingesta

El proceso de ingesta y captura de material audiovisual consiste en la adquisición de todo tipo de materiales audiovisuales a bibliotecas de soporte digital para una posterior gestión de contenidos de dichos archivos.

En la Figura 3.7 se muestra el “Área de Ingesta”, con los dispositivos o equipos que la conforman.



Figura 3.7 Ingesta
Elaborado por: Autor

3.2.3 Área de transmisión

Telepuerto

Esta área se encarga del monitorear la señales de salida hacia el satélite y la microonda en el Cerro del Carmen, es decir la señal que será vista por los televidentes. En el Telepuerto llegan las señales de UCSG televisión y UCSG radio.

El jefe de radio frecuencia tiene conocimientos sobre señales de audio y video tanto en sistemas análogos y digitales, siendo capaz de darle soporte a cualquier área donde se puede originar algún problema.

El jefe de Radio Frecuencia cumple las funciones de la Tabla 3.5:

Tabla 3.5 Funciones del jefe de Radio frecuencia

Funciones del jefe de Radio frecuencia	
✓	Coordinar y controlar los medios técnicos y humanos propios o ajenos para la gestión técnica de las redes de telecomunicaciones.
✓	Supervisar las instalaciones y redes de telecomunicaciones.
✓	Informar de la correcta ejecución de las nuevas instalaciones para su recepción.
✓	Proponer y ejecutar proyectos de mejoras de las instalaciones.
✓	Elaborar informes de actividad e incidencias en el área.

Elaborado por: Autor



***Figura 3.8 Telepuerto.
Elaborado por: Autor***

3.2.4 Detalle de los equipos dentro del sistema análogo

Cámara


Las cámaras de video principales del canal se encuentran ubicadas en el área del "Estudio", el cual cuenta con 3 de ellas que permiten la grabación de programas como "Mesa de análisis", "desde la U", "Cine Clásico", entre otros.

Consola de audio

En las instalaciones del canal se encuentra una consola de audio de la marca **Yamaha** modelo **MG32/14Fx** ubicada en el área de “Sonido”. La consola posee 32 entradas que permiten diversas aplicaciones de sonido en vivo, útil cuando es necesario procesar con mayor eficiencia las fuentes de sonido, cuenta con una variedad de buses auxiliares, permitiendo ampliar la versatilidad de las mezclas y direccionamiento de las señales de audio.

Además cuentas con las características técnicas de la Tabla 3.6

Tabla 3.6 Características técnicas de la consola de audio

Consola de audio del canal UCSG	
<ul style="list-style-type: none">• 24 (MG32/14FX) canales de entrada monoaural adecuados para la conexión de micrófonos y dispositivos de nivel de línea• Dos salidas estereofónicas, dos salidas de efectos, seis salidas AUX y cuatro salidas de grupo, es decir, un total de 14 salidas.	<ul style="list-style-type: none">• Permite la conexión a un altavoz.• Todos los canales monoaurales están provistos de una toma INSERT I/O para la conexión independiente a una unidad de efectos externa.

Fuente : (Yamaha, 2016)

Las señales de audio que llegan a la consola son provenientes del área de “Estudio”, donde se encuentran los dispositivos adecuados para captar la voz humana o demás sonidos, como son los micrófonos. Estos dispositivos están conectados de acuerdo a la siguiente Figura 3.9.

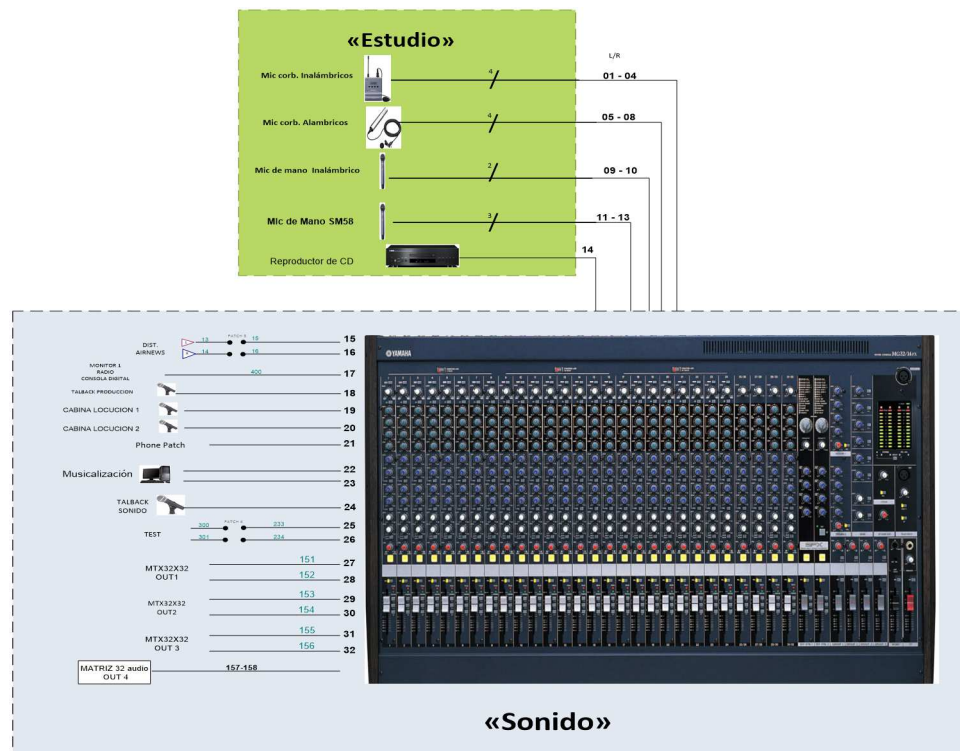


Figura 3.9 Conexión de equipos en el área de Sonido.
Elaborado por: Autor

Además en el área de “Sonido” se encuentra también una cabina de locución que cuenta con 3 micrófonos de pedestal, estos dispositivos se encuentra conectado a la consola.

Tricaster

El Switcher se encuentra ubicado en el área de “Control de Estudio”, el equipo permite seleccionar las escenas deseadas para la realización de un programa, que posteriormente pasará a ser editado por los de "Post-producción" en caso de no ser un programa en vivo formará parte de la programación de manera inmediata.

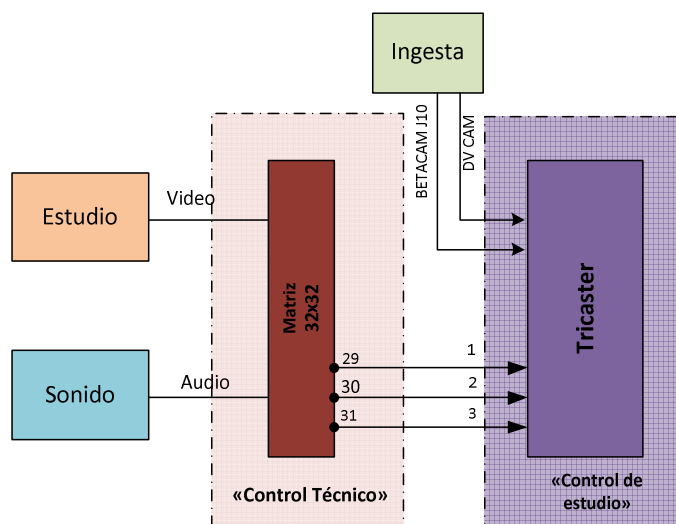
El canal cuenta con un Tricaster marca NewTek modelo 850 que posee 24 canales personalizables con la posibilidad de crear efectos complejos en las mezclas, además de contar con sets virtuales y elementos picture-in-picture, otras características se pueden ver en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7 Características técnicas de Tricaster

Tricaster del canal UCSG	
<ul style="list-style-type: none"> 8 entradas de video: HD-SDI, HD componente, SD-SDI, SD componentes, entre otros. 8 canales independientes de mezclado/ efectos. Rotación 3d. 5 reproductores de medios digitales pre seleccionable Grabación de alta calidad Grabación ISO de cualquier entrada en directo. Streaming de Full HD en vivo con resolución hasta 720p. (16:9) 	

Fuente: (NewTek, 2016)

El Tricaster está conectado a una Matriz 32x32 donde llega la secuencias de imágenes captadas por la cámara y controlada por los “CCU”, esta matriz se encuentra conectada por los puertos de salida 29 , 30 y 31, hacia los puertos de entrada del Tricaster : 1 , 2 y 3, como se muestra en el diagrama de la Figura 3.10.



**Figura 3.10 Diagrama de conexión de los equipos con el Tricaster.
Elaborado por: Autor**

Estas secuencias captadas por el Tricaster son almacenadas en los servidores para que los productores se encargan de darle el uso necesario y permita la elaboración de programas que conformarán la "parrilla de programación", que se transmitirá a los telespectadores.

En el área de Telepuerto se encuentran dos rack con equipos ubicados de acuerdo a la Figura 3.11 e interconectados de acuerdo a la figura 3.12, los cuales se detallarán a continuación:

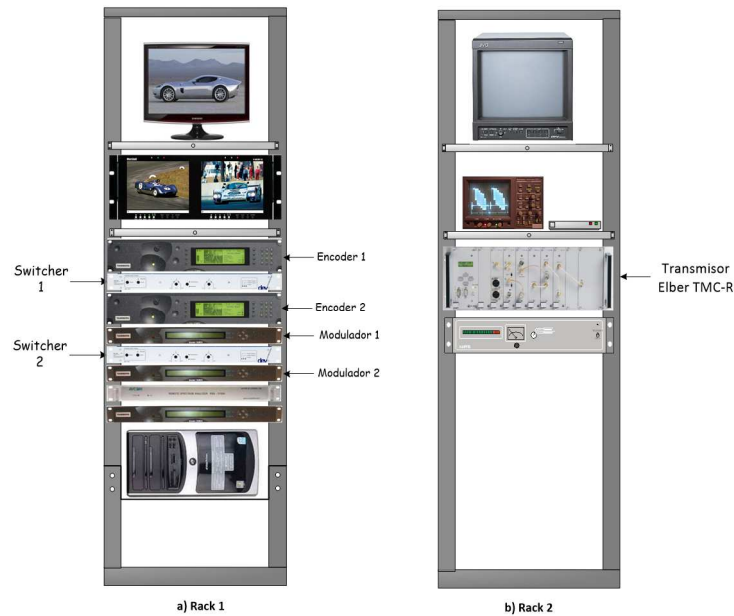


Figura 3.11 Racks de Equipos en Telepuerto
Fuente: Ing. John Villacis – Jefe de ingeniería UCSG Tv

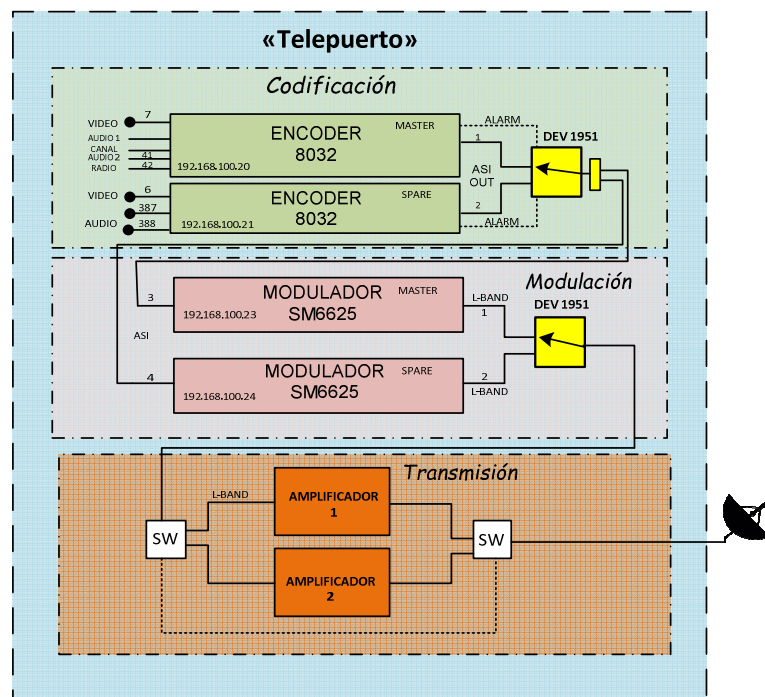


Figura 3.12 Sistema de Telepuerto
Elaborado por: Autor

Microonda

El equipo de transmisión de microonda se encuentra ubicado en las instalaciones del canal UCSG Televisión en el segundo rack dentro del área de Telepuerto, como se muestra en la Figura 3.11

Este equipo sirve para enlaces fijos de microondas; fue seleccionado por sus características, ya que proporciona una gran adquisición por su precio y uso dentro de las instalaciones. En Tabla 3.8 se encuentran las características técnicas de la microonda:

Tabla 3.8 Características técnicas de la Microonda

Microonda del canal UCSG	
<ul style="list-style-type: none">• Conversión Single de una Frecuencia Intermedia (70Mhz) a niveles de Radio Frecuencia (2 GHz – 15 GHz).• Amplificación a diferentes niveles de potencia.• Tarjetas moduladoras para control.	<ul style="list-style-type: none">• Bajo retardo de grupos• Menor ruido en el receptor (menor a 6 dB).• Soporte para modulación: QPSK, 8QPSK, 16QAM.• Tasa de datos desde 1 a 45 Mbps.• Mantiene niveles de salida de potencia igual a 3 dB

Fuente: (Elber, 2016)

Encoder

En las instalaciones del canal se encuentra dos Encoders Ericsson modelo E5720, estos equipos permiten codificar las señales de video en un formato MPEG-2 y las señales de audio por MPEG-1. El equipo se encuentra ubicado en el Telepuerto, el primer rack tal cual se muestra en la Figura 3.11 y presenta las características técnicas de la tabla 3.9 dadas por Satcom Resource (2016a):

Tabla 3.9 Características técnicas de los Encoders

Encoders del canal UCSG	
<ul style="list-style-type: none">• SDI y entradas de vídeo compuesto.• Analógico, digital y entrada de audio embebido en SDI.• MPEG-1 Audio Layer II.• Dolby Digital (AC-3) y Dolby E canal	<ul style="list-style-type: none">• 3 salidas ASI.• Control a través del panel frontal, RS-232 / RS-485, navegador web• Inserción de datos de soporte a través de RS-232 y RS-422.

Fuente: (Satcom Resource, 2016a)

El contenido audiovisual que observan los telespectadores básicamente proviene del área de “Master”, para llegar a esta etapa las señales parten desde el “Estudio” donde son captadas por las cámaras (video) y micrófonos (audio), luego de pasar por la etapa de control son procesadas para formar el programa, que será punchado por el “Master”, para ser observado en los televisores.

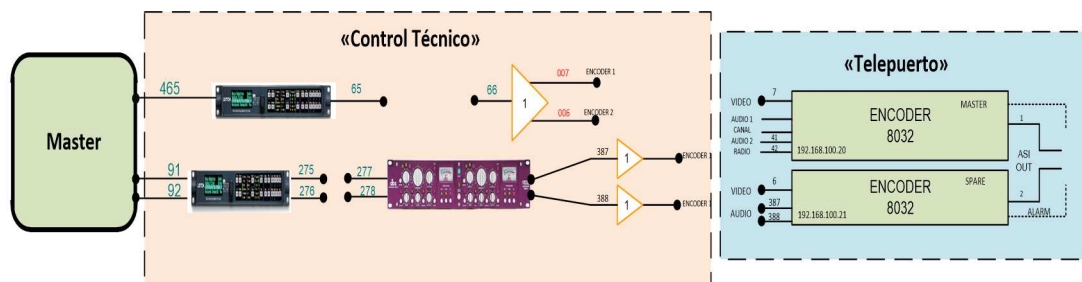


Figura 3.13 Conexión de los Encoders con Master
Elaborado por: Autor

Esta señal antes de que salgan al aire pasa por el “Encoder” como se demuestra en el diagrama básico de la Figura 3.13 luego continúa hacia el modulador, pasando previamente por un Switcher de la marca Dev modelo 1951.

Modulador

Luego de que las señales de audio y video son codificados en los diferentes Encoders, estas señales codificada pasan por un modular para variar cada señal de acuerdo a los parámetros técnicos necesarios para la transmisión. Esta señal es transpuesta sobre una señal portadora, la cual cumple con características idóneas para ser transmitida a través de la antena; en la Figura 3.12 se puede observar un diagrama de conexión con los demás equipos.

El canal cuenta con 2 moduladores marca Ericsson modelo SM6625, que se encuentra en el área de “Telepuerto” al igual que el Encoder se encuentra en el primer rack tal cual se muestra en la Figura 3.11.

Estos equipos cuentan con un sistema que permite el aumento rápido en la tasa de bits para programas en alta definición, además de contar con PREKKOR que garantiza el rendimiento óptimo para conexiones satelitales, cuenta con las características técnicas de la Tabla 3.10:

Tabla 3.10 Características técnicas de Moduladores

Moduladores del canal UCSG	
<ul style="list-style-type: none"> • Entradas ASI. • Corrige las distorsiones de fase / magnitud introducidas por el equipo de enlace ascendente. • Corrige las distorsiones de fase / magnitud introducidas por el satélite • Corrige las distorsiones introducidas por retardo de grupo del transpondedor del satélite. 	<ul style="list-style-type: none"> • Operación con la norma ETSI EN 300 421 (DVB-S: BPSK y QPSK) • Variable de operación de velocidad de símbolos: 1 Msym / s a 48 s / Msym • La calidad de transmisión de salida de banda L: 950 MHz y 1750 MHz, sintonizable en pasos de 1 kHz • Modo de adaptación de velocidad de datos - incluyendo la corrección de PCR

Fuente: (Elber, 2016)

Switcher

Como se puede observar en la Figura 3.12 luego de cada proceso (codificación y modulación) se encuentra un switch, el cual se encarga de seleccionar las señales provenientes de estos equipos.

Los switchers son de marca DEV modelo 1951, es un switch universal de doble canal A y B que ofrece una conmutación 2 a 1 para banda L , posee las siguientes características de la Tabla 3.6 dadas por DEV-Systemtechnik (2016):

Tabla 3.11 Características técnicas del Switcher

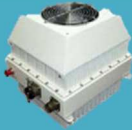
Switchers del canal UCSG	
<ul style="list-style-type: none"> • Switther de 2 entradas: A-B • Detector de entradas. • Switcher de transferencia. • Interruptores ASI/ SDI y 3G. 	<ul style="list-style-type: none"> • Detección automática via RF. • Fuente de alimentación redundante. • Interfaz web DEV.

Elaborado por: Autor

Amplificador

Se cuenta con dos amplificadores de marca Alga Microwave, este equipo cuenta con un rendimiento de potencia de 200W, que opera en banda C, el cual permite darle a la señal una ganancia de 80 dB además cuentas con las características de la Tabla 3.12.

Tabla 3.12 Características técnicas de los amplificadores

Amplificador del canal UCSG	
<ul style="list-style-type: none">• Rango de frecuencia de salida :14.00 a 14.50 GHz• Rango de frecuencia de entrada :950 a 1.450 MHz• Ganancia planeada sobre 40 MHz: $\pm 1,0$ dB como máximo a temperatura ambiente• Ganancia de banda completa: $\pm 2,5$ dB como máximo a temperatura ambiente	<ul style="list-style-type: none">• Variación de ganancia: $\pm 2,5$ dB por encima del rango de temperaturas de funcionamiento.• VSWR de entrada (banda L): 2.0: 1, max• Pérdida de retorno de salida (banda Ku): -17dB, Max• Espuria a la potencia nominal: -50 dbc max.

Fuente: (Alga, 2016)

El equipo se encuentra en la etapa final del proceso de transmisión, donde la señal proveniente del canal es enviada al satélite "Satmex 8", este toma la salida del *Modulador 1* o *Modulador 2*, dependiendo de la selección de Swicther, para amplificar su señal y darle una mayor ganancia antes de ser transmitida por la antena (ver Figura 3.12).

La lista de los equipos totales dentro de cada área se encuentra en la parte de Anexo B y la conexión de los mismos en Anexo C, para una mayor interpretación.

3.2.5 Estación terrena

La estación terrena de transmisión se encuentra dentro del canal UCSG, en la Facultad Técnica de la UCSG, los datos geográficos se pueden apreciar en la Tabla 3.13:

Tabla 3.13 Datos geográficos del canal UCSG.

Estación Terrena	Longitud	Latitud	Altitud
UCSG	79°53'02"	02°11'15" S	20 m

Elaborado por: Autor

UCSG Televisión cuenta con 25 operadoras en las diferentes ciudades del país, brindando un rango de cobertura a nivel nacional. Las estaciones están ubicadas según los siguientes datos de la Tabla 3.14:

Tabla 3.14 Estaciones repetidoras del canal UCSG Tv a nivel nacional

UBICACIÓN	TIPO DE ANTENA	AZIMUT DE UBICACIÓN DE ANTENAS	GANANCIA SISTEMA RADIANTE (dB.)	Perdidas de cable	Potencia de Operación del Transmisor
CERRO ATACAMES	ARRAY 6 PANELES	045° (3) 315° (3)	12.59	3	11W
PERIFERIAS PUERTO AYORA	ARRAY 2 PANELES	125° (2)	13.83	1.12	100W
PERIFERIAS PUERTO VILLAMIL	ARRAY 2 PANELES	228° (2)	13.83	1.12	100W
PERIFERIAS PUERTO BAQUERIZO	ARRAY 2 PANELES	176° (2)	13.83	1.12	100W
CERRO RINSEAN	ARRAY 4 PANELES	340° (4)	16.85	3	200W
CERRO CASHCA TOTORAS	ARRAY 6 PANELES	265° (3) 355° (3)	12.59	0.62	250W
CERRO BUERAN	ARRAY 6 PANELES	160° (4) 340° (2)	15.09	1.12	250W
CERRO SAN JOSE	ARRAY 4 PANELES	045° (4)	16.85	1.12	250W
CERRO MIRADOR	ARRAY 4 PANELES	000° (3) 270° (1)	14.35	1.02	250W

CERRO LOMA DEL CUELLO	ARRAY 6 PANELES	45° 285°	(2) (4)	15.09	2	250W
CERRO KILAMO	ARRAY 6 PANELES	095° 185°	(2) (4)	15.09	1.12	500W
PERIFERIAS NUEVA LOJA	ARRAY 4 PANELES	090° 180°	(2) (2)	10.83	2	500W
CERRO PILALO	ARRAY 6 PANELES	260°	(6)	18.61	1.12	553W
CERRO COTACACHI	ARRAY 6 PANELES	040° 130°	(3) (3)	12.59	1.12	750W
CERRO GATAZO	ARRAY 6 PANELES	020° 245°	(2) (4)	15.09	2	80W
CERRO ICTO CRUZ	ARRAY 4 PANELES	030° 300°	(2) (2)	10.83	0.94	1kW
CERRO HIGNUG CACHA	ARRAY 4 PANELES	067° 157°	(2) (2)	10.83	1.12	1kW
CERRO GUACHICHAMBO	ARRAY 4 PANELES	045° 135°	(2) (2)	10.83	1.12	1kW
CERRO CALVARIO	ARRAY 4 PANELES	288°	(4)	16.85	1.05	1kW
CERRO PILISURCO	ARRAY 6 PANELES	055° 145°	(3) (3)	12.59	1.12	1kW
CERRO CHIGUILPE ALTO	ARRAY 6 PANELES	245° 335°	(3) (3)	12.59	1.13	1kW
CERRO CAPAES	ARRAY 8 PANELES	100° 190° 280°	(2) (1) (5)	15.77	1.12	1kW
CERRO REPEN	ARRAY 8 PANELES	315°	(8)	19.83	0.94	1.5kW
CERRO DE HOJAS	ARRAY 8 PANELES	105° 285°	(3) (5)	15.77	1.12	1500W
CERRO HUAMAYACU	ARRAY 2 PANELES	225°	(2)	13.83	1.12	1500W

Fuente: Ing. John Villacis - Jefe de ingeniería Ucsq Tv

Para tener una cobertura en las poblaciones de mayor interés se emplearon transmisores en la banda UHF de la marca ELECTROSYS, de diferentes modelos y capacidades de potencia, según la ubicación geográfica donde iban a ser instaladas.

Estos equipos operan con potencia reducida para preservar la vida útil de los equipos, tomando en cuenta los límites de PER de cada una de las regiones. Están diseñados con tecnología LD-MOS, lo que permite el cambio

rápido y fácil de la frecuencia de operación, además cuenta con un sistema preventivo a fallos, donde el amplificador sigue funcionando con potencia reducida, a la vez cuenta con fuentes de alimentación de tipo “switching” de gran eficiencia, una interfaz para un control de manera remota, protección de alto SWR con “auto-reset” y protección para sobre voltaje, temperaturas altas y over drive.

Cuentan con un multímetro digital que permite verificar el rendimiento del mismo, posee alimentación monofásica de 110 y trifásica de 400 VAC a 60 Hz. Operan a una temperatura de -5° a +45° C, productos intermodulador con pre-corrección de -54 db, con una impedancia de entrada igual a 50 Ω.

3.2.6 Sistema Radiante

El sistema radiante del canal UCSG Televisión está compuesto por antenas tipo panel, con 4 dipolos operando en la banda de 470- 860 MHz, con una ganancia de 10.83 dB y también cuenta con las características de la Tabla 3.15.

Tabla 3.15 Sistema Radiante

Ancho de lóbulo horizontal	Potencia máxima	Impedancia de entrada	Soporte a vientos
3dB de 64	1Kw por panel	50Ω	200Km/h

Elaborado por: Autor

Estas antenas son configuradas según el sitio de transmisión y a la vez al área que se desea abarcar (población de interés).

Las antenas son alimentadas a través de distribuidores de potencia para cada salida que se necesita, además cuentan con una relación de ondas estacionarias de voltaje menor a 1.15. Están diseñadas para distribuir de manera equilibrada la potencia a fin de implementar la inclinación necesaria que cubrirá a la población de interés, todo esto gracias a su simetría y desfasamiento en la alimentación.

3.2.7 Línea de transmisión

El sistema cuenta con una línea de transmisión con las siguientes características:

- Tipo de línea: Heliac Coaxial en espuma.
- Marca: Andrew.
- Diámetro: 7/8"
- Atenuación: 3.1 dB/ 100m.
- Impedancia: 50 Ω .
- Banda: UHF

3.2.8 Zona de cobertura

El estudio de cobertura para cada una de las antenas fue realizado por Ecuatronicx tomando en cuenta los parámetros de potencia a la salida de transmisor, altura efectiva, características de radiación e inclinación electrónica de los sistemas radiantes.

- Estos resultados se obtuvieron a partir de los siguientes datos:
- Cálculo de propagación de acuerdo al azimut más relevante.
- Distancia desde cada transmisor.
- Área proteger de acuerdo a la intensidad de campo eléctrico
- Área principal: 5mV/m o 74dB μ V/m.
- Área secundaria: 1.6mV/m o 64dB μ .

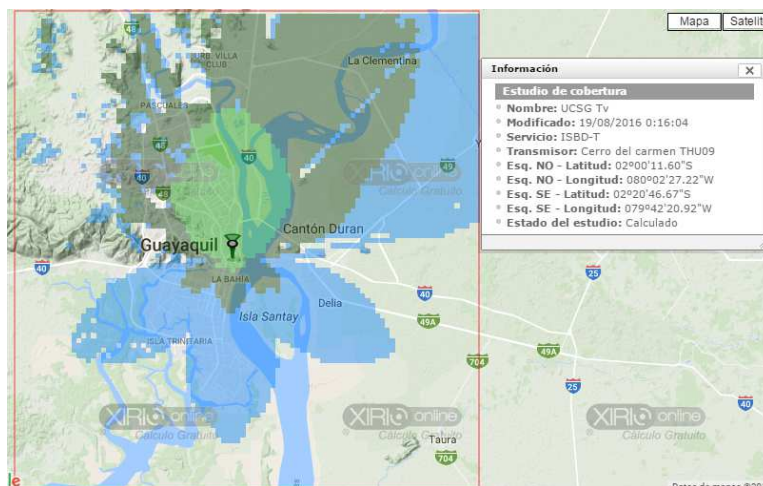


Figura 3.14 Cobertura del trasmisor en ciudad de Guayaquil
Elaborado por: Autor

CAPÍTULO 4

PROPUESTA PARA COMPLETAR EL PROCESO DE MIGRACIÓN DEL SISTEMA DE TELEVISIÓN DEL CANAL UCSG TELEVISIÓN

4.1 Inicio del proceso de migración

Como se había dicho, el canal UCSG Televisión es parte del grupo de canales que se les asignó una frecuencia de prueba para la TDT, otorgada por la Supertel en el 2012. Desde aquel entonces se ha planteado como objetivo principal transmitir su programación en un formato de Alta Definición (HD), para ello se ve en la necesidad de cambiar tanto los equipos de transmisión como los equipos de producción y operación, que conforman la base de todo sistema de televisión.

Tomando en cuenta que el Estado exige a los canales mantener por años la transmisión analógica y digital de manera paralela (simulcast); así lo expresó Jorge Glas , Ministro de telecomunicaciones en el 2010 en un entrevista para “ECTV”(Guerra, 2010); el canal ha opta de forma temporal mantener el uso de sus equipos ya instalados en la parte de producción y control, y se ha decidido por hacer un cambio estratégico en el área de Transmisión, una parte muy importante en los sistemas de televisión digital terrestre.

El canal de la UCSG, inició el proceso de migración de su sistema de manera progresiva adquiriendo nuevos equipos a inicio del mes de mayo del presente año (2016), se abasteció de equipos para el área de transmisión, con equipos de las marcas Rohde & Schwarz, Ryma RF, Átome, ShowCase PRO, Hitachi y Elber.

Estos equipos fueron importados desde Brasil, México, E.E.U.U y España, con el objetivo de tener equipos de alta tecnología que compensara la inversión a largo plazo.

4.2 Equipos adquiridos para iniciar el proceso de migración

4.2.1 Equipos Rohde & Schwarz

Transmisor

El canal UCSG Televisión adquirió un transmisor como se muestra en la Figura 4.1 de la marca Rohde & Schwarz, para las transmisiones digitales, además este equipo cuenta con la posibilidad de realizar transmisiones en analógico, con cambios en sus parámetros de Software; seleccionado para cumplir con la disposición de Simulcast.



Figura 4.1 Transmisor Rohde& Schwarz
Fuente: Rohde & Schwarz

Es un equipo de alta potencia que permite a las señales de radiodifusión terrestre ser extremadamente eficiente, además ahorra espacio debido a su tamaño reducido. Cuenta con refrigeración por medio de líquidos, brinda una potencia de salida hasta 75KW para los estándares digitales y hasta 58 KW para los análogos. Posee un sistema Multi-Tx, es decir múltiples transmisores en un solo rack como se aprecia en la Figura 4.1.

4.2.2 Equipos Rymsa RF

Filtro

Se hizo la adquisición de un filtro digital de la marca Rymsa Rf, este equipo posee un diseño mecánico e innovador que calibra la temperatura del mismo de acuerdo a la potencia del transmisor, permite reducir las variaciones de frecuencias al mínimo.



Figura 4.2 Filtro Rymsa
Fuente: Rymsa

Estos filtros abarcan un rango de 1kW a 10 kW de potencia de transmisión, lo que le permite cumplir con los parámetros del estándar ISDB-T, tiene integrado combinadores de canal, exclusivos de Rymsa RF , para impedancias constantes , usa acopladores híbridos de 3db y accesorios coaxiales.

4.2.3 Equipos Ateme

Kyrion AM2102

El canal adquirió dos Encoders ATEME modelo 2102 (ver Figura 4.3), estos equipos poseen doble canal de Alta Definición que permiten una codificación MPEG-4 y H.264 esencial para la aplicación de televisión digital. Posee una escala de funcionamiento que va desde los 0.5 a 40 Mbps que permite una codificación principal de alto perfil, además ofrece una buena calidad de servicio de radiodifusión brindando una alta calidad de imagen a los televidentes.



Figura 4.3 ATEME 2102
Fuente: Ateme

El equipo soporta también codificación MPEG-2 que ayuda a facilitar el proceso de migración de la tecnología de cabecera mixta de videos. Los 5.5 Mps permiten tener un perfecto HD en servicios de IPTV, DVB-T,y ISDB-T en general.

Además es compatible con la gestión avanzada de metadatos, como teletexto o la modalidad de subtítulos.

Kyrion CM 5000

El equipo posee dos canales para la codificación de señales, en un formato de MPEG-2 para videos en SD y H.264 para videos en HD. Permite entradas de audio análogas y digitales dando una compresión en MPEG-1 Layer II, Dolby Digital E, y Dolby Digital Plus AC3 +.



Figura 4.4 CM 5000
Fuente: Ateme

4.2.4 Hitachi

Multiplexor Digital

El multiplexor de la Figura 4.5 nos permite combinar las salidas de los “Encoders” entregando un BTS (BroadcastTransportStream), esto se realiza gracias a los “TransportStream” que llegan a la entrada luego de salir de los “Encoders”.



Figura 4.5 Multiplexor digital
Fuente: Hitachi

Permite la configuración de parámetros de transmisión como configuración de las capas jerárquicas, número de segmentos, tasa de codificación, modulación, intervalo de guarda y los modos de operación. Funciona con los formatos H.264, MPEG-2 y MPEG-4.

4.2.5 ShowCase Pro

IFN 50

Este equipo (ver Figura 4.6) se encuentra en la categoría de Broadcast para sistema con estándar ISDB-T, permite la señalización de datos hacia los Televisores Digitales ISDB-T, dando una transmisión digital interactiva.



Figura 4.6 IFN 50
Fuente: ShowCasePRO

El equipo maneja tablas SI/PSI que entran en el flujo de transporte (TS), maneja una interactividad de acuerdo con las ABNT NBR 15603 (Asociación Brasileira/Brasileña de Normas Técnicas), permite agregar subtítulos y multiprogramación.

4.2.6 Elber

Microonda Reble 610

Este equipo cuenta con un módulo de interfaz de datos, modulador, demodulador y a la vez cuenta con un módulo RF que cuenta con transmisor, receptor y filtro de canal, permitiendo reducir costos en equipos a diferencia de un sistema de televisión análoga.



Figura 4.7 Reble 610
Fuente: Elber

El equipo permite lograr un ancho de banda de 56MHZ con una tasa de bits de 310Mbit/s, este equipo se encuentra en la etapa final del proceso de transmisión de señal antes de que llega al telespectador ya que ayuda a la conexión entre el canal y el cerro del Carmen (Trasmisor) .

4.3 Proceso para continuar la migración del sistema

Ya adquiridos estos equipos para la transmisión de la señal a nivel regional, el canal UCSG Televisión puede continuar el proceso de migración dentro de las instalaciones en dos partes (segmentos) fundamentales enfocados al nivel de frecuencia de operación de los equipos, buscando que abarquen todas las áreas que conforman el canal, tal como se muestra en la Figura 4.8.

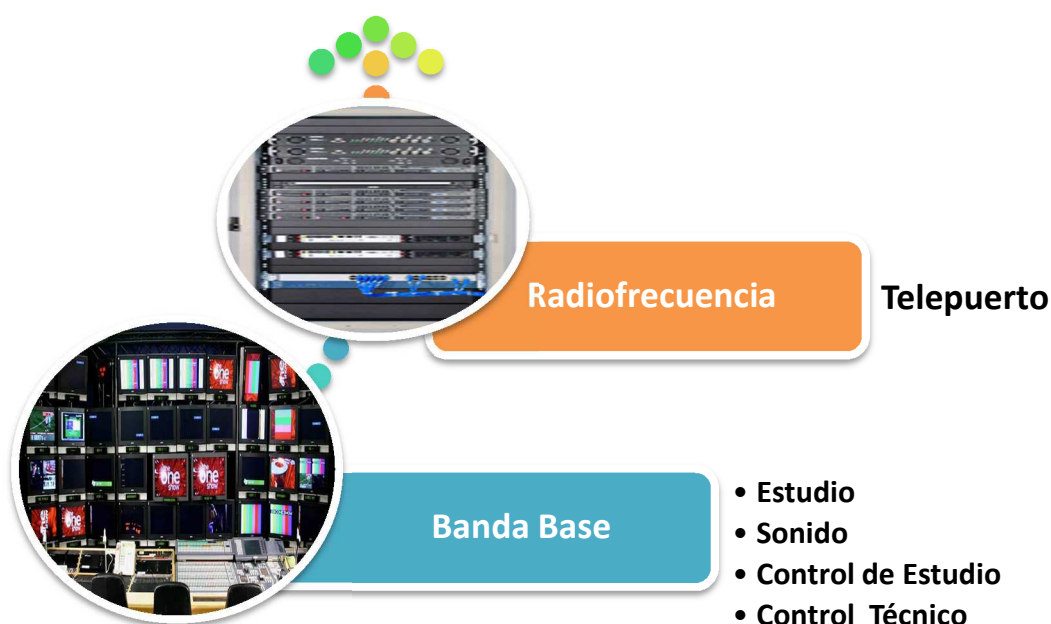
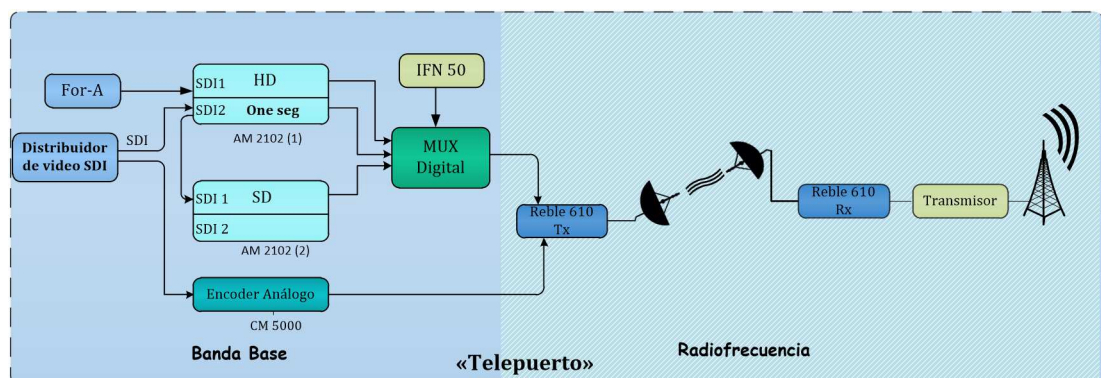


Figura 4.8 Niveles de Frecuencias
Fuente: El autor

Si se plantea continuar con el proceso de migración por este enfoque dentro de las instalaciones del canal, se puede decir que el canal tendría el 50% de su sistema apto para asumir la transmisión de televisión digital debido a la nueva adquisición de equipos que realizó, pero por otra parte se puede apreciar que el 50% restante del sistema maneja el contenido audiovisual abarcando áreas muy influyentes al momento de querer transmitir contenido en HD.

4.3.1 Radiofrecuencia

Esta parte abarca el 50% de proceso de migración dentro de las instalaciones, esta sección se encuentra conformado por el área de Telepuerto, lugar donde se encuentra los equipos para realizar los radioenlaces con el equipo transmisor ubicado en el Cerro del Carmen quedando de la conexión de los equipos como lo muestra la Figura 4.10:



**Figura 4.9 Sistema digital de Telepuerto
Elaborado por: Autor**

Los equipos trabajan con las señales de la siguiente manera:

1. Las señales son proveniente de una fuente hacia un distribuidor de video con salida SDI y al procesador de video en HD (For-A.).
2. La señal del For-A se conecta a la entrada del SDI (1) del **AM 2102(1)** para codificar la señal en un formato MPEG-4 o H.264 que pasara hacer la señal "HD" (Católica HD)
3. La señal proveniente del distribuidor pasa a la entrada SDI (2) del **AM2102 (2)** para ser codificada en MPEG4 o H.264 siendo esta la señal de "one-seg" para los equipos móviles.
4. Entre la salida ASI de la señal ingresada por el SDI (2) del **AM 2102 (1)** y la entrada de SDI (1) del **AM 2102(2)** se hace un "loop" para que se codifique en H.264 en el Encoder y formar la señal en "SD".
5. Del distribuidor de video sale la señal para el Encoder análogo **CM500**.

6. Las señales “HD”, “SD”, “One-seg” se combinan en el multiplexor digital de Hitachi, junto a las tablas SI/PSI del IFN50.
7. El Flujo de transporte proveniente del multiplexor digital converge en la microonda **Reble 610** para ser transmitida por la antena junto a la señal “analógica”

Ya terminada la migración de los equipos en “**Radiofrecuencia**” falta la parte que involucra las áreas de:

- Estudio
- Sonido
- Control de Estudio
- Control Técnico
- Master

En estas áreas se deben proveer equipos óptimos para la realización de una programación en alta definición (HD), para ello se necesita implementar:

1. Cámaras que permitan grabar en alta resolución.
2. Equipos de procesamiento de audio como consolas de audio, amplificadores, micrófonos inalámbricos para obtener una buena calidad de audio.
3. Servidores que soporte el almacenamiento de los videos en HD.
4. Pc para el trabajo de post producción de video en HD.
5. Equipos de monitoreo que soporten las características en HD.

Esto sería en forma general, debido a que implementar un sistema digital de televisión va más allá, ya que representa una gran inversión económica en equipos que realmente cumpla con las normas técnicas y complementa al sistema digital para que sea robusto y óptimo.

A continuación se detallarán algunos equipos necesarios en su respectiva área para continuar con el proceso de migración dentro de la instalación del canal; debido a que se necesita un gran número de equipos se dejara una lista en Anexo D

4.3.2 Banda Base

A continuación se detallará las características técnicas de los equipos de banda base necesaria para la parte de **“producción y operación”** que permitirán complementar el sistema de televisión digital en HD.

4.3.2.1 Master

Como se había mencionado esta área se en carga de switchear la programación del canal, por lo cual necesita tener equipos que soporten la calidad de contenido en HD para ser transmitida esta programación.

Entre los equipos a implementar se pueden mencionar los siguientes:

Switcher Control Master

MC1-PANEL-16 es un switcher de 16 botones de selección de fuentes, y botones de acceso directo para realizar transacciones, las características técnicas se pueden observar en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1 Características de MC1 Panel 16

MC1-PANEL-16	
Marca	ROSS
Características	<ul style="list-style-type: none">• Superficie de control con pantalla táctil.• Alternar transición programable PGM / PST.• Control directo de 10 entradas.• 4 salidas asignables.• Audio flexible / voz a través de la mezcla.• Ganancia de Audio.

Fuente: Ross

Computador Dell

Este computador sirve para instalar la interfaz de MC1 que permite administrar los equipos de la marca Ross, las características técnicas se pueden observar en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2 Características Dell T3420SFF.

T3420SFF	
Marca	Dell
Características	6 puertos USB 3.0. 2 DisplayPort 1 HDMI 1 conector de red RJ45
Procesador	Intel® Core™ i5-6500
Capacidad	8GB de Memoria DDR4 a 2133MHz Disco Duro SATA de 1TB de 2.5" 7200 RPM

Fuente: Dell

Switcher Gigabit

Este equipo de la marca Cisco permitirá la conexión de los equipos de la marca Ross mediante IP, las características técnicas se pueden observar en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3 Características Cisco SF300-24P

SF300-24PP	
Marca	Cisco
Características	
Cantidad total de puertos del sistema	24 Fast Ethernet + 4 Gigabit Ethernet
Puertos RJ-45	24 Fast Ethernet 2 Gigabit Ethernet
Buffer de paquetes	8 Mb
Capacidad en millones de paquetes por segundo	9,52 mpps

Fuente: Cisco


4.3.2.2 Control de Estudio

Esta área es la encargada de seleccionar las escenas provenientes de las cámaras ubicadas en el área del “Estudio”, para ello se necesita un switcher de video que soporte el formato HD proveniente de las cámaras.

Panel de Control Carbonite Black 2S

Carbonite Black 2S, es un panel ME 24 botones, 2 para la incorporación de Carbonite Efectos ME, memoria individual, las características técnicas se pueden observar en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4 Características de Carbonite Black 2s


Carbonite Black 2S	
Marca	Ross
Características	<ul style="list-style-type: none">• 24 Botones de acceso directo.• Control de cámara robótica.• Control visual de producción.• 24 entradas de múltiples definición.• 2 puertos Ethernet.

Fuente: Ross

Carbonite MultiMedia Chasis

Es un motor de procesamiento de mezclas para las entradas de videos en SDI/HDMI, además da soporte a equipos análogos como DVD de calidad estándar, cámara y VCR, las características técnicas se pueden observar en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5 Características de Carbonite Multimedia CF-224MM

CF-224MM	
Marca	Ross
Características	<ul style="list-style-type: none">• 36 entradas SD/HD.• 22 salidas SD/HD.• 4 modos de sincronización de cuadros.• 2 MultiViewers.• Procesamiento SD , HD , 3G y UHD• Integración de gráficos en movimiento Xpression.

Fuente: Ross

4.3.2.3 Control Técnico

Esta área se encarga de la distribución, conversión, combinación y monitoreo de las señales de audio y video provenientes del área de “Estudio” e Ingesta.

Bastidor modular OG3-FR-CN

Este bastidor permite la integración de 20 módulos de Frame openGear, cuenta con 100 conectores BNC de entrada y salida. Cuenta con la facilidad de manejar tarjetas de procesamiento de video 3G/HD/SD, además de tarjetas para el procesamiento de audio; las características técnicas se pueden observar en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6 Características de Bastidor openGear


OG3-FR-CN	
Marca	Ross
Características	<ul style="list-style-type: none">• Robusta fuente de alimentación de 450 vatios con enfriamiento integral.• Conectividad Ethernet estándar.• Paneles modulares I / O para la flexibilidad conectores.• Soporta cualquier combinación de módulos de audio analógico, digital, vídeo.• Pantalla LCD frontal para el nombre, IP y la identificación de fallos.

Fuente: Ross

Enrutador de video Ultrix-FR2

Ultrix-FR2 es un enrutador compacto que conmuta señales de video de 270Mb/s hasta 12Gb/s. cuenta con una licencia adicional para el procesamiento de audio, e integración Multi-viewers donde no se necesita hardware adicional; las características técnicas se pueden observar en la Tabla 4.7.

Tabla 4.7 Características de enrutador Ultrix FR2


Ultrix-FR2		
Marca	Ross	
Características		
Entrada y salida estándar	HD BNC	
Tipo de señal	Formatos SDI 270 MB / s - 1,5 GB / s -3 GB / s - 6 GB / s - 12 GB / s	
canales de audio por I / O	16	
Licencias máximos UHD por sistema	4	

Fuente: Ross

Sistema de control Ultricore

Ultricore-CC es un sistema de control integrado con múltiples funciones que permite la simplicidad en la instalación y configuración en sistemas pequeños proporcionando un flujo de trabajo más potente; las características técnicas del equipo se pueden observar en la Tabla 4.8.

Tabla 4.8 Características del sistema de control Ultricore

Ultricore-CC		
Marca	Ross	
Características		
Sistema de configuración	<ul style="list-style-type: none"> • Configuración de los ajustes de comunicación del dispositivo. • Establecer perfiles de servidor. • Comprobar enlaces de rendimiento de red y el estado. 	
Base de datos del router y Multivisualizador	<ul style="list-style-type: none"> • Crea router y configuraciones Multiviewer Ultriscape con la herramienta de edición de base de datos. 	
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • 2 puertos Ethernet • 2 puertos serie 	

Fuente: Ross

Sistema de enrutamiento RCP-ME

RCP-ME es un enrutador de señales que permite la capacidad de programación de botones como: orígenes, destino, macro, proteger, bloqueo de panel, cuenta con un display para la visualización de nombres de destino,

advertencias y errores del sistema; las características técnicas del equipos se pueden observar en la Tabla 4.9.

Tabla 4.9 Características de enrutador RCP-ME


RCP-ME	
Marca	Ross
Características	<ul style="list-style-type: none"> • 40 botones retro iluminados. • Conectividad Ethernet. • Configurable como corte-bus, multi-cutbus o fuente de menús / destino de conmutación del panel de control

Fuente: Ross

Monitor de video RM-2443W-HD

RM-2443W-HD es un monitor de video en HD /SD-SDI, cuenta con forma de onda y vectorscopio, 8 canales de audio, servirá para el monitoreo de las señales provenientes del “Estudio” las características técnicas se pueden observar en la Tabla 4.10.

Tabla 4.10 Características del monitor RM-2443W-HD

RM-2443W-HD	
Marca	Wohler
Características	<ul style="list-style-type: none"> • SDI • HD • CVBS
Señal de entradas	4
Nº de pantallas de vídeo:	16: 9 4: 3 nativo seleccionable
Relación de aspecto nativa:	Reconocimiento automático NTSC / PAL
Modos de visualización:	

Fuente: Wohle

Waveform y Vectorscopio Leader

LV5770A-E es un monitor con multi-SDI que controla las fuentes de 3G/HD/SD-SDI de manera simultánea y visualizar la forma de onda de la imagen; las características técnicas se pueden observar en la Tabla 4.11

Tabla 4.11 Características Waveform Lv5770A-E


LV5770A-E	
Marca	Leader
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Soporta Dual Link y HD-SDI y SD-SDI. • Patrón de los ojos y las capacidades de medición de fluctuación para evaluar la condición del SDI. • "Captura de pantalla". • Monitorización Autónoma y detección de errores.

Fuente: Leader

Monitor de audio VMMDA-1

VMMDA-1 es monitor de audio digital o analógico con dos salidas de altavoces frontales y un altavoz compacto de alto rendimiento. Posee una cancelación electrónica para frecuencias graves y fuera de fase; las características técnicas se pueden observar en la Tabla 4.12.

Tabla 4.12 Características de monitor de audio VMMDA-1

VMMDA-1	
Marca	Wohler
Características	
	AES HD SDI
	10W RMS, izquierda y derecha, 14W de pico
	2 x 10 segmentos (vertical)
	96 dB SPL a 2 pies
Frecuencia de muestreo de entrada AES / EBU:	32-48 Hz, con detección automática


4.3.2.4 Sonido

Consola de audio SI Expression 2

SI Expression 2 es una consola de audio digital con 24 entradas de sonido de micrófonos, 4 entradas plus, 4 entradas de retorno FX. En cada entrada se puede aplicar filtro de pasa alto, retardo, compresión y

ecualización de 4 bandas; las características técnicas se pueden observar en la Tabla 4.13.

Tabla 4.13 Características de Si Expression 2


Si Expression 2	
Marca	Soundcraft
Características	<ul style="list-style-type: none"> 24 entradas de micrófono mono. Interfaz de la pantalla táctil en color. 66 canales para mezclar. Codificadores de modo Global. 8 buses de matriz. Retraso en entradas y salidas
Frecuencia de muestreo	48kHz

Fuente: Soundcraft

Parlantes de monitoreo

LSR-305 de JBL permiten un gran calidad de sonido, exacto y detallado, creando un referencia de estéreo bien definido; las características técnicas del equipo se pueden observar en la Tabla 4.14.

Tabla 4.14 Características parlantes JBL LSR-305.


LSR-305	
Marca	JBL
Características	
Configuración del poder	Bi-amplificado
Amplificador de Potencia LF	
Conductor	41W
Poder total	82W
Rango de frecuencia	43Hz-24kHz
SPL máximo	108 dB

Fuente: JBL

Amplificador CDi 2000

CDi 2000 es un amplificador para las señales de altavoz, con útiles indicadores de función terminales de salidas para cargas bajas de 70V/140V; las características técnicas del equipo se pueden observar en la Tabla 4.15.

Tabla 4.15 Características de amplificador CDi 2000.


CDi 2000		
Marca	Crown Audio	
Características		
Número de canales	2	
Sensibilidad (a plena potencia nominal a 8 ohmios)	1.4 V	
Relación señal a ruido	100dB	
Respuesta de frecuencia (a 1 W, 20 Hz - 20 kHz)	+ 0 dB, -1 dB	
Impedancia de entrada (nominal)	20k ohmios balanceada, 10k ohmios desequilibrada.	

Fuente: Crown Audio

Micrófono inalámbrico

Sony UWP-X8 es un sintetizador de sonido que trabaja en los canales 42 a 45, proporciona una frecuencia altamente estable; las características técnicas del equipo se pueden observar en la Tabla 4.16.

Tabla 4.16 Características de micrófono inalámbrico UWPX8.

UWPX8 / 42		
Marca	Sony	
Características		
Rango de frecuencia	638 MHz a 662 MHz	
Ancho de banda ocupado RF	24 MHz	
Compatibilidad	con UWP y UWP-D	

Fuente: Sony

4.3.2.5 Estudio

Esta área es una de las más importantes para obtener una programación en HD, ya que desde aquí parten las señales en calidad digital HD, para ello hay que ser inversión en cámaras que permitan grabar a esa resolución.

Cámaras

Sony HXC-D70K

Cámara Full HD equipada con un sensor CMOS de 1/3" de 2 megapíxeles, permite una amplia capacidad de giro e inclinación; las características técnicas del equipo se pueden observar en la Tabla 4.17.

Tabla 4.17 Características de cámara Sony HXC D70K.

HXC-D70K		
Marca	Sony	
Formato de señal	Características <ul style="list-style-type: none"> • 1080i/59.94 • 720p/59.94 • 1080i/50 • 720p/50 	
Relación señal-ruido	Aprox. 59 dB	
Entrada y salida SDI	BNC (x1)	
Relación de zoom	16x (óptico), servo/manual	
Distancia focal	f = entre 8 mm y 128 mm (equivalente a entre 31,5 mm y 503 mm en objetivos de 35 mm)	

Fuente: Sony

PanasonicAK-HC1500G

Es una cámara HD multiformato compacta, permite tasas de cuadros variables desde 4fps hasta 60fps, ofrece una calidad tipo película.; las características técnicas del equipo se pueden observar en la Tabla 4.18.

Tabla 4.18 Características de cámara Panasonic AK HC 1500G


AK-HC1500G	
Marca	Panasonic
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Captura 1080 a 24p / 25p / 30p / 50i / 60i 59.94iy y 720 a 50p / 60p y 59.94p. • Sistema de transferencia de un solo canal. • Circuito de preservación tonalidad evita la pérdida de color en zonas de altas luces. • Ranura para agregar la tarjeta SD

Fuente: Panasonic

Panasonic HC-X1000E 4K Ultra HD

HC-X1000 es una video cámara con resolución 4K que permite diversos formatos Cinema 4K, Full HD y varias velocidades de fotograma de 60p, 50p, 24p; las características técnicas del equipo se pueden observar en la Tabla 4.19.

Tabla 4.19 Características de cámara Panasonic HCX1000

HC-X1000	
Marca	Panasonic
Características Sensor de imagen Total de Píxeles Zoom Inteligente balance de blancos Método de compresión de vídeo	1 / 2,3 pulgadas Tipo de sensor MOS 18,91 megapíxeles 40x Auto / 3200K / 5600K MPEG-4 AVC / H.264

Fuente: Panasonic

Estos son algunos de los diferentes equipos necesarios para complementar el proceso de migración hacia el sistema digital de televisión para la trasmisión de contenido audiovisual en alta definición.

Además de realizar cambios en los equipos de **producción** y **operación** del sistema de televisión, hay que efectuar cambios en **post-producción**, **noticia** y **departamento web** a quienes se le deben proporcionar las herramientas necesarias para poder manejar la información en alta definición y poder elaborar contenido audiovisual para la programación que será dirigida a los telespectadores.

Para ello se puede usar los siguientes equipos:

Editores Post-producción



Figura 4.10 Kit de equipos para editores.
Elaborado por: Autor

Tabla 4.20 Características de equipos para editores

Marca	Modelo	Características
Dell	5810	Processor Intel® Xeon® Processor Windows 7 Professional 64-bit, 16GB (4x4GB) 2133MHz DDR4 RDIMM ECC, 500GB 3.5" Serial-ATA Hard Drive, NVIDIA® Quadro® K2200 4GB
Dell	DP2414H	Monitor Bundle 24 inch Dual
Avid	7060-30087-00	Media Composer PC Keyboard

Elaborado por: Autor

Noticias



Figura 4.11 Kit de equipos para noticias
Fuente: Dell

Tabla 4.21 Características de equipos para noticias.

Marca	Modelo	Características
Dell	T3420SFF	Procesador intelQuad-Core i5, Disco duro de 1 TB, 8 GB RAM
Dell	P2314H	Monitor LED de 23 pulgadas

Elaborado por: Autor

4.4 Diseño del sistema con los equipos propuesto para producción y operación.

Conociendo las características técnicas de los equipos seleccionados para la continuación del “**Proceso de migración del canal UCSG Televisión**” se puede llegar a formar un nuevo sistema digital de televisión con el cual se mantendrá una programación con contenido audiovisual en alta definición; donde la integración de los equipos da como resultado el diagrama de bloque de la Figura 4.12:

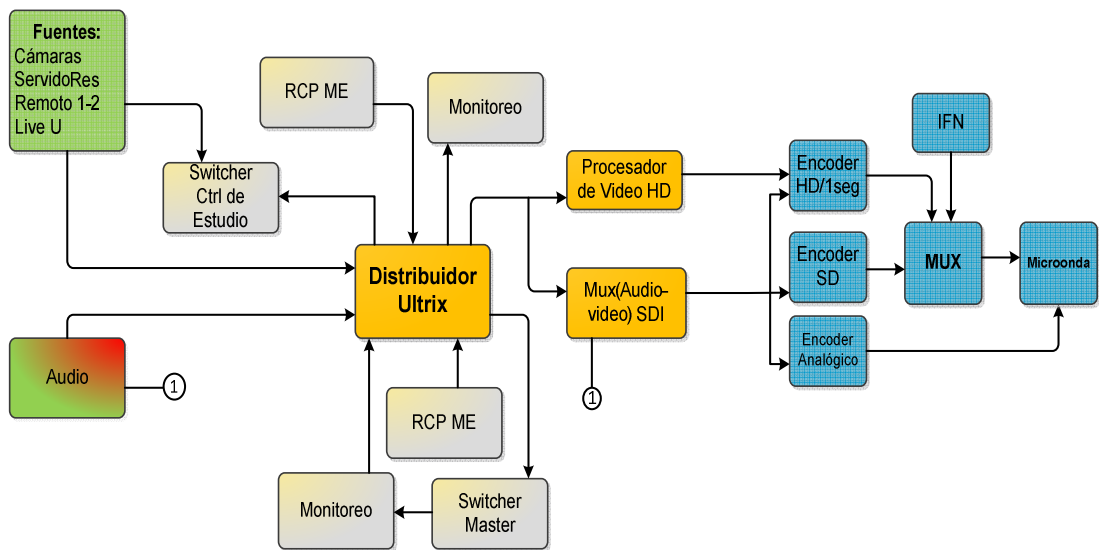


Figura 4.12 Diagrama de bloque: conexión de equipos propuestos
Elaborado por: Autor

Este diagrama representaría en forma general todo el proceso que deben pasar las señales proveniente de las cámaras, servidores e ingesta, hasta llegar a la “Microonda”, evitando el uso de conversores análogos – digital (CAD), convertidores de video estándar (SD) a alta definición (HD), debido a que la señal desde su inicio viene en un formato HD por las características de las cámaras seleccionadas.

Además el sistema de televisión permite tener una buena referencia de la calidad de la señal al contar con un sistema de monitoreo 100% digital con soporte de alta definición, por lo tanto no hay necesidad de modificar la resolución de los videos (1080i) para ser visto en los monitores ya existentes (480p); aprovechando todas las características de los equipos el canal contaría con una programación 100% digital con contenido audiovisual en alta definición (HD) con la ventaja de hacer programas con resolución estándar para la transmisión analógica.

Los equipos brindan un sistema robusto, con la posibilidad de integrar más servicios para los telespectadores, permitiendo la transmisión de contenido dentro de la banda asignada (6Mhz) de la siguiente manera:

- 2 canales HD.
- 4 canales SD.

Esta es una de las grandes ventajas que ofrece el estándar ISDB-T, pero mantener una programación aprovechando esta cualidad involucraría realizar muchos contenidos audiovisuales para poder cubrir cada uno de los canales en los que se desea transmitir, lo recomendable es utilizar el sistema con tres canales para la transmisión de contenido lo que aprovechara el ancho de banda de 6 MHz:

- Un canal HD con resolución de 1080i.
- Un canal SD con resolución de 480i.
- Un canal “One-seg” con resolución de 240p.

Esto permitiría tener una misma programación para todos los canales o de darse otra disposición se podrá variar la programación dentro de los canales existentes en la banda de 6 MHz a cualquier hora.

Adicional, dentro de la lista de los equipos propuestos en Anexo D se encuentra el servicio de iNews y Avid, estos servicios permiten mantener un excelente flujo de trabajo a la hora de realizar ediciones para los programas, y comerciales, es decir, editar la presentación de cualquier contenido audio visual en HD.

Estos sistemas proporcionan una gran facilidad a la hora de elaborar proyectos con mayor rapidez, con lo que se podrá desarrollar programación nueva, sin mucho esfuerzo y tiempo, que además es compartida con el personal de trabajo dentro del sistema para su mejora u opiniones.

Al integrar estos equipos se puede obtener la siguiente interconexión y flujo de trabajo de las diferentes áreas de edición y noticias como lo representa la Figura 4.13:

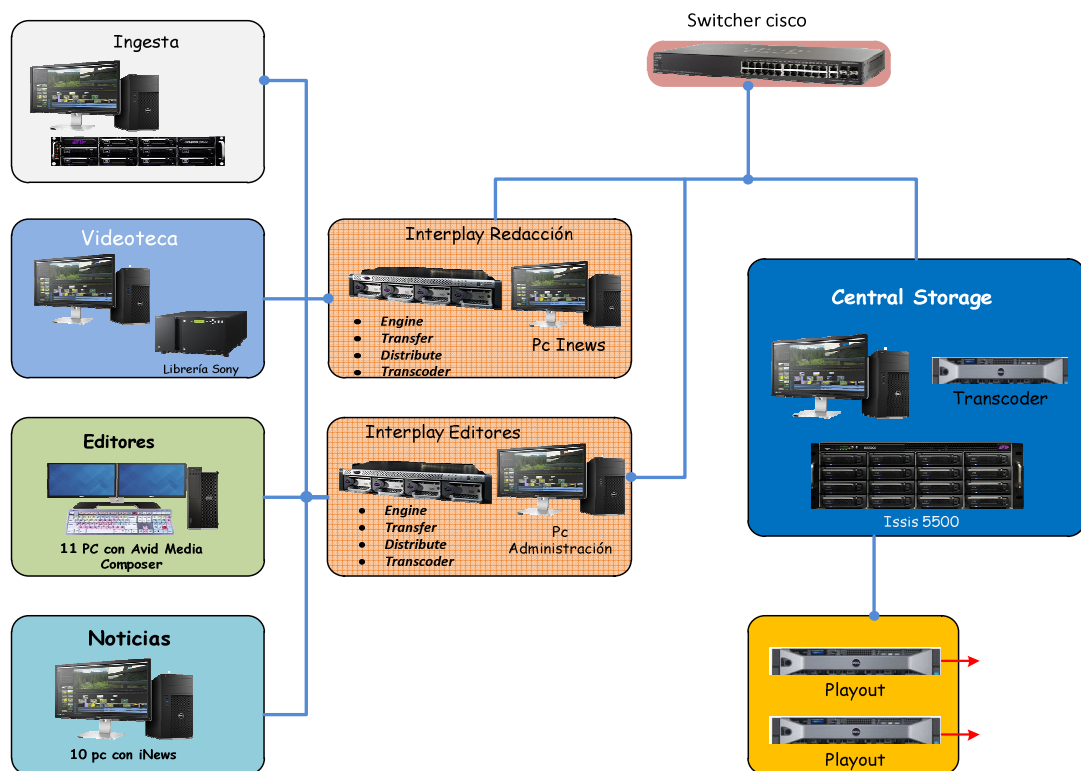


Figura 4.13 Flujo de trabajo para post-producción
Elaborado por: Autor

Como se puede observar en el diagrama los servicios permite la facilidad de integración de los productores, editores, redactores y web, todo esto por el medio de acceso de Ethernet permitiendo acceder a diversos contenidos ya sea dentro del Canal o fuera de él por medio VPN's. Además este sistema permite trabajar con alta resolución (HD) de modo nativo que permite agilizar el flujo de trabajo con contenidos en SD, HD, 2K y 4K sin necesidad de transformar el formato del archivo original para un mejor trabajo.

Toda la integración nos permite obtener un sistema de Edición no lineal o como lo llama Avid un sistema Interplay, el cual logra la integración de administración de activos, automatización de flujo de trabajo y seguridad; es decir todo lo que conforma un proceso de **post-producción**.

Al implementar este sistema (Interplay) junto al sistema conformado por los equipos de producción (Cámaras-Micrófono) y operación (Waveform-Distribuidores-RCP) y transmisor, obtendremos como resultado un "Sistema

de Televisión Digital Terrestre” para las transmisión de contenido audiovisual en alta definición (HD) que cumple las normas del ISDB-T quedando la integración de estos equipos como se ve en la Figura 4.14.

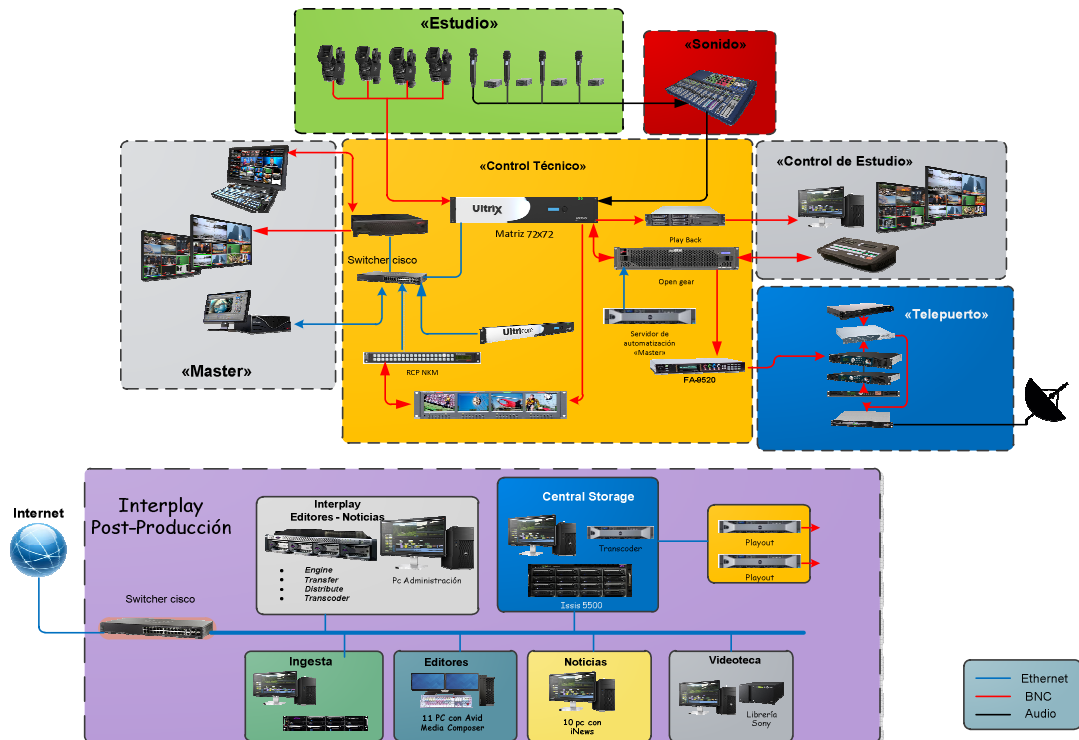


Figura 4.14 Sistema de Televisión digital (Integración de los equipos)
Elaborado por: Autor

4.5 Costo de la implementación del nuevo sistema de televisión

Para tener un costo estimado de los equipos propuestos para complementar el sistema de televisión se realizó una cotización mediante BPE Electronic que es un proveedor dedicado a la comercialización de accesorios y consumibles para canales de televisión y productoras.

El costo aproximado de los equipos es de **\$ 1'830,000** que además cubre costo de envío de equipos, capacitación técnica por parte de: Ross, Avid y Si-Media con soporte remoto por un año, y licencias necesarias para los usuarios de los equipos de **post-producción**.

4.6 Beneficios del sistema de televisión con el estándar de ISDB-T

Los beneficios al implementar un sistema de Televisión Digital Terrestre con normas ISDB-T son muchos ya que es uno de los estándares más utilizados a nivel mundial siendo un sistema que permite:

- Robustez
- Calidad de Imagen
- Optimización del espectro
- Interactividad
- Portabilidad

4.6.1 Robustez

El sistema de transmisión cuenta con una modulación OFDM que permite obtener 5617 portadoras en un ancho de banda de 6Mhz, lo que da una mayor duración de la longitud del símbolo en comparación a las transmisiones con una sola portadora. A la vez se necesita menos inversión en equipos de mayor potencia de transmisión y menos cantidades de antenas tanto para el canal y los televidentes.

ISDB-T aprovecha que OFDM permite el Time Interleaving y Frequency Interleaving que son útiles para interferencias de impulso y degradación de multitrayecto, logrando facilitar corrección de errores con lo que se puede tener una mejor calidad de imagen.

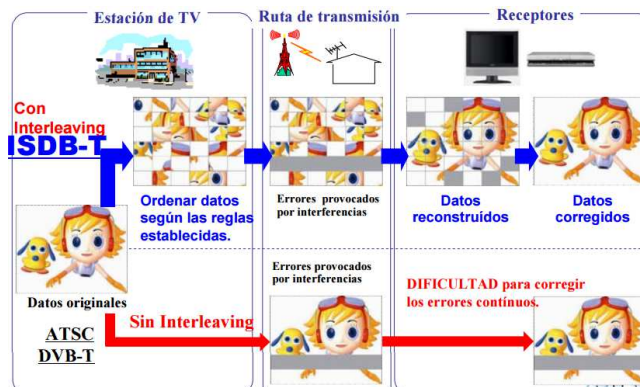


Figura 4.15 Interleaving ISDB-T
Fuente:(Dibeg, 2016)

4.6.2 Optimización del espectro

En los sistemas de televisión analógicos se utilizaba un ancho de banda de 6Mhz para transmitir un solo canal de programación, pero en un sistema digital de televisión, optimizar se refiere a que permite transmitir más canales de programación utilizando el mismo ancho de banda asignado para la transmisión analógica y tener en ellos diferentes calidades ya sea SD o HD.

Por ejemplo se puede tener:

- Un canal HD.
- Dos canales HD.
- De 4 a 8 canales SD.
- Un canal HD y un canal “one-seg”.
- Dos canales HD y un canal “one-seg”.
- Un canal HD, un canal “one-seg” y un canal SD.

Esto beneficia al canal ya que puede usar esta flexibilidad para poder variar su programación en cada canal o emitir la misma programación para todos los canales dentro de ancho de banda.

Por ejemplo que puede usar el ancho de banda de la siguiente manera:

- **Canal HD:** usar un contenido de programación con alta calidad de imagen y que sean más visualizados por el televidente.
- **Canal SD:** Usar un contenido de programación con calidad estándar y que sean menos vistos por los televidentes debido a la resolución o por ejemplos programas pregrabados en años anteriores.

Otro de los beneficios es que permite variar la programación de acuerdo a la hora o tipo contenido como se ve en la Figura 4.16, por ejemplo:

- A la 1 P.M se puede tener transmitir en un canal HD noticias nacional e internacional o a la misma hora transmitir en un canal HD noticias nacional e internacional y en el canal SD

programación para los televidentes adolescentes como Ruta musical, música a la carta, etc.



Figura 4.16 Variación de contenido en relación hora-canal.
Elaborado por: Autor

4.6.3 Interactividad

Este sistema permite la integración de diversos contenidos como: guía electrónica de programación, información del tiempo, pay per view y otros que se pueden dividir entre local y global.

Local: sin necesidad de retorno.



Figura 4.17 Interactividad local

Global: Con necesidad de retorno.



Figura 4.18 interactividad global

Esta parte se encuentra en desarrollo para su futura aplicación puesto que aún no se define el Middleware a utilizar, por el momento se están realizando pruebas con el GINGA de Brasil, existen algunas tesis que buscan el desarrollo de esta plataforma como es caso de Chamorro García Sergio Daniel, (2016) con su tesis **“Desarrollo de una aplicación interactiva lúdica mediante Ginga NCLua para Televisión Digital Terrestre (ISDB-Tb)”** en la cual realizó un juego basado en las primeras consolas de video juegos Arcade.

4.6.4 Portabilidad

Al ser un sistema que utiliza OFDM segmentada permite una transmisión jerárquica logrando integrar el servicio “One-seg” para la recepción en dispositivos móviles y portátiles. Para aprovechar la flexibilidad del sistema el servicio de “one-seg” se ubica en la frecuencia central del canal asignado como se ve en la Figura 4.19:

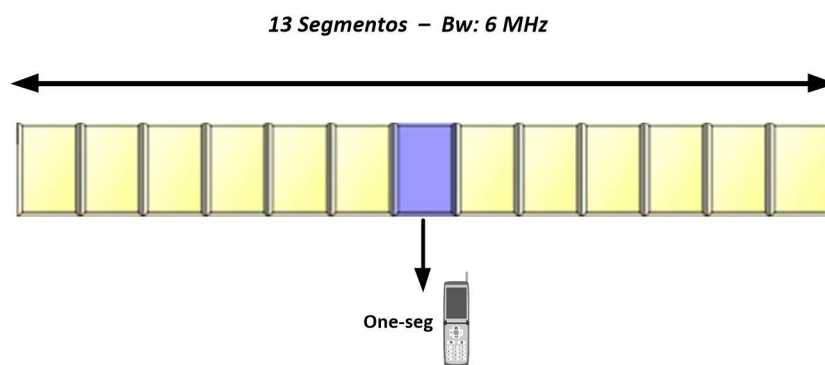


Figura 4.19 Ubicación de “one-seg” en la banda de 6 MHz segmentada.
Elaborado por: Autor

Este servicio permite la transmisión de la programación combinado con la información de la programación, a la vez de acceso a Internet.

Si se fusiona la utilidad del “one-seg” y los servicios móviles de comunicación que podría obtener muchos más servicios como contenidos interactivos, televisión en cualquier dispositivo, múltiples canales, etc.

Siendo posible la convergencia de la Telecomunicaciones se podrá obtener estos servicios como lo muestra la siguiente Figura 4.20:

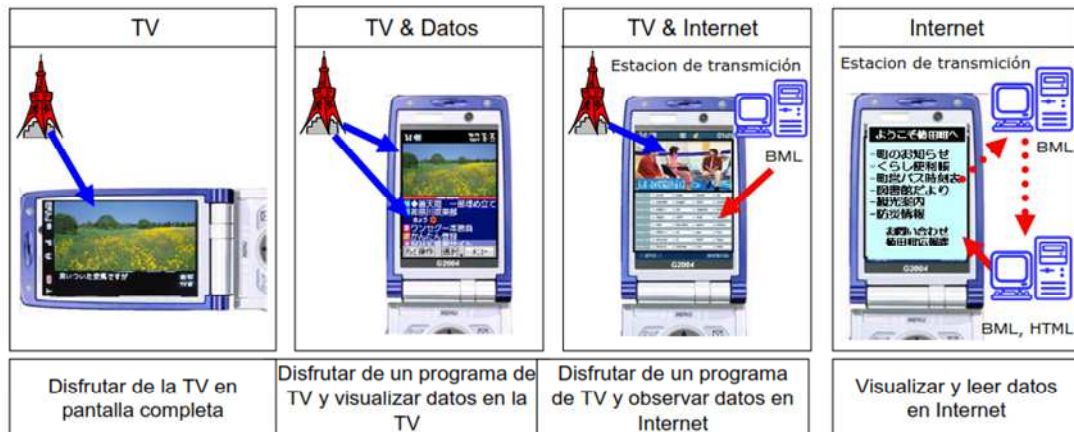


Figura 4.20 Servicios de One-seg
Fuente:(Dibeg, 2016)

Con este sistema digital de televisión con el estándar ISDB-T el canal gana muchos beneficios como se puede observar, ya que en un futuro al ver una convergencia con las telecomunicaciones bien definida podría tener la integración de estos servicios dando la posibilidad de obtener más ingresos económicos y acogida a nivel nacional, además de poder brindar una mejor calidad de programación y una interactividad con los estudiantes de la universidad lo que permitirá tener un servicio de “Teleducación”, idea por la cual se formó el canal UCSG Televisión.

Los equipos propuestos para formar el nuevo sistema de televisión permitirán cumplir con las condiciones establecidas por la ARCOTEL para asumir el “apagón analógico” planteado para el 31 de diciembre del 2016.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- ❖ El estándar ISDB-T brinda muchas oportunidades para la transmisión de contenido audiovisual en alta definición gracias al método de compresión MPEG-2 que optimiza el ancho de banda para poder usar multiprogramación dentro de los 6 MHz asignados al canal.
- ❖ Los sistemas de televisión con estándar ISDB-T permite la integración de servicios como el “one-seg”, la transmisión de datos e interactividad con los telespectadores; el canal se encontraría en las condiciones adecuadas para asumir la convergencia de las telecomunicaciones gracias a la funcionalidad de los equipos.
- ❖ El objetivo de creación del canal es abarcar el concepto de “TELEDUCACION”; dado que el sistema nos brinda interactividad se convierte en una herramienta de comunicación para llegar a los estudiantes.
- ❖ Para la implementación de la TDT en el Ecuador se necesita el compromiso de toda la población y en especial de los medios de comunicación que deben de brindar más información de los beneficios de esta tecnología, lo que permitirá realizar el “apagón analógico” en las fechas propuestas. Además hay que trabajar en conjunto con los canales de televisión para poder realizar el proceso de migración sin que estos se vean mayormente afectados de manera económica.
- ❖ La televisión digital puede asumir un papel muy importante a nivel nacional ya que para desarrollar la interactividad el primer paso a dar es la de informar sobre desastres naturales, alertas tempranas, que luego del suceso del 16 de abril del 2016 son muy importantes para el bienestar de la población.
- ❖ Los equipos del sistema de televisión no es el único aspecto a considerar al momento de implantar un sistema digital de televisión,

ya que se busca transmitir un contenido audiovisual con un enfoque innovador, es por ello que el sistema de los productores debe migrar de manera paralela complementándose con el fin de formar un flujo de trabajo que permitan la transmisión de una programación social y cultural.

- ❖ El uso de un buen contenido audiovisual motivara a los telespectadores en un futuro al uso de aplicaciones interactivas que busque explotar sus aspectos intelectuales, creativos y sociales, vinculándose con los demás del entorno, lo que fortalecerá el desarrollo de aplicaciones que satisfagan está demanda.
- ❖ Las TDT es una tecnología que por el momento no se ve afectada por otras que están en desarrollo como la televisión por red de Internet (IPTV), ya que esta no se encuentra mayormente extendida. Las redes de Internet en Ecuador aun no brindan un mayor flujo de datos afectando la calidad de imagen en relación a la alta calidad que ofrece la TDT. De acuerdo a las declaraciones de Augusto Espín, ministro de Telecomunicaciones indicó que la última estadística del Ministerio es que el 46% de la población en Ecuador tiene acceso a Internet (El universo) y que aproximadamente el 90 % de la población cuenta con al menos un televisor en su hogar esta cifras indica claramente que la TDT llegaría a más usuarios que la IPTV lo que abarcaría más estratos sociales.

5.2 Recomendaciones

- ❖ La implementación y montaje del equipo propuesto para realizar la migración del sistema de TD al sistema análogo, requiere tomar una decisión en firme y culminar la obra civil del estudio HD; para esto se necesita asignar los recursos según el proyecto de construcción.
- ❖ Debido a que la ARCOTEL "exige" mantener de forma paralela la transmisión analógica luego del "apagón analógico", se recomienda conservar los equipos que ya existen para mantener la transmisión máximo por 2 años, luego todo debe ser digital.
- ❖ Para obtener el mayor provecho del ancho de banda con los equipos de definición estándar y los nuevos equipos de alta definición se puede compartir los 13 segmentos de la siguiente manera:

Canal HD: desde el 1er al 6to segmento.

Canal "one-seg": 7mo segmento.

Canal SD: desde 8vo al 13avo segmento.

- ❖ Para continuar con el proceso de migración del sistema de televisión, se recomienda realizar el cambio técnicamente por áreas de la siguiente manera:

Primera etapa:

- "Telepuerto"
- "Master"

Segunda etapa:

- "Control de Estudio"
- "Control de Técnico".

Última etapa:

- Estudio
- Sonido

- ❖ Al adquirir estos nuevos equipos se pueden realizar las siguientes acciones:
 1. Reemplazar todos los equipos viejos de producción y operación.
 2. Finalizar el “Estudio HD” y ubicarlos en esta área.

- ❖ Tomando en cuenta que en “Control Técnico” convergen todas las demás áreas y se encuentran los equipos principales; en base a esto se recomienda mantener la siguiente distribución:
 - **Rack 1:** Router cisco(1) – Servidores Dell automatización –Arreglo de disco - KVM – Arreglo de disco Issis 5000
 - **Rack 2:** Router Cisco (2) – Waveform – Servidores de Playout – KVM(2)- Servidor de radio – Samba - Firewall
 - **Rack3:** Procesador de video – Monitor de 17”- Monitor de video 4 en 1- RCP – Remote CCU(3)-Matriz Análoga
 - **Rack4:** Compresor de audio – Monitoreo de audio – Patch de audio (6) RCP – CCU(3) – Carbonite
 - **Rack 5:** Open Gear(2) – Patch de video (6) – RCP – Utrix (matriz) – Utrix core- xpression (2)

Esta distribución es útil en caso de mantener los equipos viejos o en caso de ubicar los equipos en un área nueva, la ubicación de los equipos se muestra en Anexo E.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alulema, D. (2012). La Televisión Digital Terrestre en el Ecuador es interactiva. Recuperado a partir de <http://www.ute.edu.ec/posgrados/eidos5.pdf#page=12>
- ARCOTEL. (2015). «Norma técnica para el servicio de radiodifusión de Televisión Digital Terrestre». Recuperado a partir de http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/08/Proyecto_Resolucion_Norma_Tecnica_TDT.pdf
- ARQHYS. (2012). Señal digital. Recuperado a partir de <http://www.arqhys.com/construcciones/senal-digital.html>
- AXIS COMMUNICATIONS. (2010). *Estándar de compresión de vídeo H.264*. (p. 10). AXIS COMMUNICATIONS. Recuperado a partir de http://www.axis.com/files/whitepaper/wp_h264_31805_es_0804_lo.pdf
- Barba Chérrez , Javier Diego. (2014, agosto). *Migración de un sistema de televisión con transmisión analógica a digital terrestre en la estación TV MICC canal 47*. Recuperado a partir de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/8097>
- Cabrera ,Andrea. (2016). TELEVISION DIGITAL TERRESTRE TDT. Recuperado 19 de junio de 2016, a partir de http://www.academia.edu/4565169/TELEVISION_DIGITAL_TERRESTRE_TDT

- Calle Oliveros, L. R., & Guzmán Espinosa, D. O. (2015). *Migración a TDT de un canal de tv local: alternativas de uso de espectro y financiamiento*.
- Chamorro García, S. D. (2016, marzo 22). *Desarrollo de una aplicación interactiva lúdica mediante Ginga NCLua para Televisión Digital Terrestre (ISDB-Tb)* (Thesis). Quito. Recuperado a partir de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/15141>
- Cierco Lasbats, I. (2008, julio 24). *Diseño e integración de un sistema de acceso condicional para TDT*. Recuperado a partir de <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/5421>
- Cota Ruíz, J. D., Mireles García, J., & Ochoa Domínguez, H. D. J. (2009). Descripción del nuevo estándar de video H.264 y comparación de su eficiencia de codificación con otros estándares. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 8(3). Recuperado a partir de <http://revistas.unam.mx/index.php/ingenieria/article/view/13473>
- Criollo Ayala, E. A., & Pérez Tigre, W. R. (2010, junio). *Estudio de la aplicabilidad de un sistema de comprensión MPEG-4 para la optimización del ancho de banda para la distribución de CATV en la ciudad de Cuenca*. Recuperado a partir de <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/1063>
- Delgado Gutiérrez, A. (2010). FLUJOS DE PROGRAMA Y DE TRANSPORTE MPEG-2 APLICACIÓN A DVB. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. Recuperado a partir de <http://www94.etc.upm.es/tsmpeg2d.pdf>

- DEV-Systemtechnik. (2016). Universal Switch Chassis 1 RU DEV 1951. Recuperado 26 de junio de 2016, a partir de http://www.dev-systemtechnik.com/products/product-details/44_Universal_Switch_Chassis_1_RU_DEV_1951/
- Dibeg. (2016). DiBEG | ISDB-T. Recuperado 31 de agosto de 2016, a partir de <http://www.dibeg.org/>
- Guerra, R. (2010). *Televisión Digital Ecuador*. Recuperado a partir de <https://www.youtube.com/watch?v=Rc1STMI8qlw>
- Kcchao. (2016, agosto). MPEG-2 - Kcchao. Recuperado 31 de agosto de 2016, a partir de <http://kcchao.wikidot.com/mpeg-2>
- Macias Cedeño, Cynthia & Bermeo Safadi, Saskia. (2012). Estudio sobre la organización y el funcionamiento en las áreas de producción y operación del canal educativo UCSG Televisión. Propuesta de un plan de mejora. Universidad Católica De Santiago De Guayaquil, Guayaquil-Ecuador.
- Medina Cartuche, José Luis, & Villa Arias, Cristian Ramiro. (2014). *Implementación de un laboratorio de televisión digital que cumpla el estándar ISD-TB*. Recuperado a partir de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/19860>
- Modulación digital :FSK – PSK - QAM. (2016). Recuperado 19 de junio de 2016, a partir de <https://www.electronicafacil.net/tutoriales/MODULACION-DIGITAL-FSK-PSK-QAM.php>

- Naranjo Espín, E. F. (2012). *Desarrollo de un software analizador de Transport Stream para ISDB-T empleando Matlab y Lenguaje de Programación Multiplataforma*. Recuperado a partir de <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/6014>
- NewTek. (2016). TriCaster 850 Series - Tech Specs. Recuperado 26 de junio de 2016, a partir de <http://fr.newtek.com/support/overview/26.html>
- NPEG. (2014). TDT ISDBT. Recuperado 31 de agosto de 2016, a partir de <http://www.npgtech.com/tdt-isdbt.html>
- Pisciotta, N. O., Liendo, C. G., & Lauro, R. C. (2013). *Transmisión de Televisión Digital Terrestre en la Norma ISDB-Tb*. Mexico: Cengage Learning Editores S.A. de C.V. Recuperado a partir de <http://public.ebib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=3137117>
- Ruiz Castillo, Miguel Angel. (2016). Modelado de un sistema de comunicación digital utilizando modulaciones DPSK, OQPSK Y QAM sobre la plataformas optisystem. Recuperado a partir de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/5173>
- Satcom Resource. (2016). Ericsson E5720 Standard Definition Encoder. Recuperado 26 de junio de 2016, a partir de <http://www.satcomresources.com/Ericsson-E5720-Standard-Definition-Encoder>
- Serrano Rubio, J. M. (2008). *Estudio y simulación a través de Matlab del efecto de la no linealidad en sistemas OFDM*. Universidad de Sevilla - Escuela Superior de Ingenieros, España. Recuperado a partir de

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11629/fichero/Proyecto+fin+de+carrera%252FProyecto+fin+de+carrera.pdf>

Sotomayor Jácome, P. F. (2009). Análisis de los estándares de televisión digital terrestre (TDT) y pruebas de campo utilizando los equipos de comprobación técnica de la Superintendencia de Telecomunicaciones. Recuperado a partir de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1159>

Yamaha. (2016). MG32/14FX, MG24/14FX | Mezcladores. Recuperado 26 de junio de 2016, a partir de http://www.yamahaproaudio.com/europe/es/products/mixers/mg_fx/features.jsp

Anexos

Anexo A

“Normas técnica para el servicio de radiodifusión de televisión digital terrestre”

(ARCOTEL, 2015)

Parámetros de transmisión

Tabla A.1 Parámetros de transmisión para TDT

	Parámetros	Valores
1	Número de segmentos	13
2	Ancho del segmento	$6.000/14 = 428,57$ kHz
3	Banda UHF	5,575 MHz 1 (modo 1) 5,573 MHz 2 (modo 2) 5,572 MHz 3 (modo 3)
4	Número de portadoras	1 405 (modo 1) 2.809 (modo 2) 5.617 (modo 3)
5	Método de modulación	DQPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM
6	Duración de los símbolos activos	252 μ s (modo 1) 504 μ s (modo 2) 1.008 μ s (modo 3)
7	Separación de portadoras	$B_{ws}/108 = 3,968$ kHz (modo 1) $B_{ws}/216 = 1,984$ kHz (modo 2) $B_{ws}/432 = 0,992$ kHz (modo 3)
8	Duración del intervalo de guarda	1/4, 1/8, 1/16, 1/32 de la duración del símbolo activo 63; 31,5; 15,75; 7,875 μ s (modo 1) 126; 63; 31,5; 15,75 μ s (modo 2) 252; 126; 63; 31,5 μ s (modo 3)
9	Duración total de los símbolos	315; 283,5; 267,75; 259,875 μ s (modo 1) 628; 565; 533,5; 51 7,75 μ s (modo 2) 1 260; 1 134; 1 071; 1 039,5 μ s (modo 3)
10	Duración del cuadro de transmisión	204 símbolos OFDM
11	Codificación de canal	Código convolucional, tasa = 1/2 con 64 estados Punzado para las tasas 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
12	Entrelazamiento interno	Entrelazamiento intra e inter-segmentos (entrelazamiento en frecuencia) Entrelazamiento convolucional con profundidad de interleaving 0; 380; 760; 1.520 símbolos (modo 1) 0; 190; 380; 760 símbolos (modo 2), 0; 95; 190; 380 símbolos (modo 3)

Parámetros del segmento OFDM

Tabla A.2 Parámetros de segmento OFDM para TDT ISDB-T

Modo		Modo 1		Modo 2		Modo 3	
Ancho de la banda		3000/7 = 428,57 kHz					
Separación entre frecuencias portadoras		250/63 kHz		125/63 kHz		125/126 kHz	
Número de portadoras	Total	108	108	216	216	432	432
	Datos	96	96	192	192	384	384
	SP a	9	0	18	0	36	0
	CP a	0	1	0	1	0	1
	TMCC b	1	5	2	10	4	20
	AC1 c	2	2	4	4	8	8
	AC2 c	0	4	0	9	0	19
Esquema de modulación de las portadoras		QPSK 16QAM 64QAM	DQPSK	QPSK 16QAM 64QAM	DQPSK	QPSK 16QAM 64QAM	DQPSK
Símbolos por cuadro		204					
Tamaño del símbolo efectivo		252 μs		504 μs		1008 μs	
Intervalo de guarda		63 μs (1/4), 31,5 μs (1/8), 15,75 μs (1/16),		126 μs (1/4), 63 μs (1/8), 31,5 μs (1/16),		252 μs (1/4), 126 μs (1/8), 63 μs (1/16),	
Longitud del cuadro		64,26 ms (1/4), 57,834 ms (1/8), 54,621 ms (1/16),		128,52 ms (1/4), 115,668 ms (1/8), 109,242 ms (1/16),		257,04 ms (1/4), 231,336 ms (1/8), 218,484 ms (1/16),	
Frecuencia de muestreo de la IFFT		512/63 = 8,12698 MHz					
Entrelazamiento interno		Código convolucional (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8)					
Codificador externo		RS (204,188)					

- a SP y CP son usados por el receptor para fines de sincronización y demodulación.
 b MCC es información de control.
 c AC se usa para transmitir información adicional. AC1 está disponible en igual número en todos los segmentos, mientras que AC2 está disponible solamente en segmento de modulación diferencial.

Parámetros de la señal de transmisión

Tabla A.3 Parámetros de la señal de transmisión

Modo		Modo 1	Modo 2	Modo 3
Número de segmentos OFDM Ns		13		
Ancho de banda		$3000/7 \text{ kHz} \times N_s + 250/63 \text{ kHz}$ $= 5,575 \text{ MHz}$	$3000/7 \text{ kHz} \times N_s + 125/63 \text{ kHz}$ $= 5,573 \text{ MHz}$	$3000/7 \text{ kHz} \times N_s + 125/126 \text{ kHz}$ $= 5,572 \text{ MHz}$
Número de segmentos de modulación diferencial		nd		
Número de segmentos de modulación síncrona		ns (ns + nd = Ns)		
Separación entre frecuencias portadoras		250/63 = 3,968 kHz	125/63 = 1,984 kHz	125/126 = 0,992 kHz
Número de portadoras	Total	108 x Ns + 1 = 1 405	216 x Ns + 1 = 2 809	432 x Ns + 1 = 5 617
	Datos	96 x Ns = 1 248	192 x Ns = 2 496	384 x Ns = 4 992
	SP	9 x ns	18 x ns	36 x ns
	CP a	nd + 1	nd + 1	nd + 1
	TMCC	ns + 5 x nd	2 x ns + 10 x nd	4 x ns + 20 x nd
	AC1	2 x Ns = 26	4 x Ns = 52	4 x Ns = 104
	AC2	4 x nd	9 x nd	19 x nd
Esquema de modulación de las portadoras		QPSK, 16QAM, 64QAM, DQPSK		
Símbolos por cuadro		204		
Tamaño del símbolo efectivo		252 μs	504 μs	1008 μs
Intervalo de guarda		63 μs (1/4), 31,5 μs (1/8), 15,75 μs (1/16), 7,875 μs (1/32)	126 μs (1/4), 63 μs (1/8), 31,5 μs (1/16), 15,75 μs (1/32)	252 μs (1/4), 126 μs (1/8), 63 μs (1/16), 31,5 μs (1/32)

Longitud del cuadro	64,26 ms (1/4),	128,52 ms (1/4),	257,04 ms (1/4),
	57,834 ms (1/8),	115,668 ms (1/8),	231,336 ms (1/8),
	54,621 ms (1/16),	109,242 ms (1/16),	218,484 ms (1/16),
	53,0145 ms (1/32)	106,029 ms (1/32)	212,058 ms (1/32)
<i>Inner code</i>	Código convolucional (1/2, 2/3, 3/4 5/6, 7/8)		
<i>Outer code</i>	RS (204,188)		
a El número de CP representa la suma de los CP en el segmento más un CP agregado a la derecha de la banda total.			

Intensidad de la emisión espuria admisible

Tabla A.4 Potencia de emisión espuria admisible

Separación en relación con la portadora central de la señal digital	Atenuación mínima en relación con la potencia media medida en la frecuencia central de las portadoras OFDM
> 15 MHz	60 dB para $P > 25$ W, limitada a 1 mW en VHF y 20mW en UHF.
< -15 MHz	Para $P \leq 25$ W, limitada a 25 μ W en VHF y UHF.

Multiprogramación

Tabla A.5 Multiprogramación dentro del canal de 6 MHz

TV (1080i)				1-Seg
HDTV (720p)		HDTV (720p)		1-Seg
HDTV (720p)		SDTV	SDTV	1-Seg
SDTV	SDTV	SDTV	SDTV	1-Seg









Arcotel







Anexo B

“Inventario de equipos dentro de cada área “

Sonido

Tabla B 1 lista de equipos en el área de sonido

Cantidad	Descripción	Marca	Modelo	Serie	Código UCSG	Perfil de Equipos
3	Monitor de vídeo -LCD	Sony	LMD-1410	3300971	62805	
	Monitor de vídeo -LCD	Sony	LMD-1410	3300860	62807	
	Monitor de vídeo -LCD	Sony	LMD-1410	3300758	62806	
3	Monitor Audio	Yamaha	SH80	(21)NN02134	73932	
	Monitor Audio	Yamaha	SH80	(21)NN02126	73931	
	Monitor Audio	Yamaha	MSP3	(21)MH01748	62800	
1	Televisor	Sony	KLV-20G300A	1767739	66465	
1	Consola de 32 canales	Yamaha	MG32/14FX	VTCMI01031	62814	
1	CD Player	Yamaha	CDX-396	Y941655TV	62816	
1	Patch Phone	AEQ	TH-02-EX	60594	62818	
1	Tarjeta de Sonido	Layla	3G	S/N	65426	
1	Supresor de Feedback	DBX	AFS224	1005922	62819	
1	Power	Crown	Xti-1000	8001319579	62815	
1	Micrófono	Shure	SM7B	S/N	62827	
1	Pedestal micrófono locudòn	o.cwhite co.	-	S/N	62829	
1	Malla de microfono	-	-	S/N	-	
1	Micrófono	Shure	SM58	S/N	65987	
1	Micrófono	Sony	ECM-673	100438	62838	

4	Micrófono	Sony	UTX-B1	321330	-	
	Micrófono	Sony	UTX-B1	320334	65428	
	Micrófono	Sony	UTX-B1	320335	65429	
	Micrófono	Sony	UTX-B1	321331	66653	
4	Micrófono	Sony	ECM-44B	62790	835110	
	Micrófono	Sony	ECM-44B	62791	835112	
	Micrófono	Sony	ECM-44B	62792	832588	
	Micrófono	Sony	ECM-44B	62793	832592	
1	Micrófono	Sony	ECM-674	15960	62794	
2	Apuntador	Clear Com	TR-50	810926	63730	
	Apuntador	Clear Com	TR-50	810927	63731	
1	Beltpacks	Clear Com	RS-602	RS-600221244	63727	
1	Head sets	Clear Com	CC-95	S/N	-	
1	Rack para Equipos	-	-	S/N	-	Color Negro
3	transmisores de microfono	Sony	utx-B03	100114		
	transmisores de microfono	Sony	utx-B03	101771		
	transmisores de microfono	Sony	utx-B03	101772		
3	Receptor de microfono	Sony	urx-P03	102042		
	Receptor de microfono	Sony	urx-P03	102043		
	Receptor de microfono	Sony	urx-P03			

Producción



Tabla B 2 lista de equipos en el área de Producción

Cantidad	Descripción	Marca	Modelo	Serie	Código UCSG	Perfil de Equipos
2	Monitor de video -LCD	Sony	LMD2030DW	3002543	67792	
	Monitor de video - LCD	Sony	LMD2030w	300276	62810	
2	Monitor Audio	Yamaha	MSP3	(21)NI01754	66655	
	Monitor Audio	Yamaha	MSP3	(21)NI01719	66654	
1	Televisor	Panasonic	TC-21GX30LC	8887549289088	66474	
1	Flat Wide Display Monitor	Sony	IWD-40LX2F	3508026	62798	
1	Interrut Controller	Clear Com	PIC-4704	81224	73929	
1	Main Station	Clear Com	MS-704	809125	73930	

1	LCD Monitor Triple	Sony	LMD 5320	1003717	62813	
1	Botonera	Leitch	32X8P	LHTI0326667011	63702	
1	Kayak	Grass-Valley)	RC3800	GV045149	32835	
1	Bealtpacks	Clear Com	RS-602	RS-600221330	63723	
1	Head sets	Clear Com	CC-95	-	-	
1	Tricaster	Newtek	850		-	
1	monitor	viewSonic	vs14414	SWQ121521065	9012	
1	HD recorder	Data video	HDR-55	362863	-	

Ingesta

Tabla B 3 lista de equipos en el área de Ingesta

Cantidad	Descripción	Marca	Modelo	Serie	Código UCSG	Perfil de Equipos
2	Monitor de Video	JVC	TM-A130SU	8294931	66602	
	Monitor de Video	JVC	TM-A130SU	8295010	66600	
1	DVD-Recorder	Philips		S/N	61488	
1	Compact Player Betacam	Sony	J-10SDI	S/N	62817	
1	Digital HD Video Cassete Recorder	Sony	HVR-1500	S/N		
2	Patchera	-	-	S/N	67795	
	Patchera	-	-	S/N	67797	
1	Video cassette player	Sony	VP-7020	16035	65992	
1	DVD-Recorder	Sanyo	VHR-M42	63550642	65433	

Master

Tabla B 4 lista de equipos en el área de Master

Cantidad	Descripción	Marca	Modelo	Serie	Código UCSG	Perfil de Equipos
2	Monitor de video LCD	Sony	LMD-1420	3300701	62809	
	Monitor de video LCD	Sony	LMD-1420	3300698	62808	
1	Televisor	Panasonic	TC-21GX30LC	XB71225971	66472	
1	Flat Wide Display Monitor	Sony	FWD-40LX2F	3507985	62797	
3	Monitor Audio	Yamaha	MSP3	(21)MH01739	62801	
	Monitor Audio	Yamaha	MSP3	(21)MI01290	62802	
	Monitor Audio	Yamaha	MSP3	(21)MI01244	62803	
1	Botonera	Leitch	32X8P	LHTI0326667010	63703	
1	Icon Master	Leitch	Icon6m-RCP-MAF	LHTI0274472010	63761	
1	Bealtpacks	Clear Com	RS-602	RS600-221113	63710	
1	Head sets	Clear Com	CC-95	-	-	

Control Técnico

Tabla B 5 lista de equipos en el área de Control Técnico

Cantidad	Descripción	Marca	Modelo	Serie	Cod. UCSG
1	Switch	3com	4200G 24-port	YFBF9KKED85C0	69042
6	Servidor - Pchost (Arreglo de disco)	VSN	-	270742-15102007	63758
	Servidor - Matic (arreglo de Discos)	VSN	-	270744-15102007	63756
	Servidor - Director (autorec1)	VSN	-	270758-15102007	63759
	Servidor - Airnews (arreglo de discos)	VSN	-	270746-15102007	63757
	Servidor - Autorec	VSN	-	270740-15102007	63760
	Servidor - CG	VSN	-	270641-27082007	63755
2	Servidor-Radio	Dell	Power Edge 2950	699YTG1	69040
	Servidor - Samba	Dell	Power Edge 2950	BB9YTG1	69041
1	Servidor-Firewall	Dell	R200	94M05G1	
2	Logger	Clon	-	S/N	68349
	Atei	Clon	-	S/N	62844

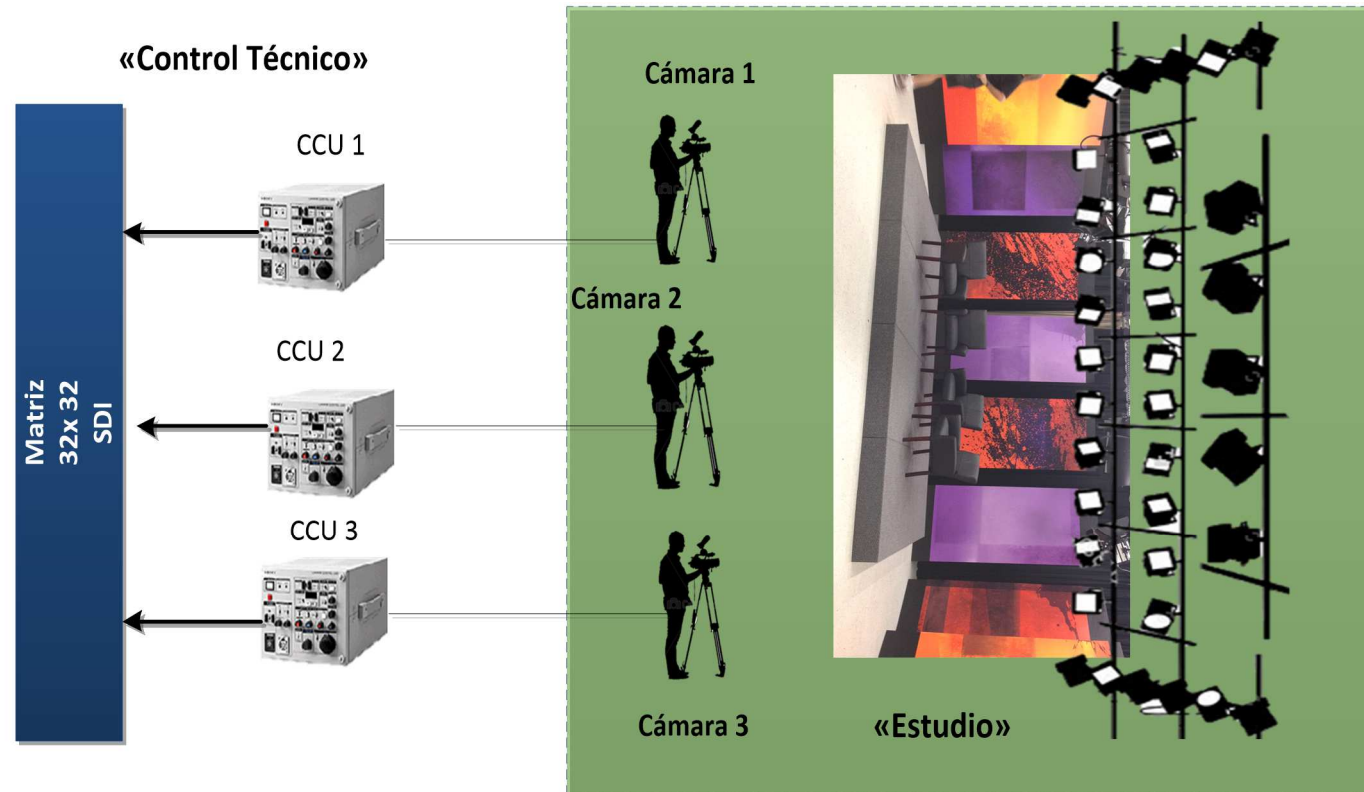
1	Decodificador de edusat	Motorola	DSR305U5	493607-001	-
1	Decodificador de Directv	RCA	DXD402RA	623423362	-
2	Demodulador	Videotek	DM-100	90700656	63714
1	Tarjeta de audio (Live U)	Komplete audio			
2	Monitor	JVC	TM-A101G	1124414	66602
	Monitor	JVC	TM-A101G	12104954	66606
2	Tarjeta Capturadora	Grass valley	Canopus ADVC-1000	109804	63737
	Tarjeta Capturadora	Grass valley	Canopus ADVC-1000	109805	63736
2	Switch KVM - 8 port	Tripp-lite	B020-008-17	9650ACPCB688800127	67500
	Switch KVM - 8 port	Tripp-lite	B020-008-17	9650ACPCB688800058	67499
1	Generador de Sincronismo	Videotek	VSG-204D	90100657	73935
2	TBC - Procesador	Leitch	X75	LHTI0338799002	63699
	TBC - Procesador	Leitch	X75	LHTI0338799001	63700
1	HD/SD Frame synchronizer	For-A	FA-9520	14880809	
1	Monitor	SONY	LMD-2050W	3001395	62812
1	Videotek	Harris	VTM-2000	90700658	63709
1	Botonera	Leitch	8x8	LHTI0327487021	73939
1	LCD Monitor Triple	Sony	LMD-5320	1003860	67793
1	Botonera	Leitch	16X1p	LTHI0328269083	63704
3	Control de Cámaras	Sony	RCP-D51	130768	62766
	Control de Cámaras	Sony	RCP-D51	130777	62767
	Control de Cámaras	Sony	RCP-D51	130781	62768
1	Router Analógico - Panacea	Leitch	P8X8VA2IE	LTHI0335984001	73938
1	Tricaster	Newtek	D855		89884
	Compresor	dbx	160SL	100076	62820
3	Patcheras de Audio		RPT52N	S/N	63706
	Patcheras de Audio		RPT48	S/N	67796
	Patcheras de Audio		RPT48	S/N	67798
1	Router de Audio	Harris	P32X32A2IE	LTHI0335985001	73937

1	Botonera	Harris	RCP-ABA1-XYP	LHTI0335945020	73940
3	CCU	Sony	TX50	120892	62772
	CCU	Sony	TX50	120884	62773
	CCU	Sony	TX50	120824	62774
4	Frame-Distribuidor (20 tarjetas ARG6800+)	Harris	FR 6800+QXF	S/N	67794
	Frame-Convertidor (9 tarjetas) 3 tarjetas convertidoras D/A - ENS6801 5 tarjetas convertidoras A/D - DEC6800 1 tarjeta distribuidora de video Analogo (1 entrada 8 salidas) - VEA6800	Harris	FR 6800+QXF	S/N	63707
	Frame-Distribuidor (16 tarjetas) 9 tarjetas distrib. digitales - VSE 6800+ 1 tarj. distrib. de sincronismo - VSD6800 6 tarj. dist. analogos - VEA6800	Harris	FR 6800+QXF	S/N	63701
	Frame -Mux - Demux (8 tarjetas) 1 tarj. conv. audio D/A - DAR6880 2 tarj. DMX6800 + A4C2 2 tarj. MSA6800 + A4D 1 tarj. DAC 6800 + BCA4 2 tarj. MSA 6800+4AD	Harris	FR 6800+QXF	S/N	63762
1	Tricaster Baoard	Newtek	855		
1	Icon Master	Leitch	FR 3923	LTHI0338002001	63705
2	Patchera de video	CANARE	-	S/N	73933
	Patchera de video	CANARE	-	S/N	73934
	Patchera de video	CANARE	-	S/N	73935
2	Neo Suite view Switch -Master	Leitch	FR3923E	S/N	63705
	Neo Suite view Switch - Producción	Leitch	FR3923E	S/N	63708
1	Router de Video	Harris	P32X32SIE	LTHI0335582001	73936
1	Kayak DD1	Grass valley	RC3700	GV045591	-
2	Monitor de Audio	Yamaha	MSP3	(21)MH01743	62804
	Monitor de Audio	Yamaha	MSP3	(21)MH01729	62799
1	Televisor HD	Samsung	UN40FH5005H		104338
1	Bealtpacks	Clear Com	RS-602	RS-600221679	63725
1	Head sets	Clear Com	CC- 95	S/N	-

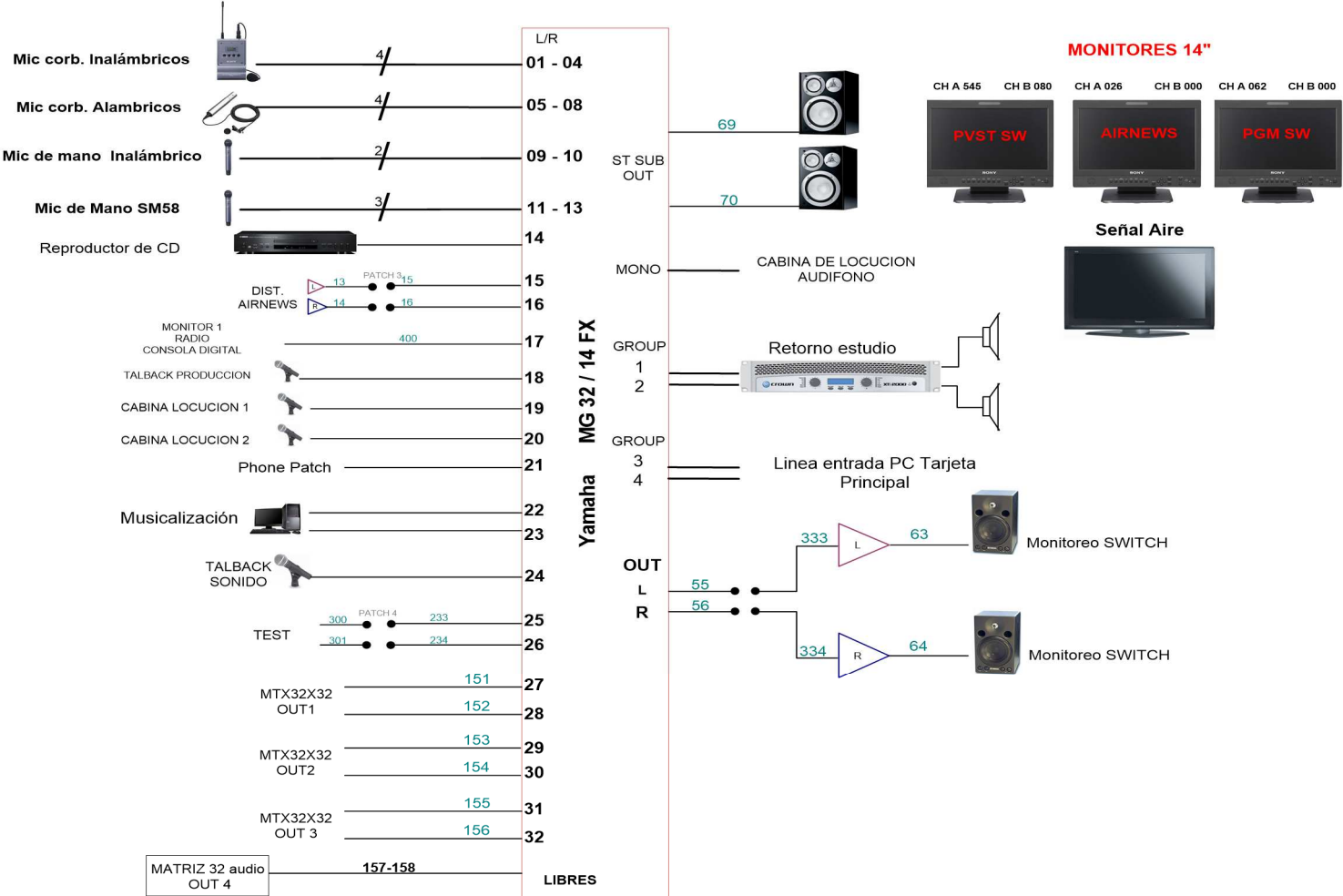
Anexo C

“Diagramas de conexión dentro de las áreas del canal UCSG Televisión.”

Estudio

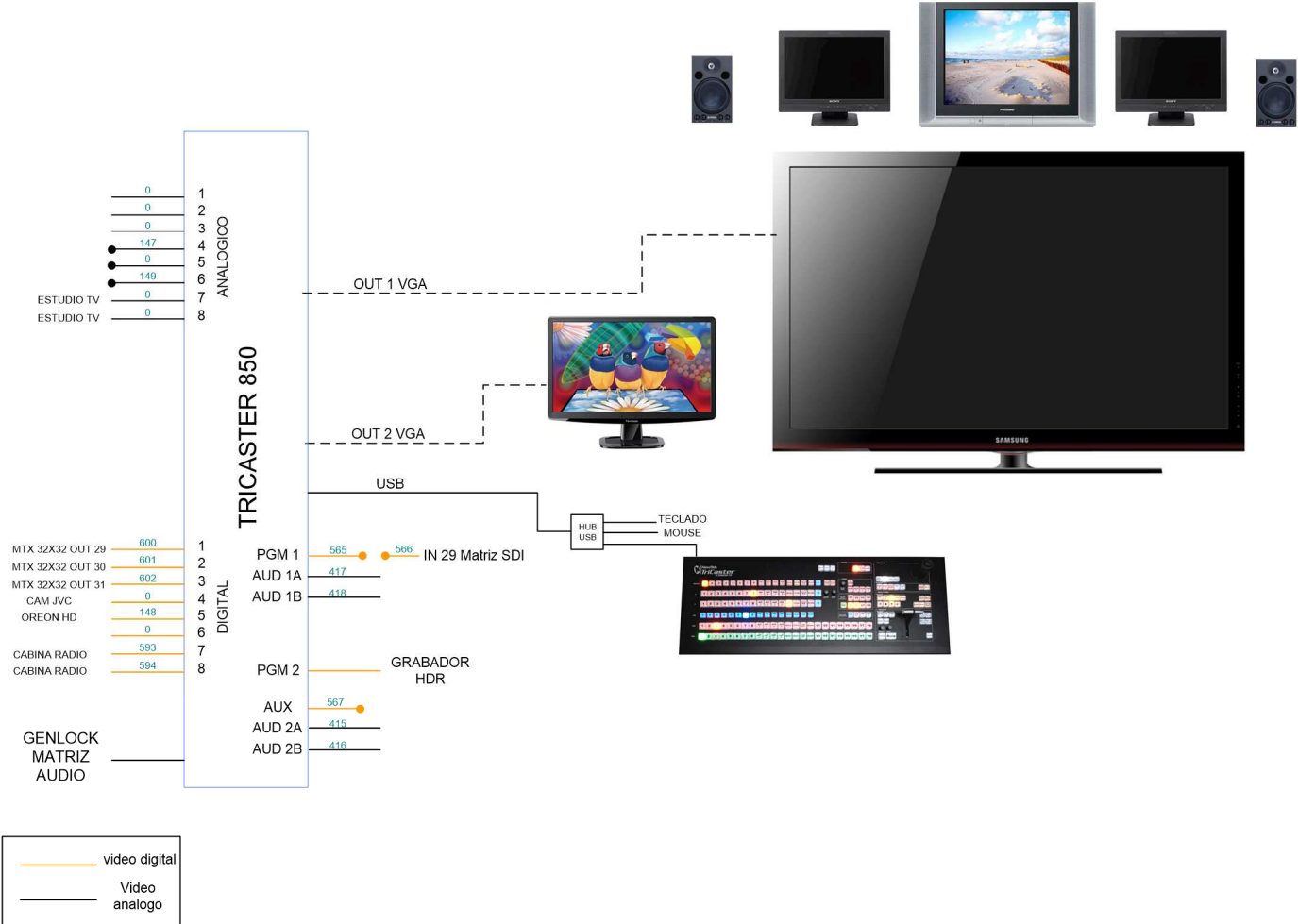


Sonido



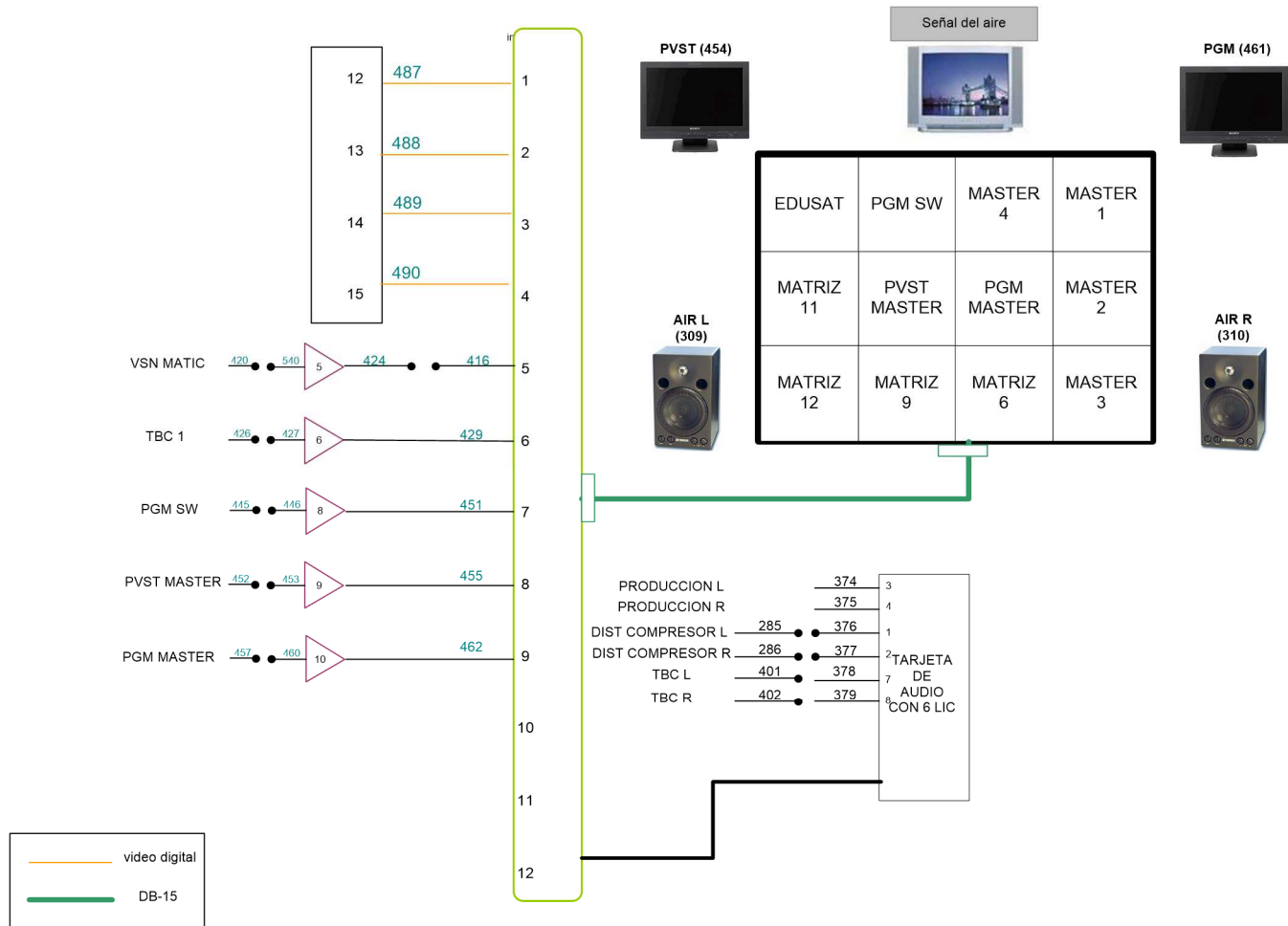
Fuente: Ing. John Villacis –Jefe de ingeniería UCSG Tv

Control de Estudio



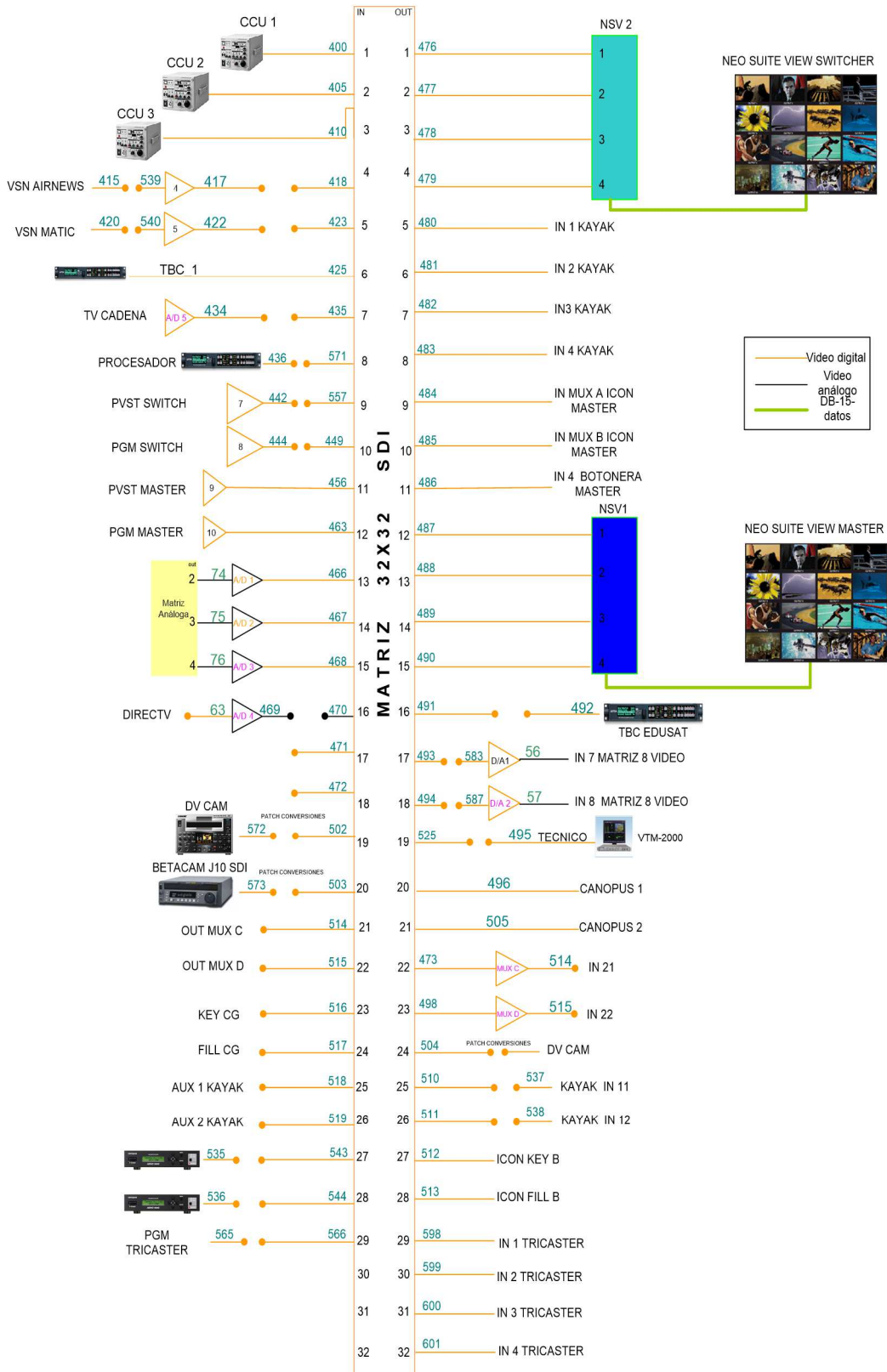
Fuente: Ing. John Villacis –Jefe de ingeniería UCSG Tv

Master



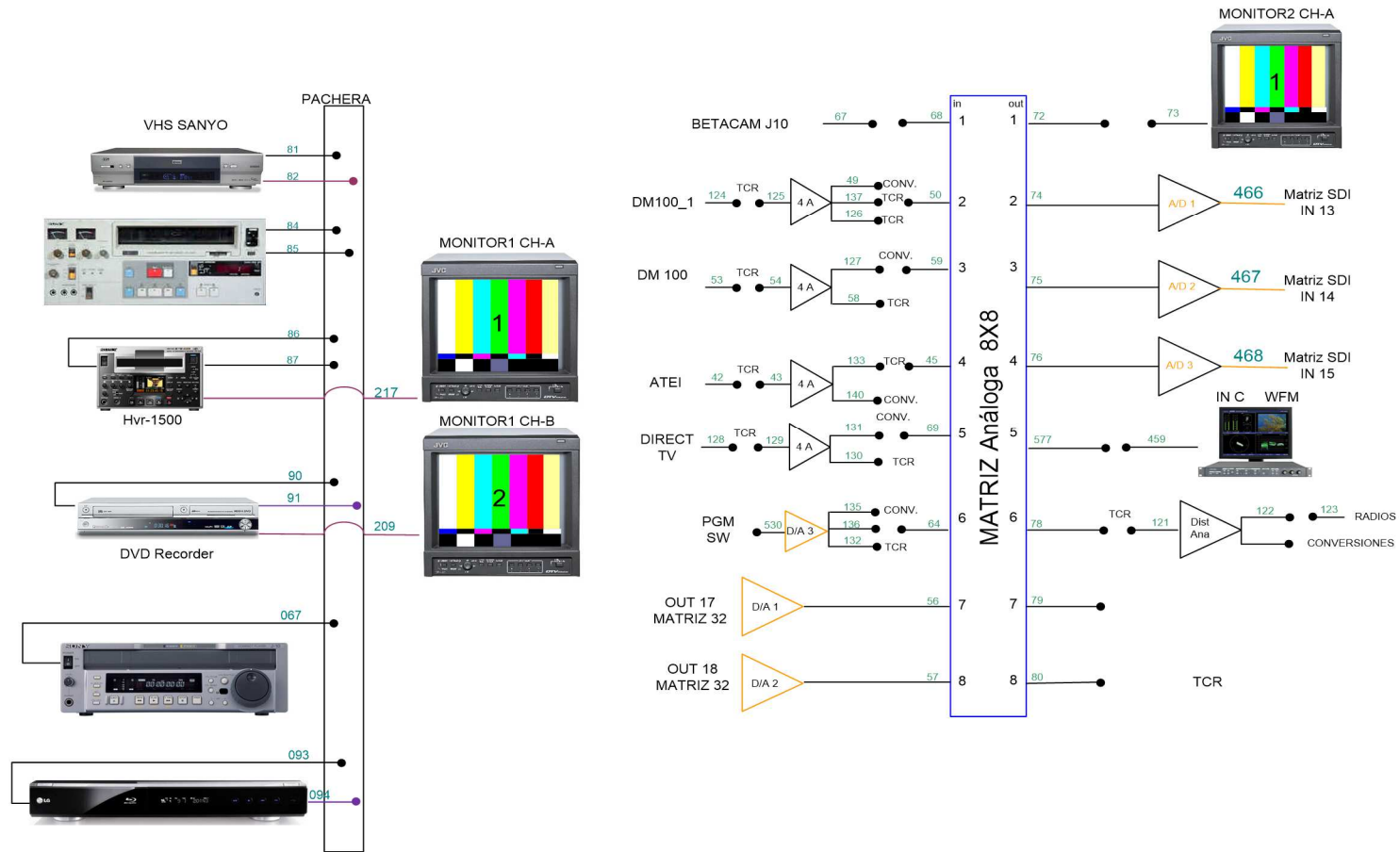
Fuente: Ing. John Villacis –Jefe de ingeniería UCSG Tv

Control técnico



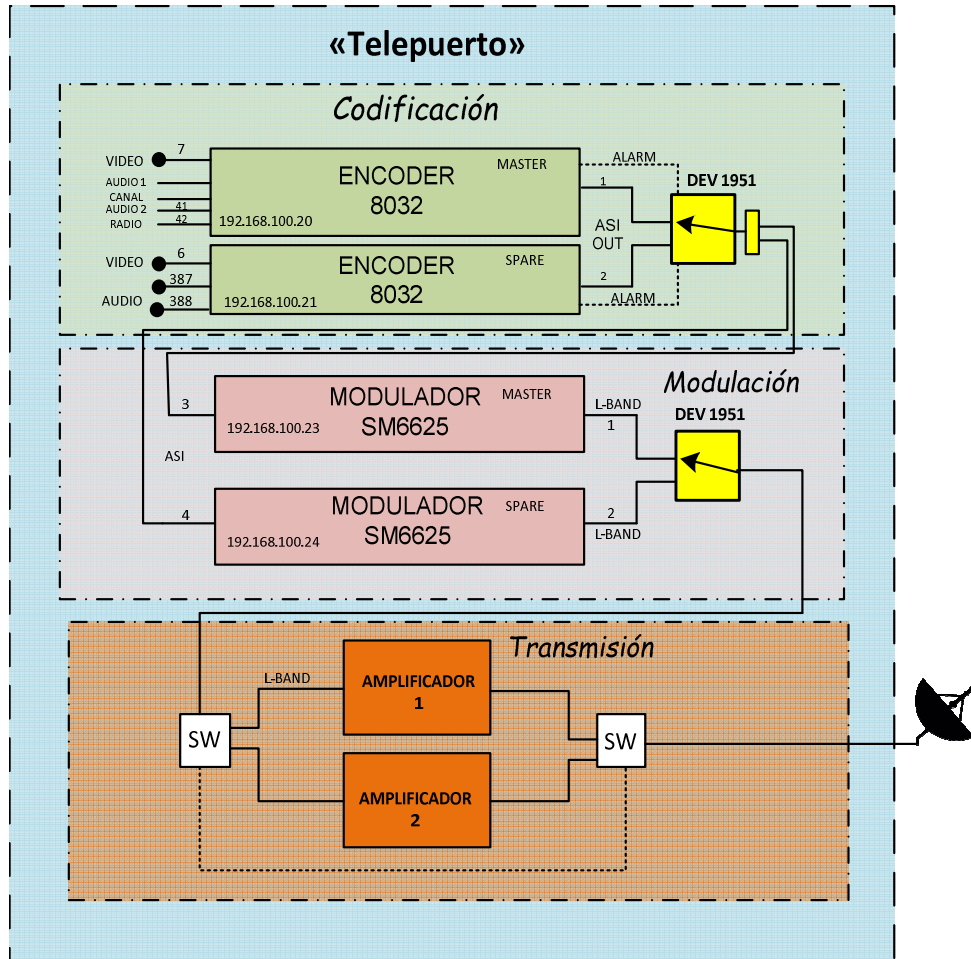
Fuente: Ing. John Villacis –Jefe de ingeniería UCSG Tv

Ingesta



Fuente: Ing. John Villacis –Jefe de ingeniería UCSG Tv

Telepuerto



Anexo D

“Lista de equipos propuestos para continuar el proceso de migración”

ITEM	CANT	MARCA	MODELO	DETALLE
INFRAESTRUCTURA				
EQUIPOS MASTER				
	1	Ross	MC1-MK-4GB-R2	MC1-MK A/V Mixer Keyer w/ Rear Module + 4GB CF Storage
	1	Ross	MC1-PANEL-16	MC1 control panel with 16 source buttons.
	1	Ross	PS-MC1-PANEL-16	Redundant or spare power supply for MC1-PANEL-16
	1	Ross	DB-Turnkey-HW	Dashboard Turnkey Client All in One Computer
	1	Dell	T34205FF	Computador para instalar el software Dashboard administración de Equipos ROSS. Procesador intel Quad-Core i5, Disco duro de 1 TB, 8 GB RAM
	1	Dell	P2314H	Monitor LED de 23 pulgadas para computador. Entradas VGA, DVI y Display Port
	1	Ross	UDC-8625A-R2	3G/HD/SD High Quality Up/Down/Cross Converter with External Key/Fill & Internal Animation Store with Rear Module
	1	Ross	HDC-8223-R2C	HD Downconverter and Distribution Amplifier with Analog Audio Rear Module
	1	Cisco	SF300-24PP	Switch Gigabit administrable de 24 puertos para interconexión de equipos Ross
EQUIPOS CONTROL TÉCNICO				
	1	Ross	Ultrix-FR2	2RU Router chassis, populated 1x16 with 2 AUX I/O ports
	3	Ross	Ultrix-HDB-IO	16x16 I/O Board with 2 AUX I/O Ports
	2	Ross	Ultrix-PS	Redundant Power Supply
	1	Ross	Ultricore-CC	1RU External Central Controller
	1	Ross	Ultricore-PS	Redundant Power Supply for Ultricore-CC
	2	Ross	Ultriscape	Ultriscape Multiviewer license
	3	Ross	RCP-ME	Ethernet enabled 40-Button™ LCD Display Control Panel
	2	Ross	OG3-FR-CN	OpenGear 3.0 Frame with Cooling and Advanced Networking
	2	Ross	PS-OG3	450 Watt Universal Power Supply for OG3 Frame
	1	Ross	SPG-8260-R2	Sync Pulse Generator including R2-8260 Rear Module
	5	Ross	DEA-8605-R2	Dual HD/SD-SDI Equalizing DA w/ Rear Module
	2	Ross	UDA-8705A	Analog Video Utility Distribution Amplifier
	2	Ross	MUX-8258-4C-R2C	HD/SD 4 Channel Analog audio Multiplexer with rear I/O
	1	For-A	FA-9520	Procesador de Video / Frame Synchronizer para señales externas. Incluye Fuente de Poder Redundante
	5	AVP	AV-D232E2-AMN75	2 RU Panel, 32 AMN75 normalad, terminating jacks
	30	AVP	MPC-3-Black	Patchcord 3' Black
	1	Wohler	RM-2443W-HD	Monitor de video 4 en 1 para monitoreo directo de la señal de las cámaras
	1	Ikegami	HLM-1751WR	Monitor de 17 pulgadas para montaje en Rack para evaluación de la señal de video. Incluye Montaje en Rack
	1	Leader	LV5770A-E	Vector y Waveform Monitor. Incluye opción de Eye Pattern
	1	Leader	LR-27700A	Rackmount For LV5770

	1	Middle Atlantic	RM-KB-LCD17X8KVM	KVM de montaje en rack para control de los computadores de configuración y administración
	1	Wohler	VMMDA-1	2 Channel, HD/SD-SDI, Audio Monitor, IRU
SWITCH				
	1	Ross	CF-224MM	Carbonite MultiMedia 24 Input 2 ME Frame Only
	1	Ross	CB25-PANEL	Carbonite Black 25 2ME Panel Only
	2	Ross	PSU-12V16A-6PIN	12V 16A PSU with 6 pin connector for redundancy or spare
PROMPTER				
	4	Prompter People	PRO-D-15 Proline 15	Sistema de Teleprompter. Incluye Monitor de prompter de 15 pulgadas y montaje para tripode y Software FlipQ Pro
	2	Dell	T3420SFF	Computador para instalar el software FlipQ-Pro de prompter. Procesador intel Quad-Core i5, Disco duro de 1 TB, 8 GB RAM
	2	Dell	P2314H	Monitor LED de 23 pulgadas para computador. Entradas VGA, DVI y Display Port
	2	Kramer	VP-506	Convertidor de DVI a Video compuesto
EQUIPOS DE AUDIO				
	2	Soundcraft	Si Expression 2	Consola Digital de Audio con entradas y salidas análogas. 24 Canales
	2	Behringer	B215XL	1000W 2-Way Passive PA Speaker with 15" Woofer and 1.75" Driver (Titanium)
	1	Crown Audio	CDi 2000	Solid-State 2-Channel Amplifier (800W Per Channel @ 4 Ohm Dual)
	10	JBL	LSR-305	5" Two-Way Powered Studio Monitor
MICRÓFONOS INALÁMBRICOS				
	3	Sony	MB-X6	Base modular de sintonización de micrófonia inalámbrica UHF. Incluye 2 antenas diversity
	6	Sony	UWP-X8	Sistema de micrófonia inalámbrica UHF con receptor plug-on para base modular MB-X6, transmisor y micrófono de mano
	6	Sony	UWP-X7	Sistema de micrófonia inalámbrica UHF con receptor plug-on para base modular MB-X6, transmisor body pack portable y micrófono lavaliere omnidireccional
	6	Sony	UWP-X7/ECM-H21UBMP	Sistema de micrófonia inalámbrica UHF con receptor plug-on para base modular MB-X6, transmisor body pack portable y micrófono tipo diadema
APUNTADORES INALÁMBRICOS				
	2	Sennheiser	ew 300-2 IEM	Wireless Stereo Audio Monitoring System Includes SR 300 G3 Transmitter Includes 2 EK 300 IEM G3 Receivers
HÍBRIDO TELEFÓNICO				
	2	Telos	HX2	Híbrido telefónico de 2 líneas
PATCHERAS DE AUDIO				
	2	AVP	AV-C224E2-ASN7511	Patchera de Audio Estándar 2x24
	10	AVP	VPC-3-Block	Patches de Audio de 1 metro
EDICIÓN DE AUDIO				
	4	Whitwind	DA-2	Distribuidor de audio análogo stand alone rackeable
	2	AVID	Protools Duet	Software de Edición de Audio Protools. Incluye interfaz USB de Audio DUET
	2	Dell	T3420SFF	Computador para grabación / reproducción / edición de Audio. Certificado para correr Protools Express. Procesador intel Quad-Core i5, Disco duro de 1 TB, 8 GB RAM
	2	Dell	P2314H	Monitor LED de 23 pulgadas para computador. Entradas VGA, DVI y Display Port
	1	On-Stage	SNK12450	Cable de Medusa de Audio de 16 canales (12 canales y 4 retornos), 15 metros. Incluye conectores en cada extremo
EQUIPOS MONITOREO				
	8	Samsung	HU8550 Series	60" Class 4K Smart 3D LED TV Ubicados en: 2xMaster, 2xSwitch, 4xEstudios
	8	Ross	SHC-9642	Convertidor de video HD SDI a HDMI
EQUIPOS INTERCOMUNICACIÓN				
	1	Telex	PS20	Fuente de Poder Sistema de Intercom.
	1	Telex	MC-1	Montaje de rack

	2	Telex	TW-5W	Splitter Pasivo de 5 Canales XLR 3 pines
	2	Telex	RM325	Caja de intercom de montaje en rack
	2	Telex	WM-2000	Caja de intercom de montaje en pared.
	20	Telex	BP-2002	Caja de intercom de 2 canales
	30	Telex	PH1	Auriculares para cajas de intercom.
AULA VIRTUAL				
	2	Panasonic	AK-HC1500G	Multi Format Multi Purpose Camera
	2	Panasonic	AW-PH405N	Middle size Pan-tilt head
	2	Panasonic	AK-LZ20M85G	2/3" HD Motor Drive Lens for AK-HC1500G
	2	Panasonic	AK-HRP200G	Remote Operation Panel
	2	Panasonic	AW-PS550N	Power Supply 4 Pin
	2	Panasonic	AW-CAX4H1G	Pan-tilt Cable for HC1500
	1	Panasonic	AW-RP50N	Remote Camera Controller
	1	Matrox	Monarch HD	Dispositivo para streaming con entrada HD SDI
	1	Digital Juice	DICPS1218K	Kit de Chroma con pedestales y Telón de 12x18 pulgadas
	92	DEXEL	C-CLAMP	C CLAMP
	37	DEXEL	50-03	FRESNEL STUDIO LED 120 WATT
	33	DEXEL	50-48/W	Studio Led Lighting 81 Power Leds 1 Watt, 32000-5600
	22	DEXEL	50-47/2	Studio Led Lighting 48 Power Leds 1 Watt, 6000K, 45°, DMX/Local Dim 100V-230V
	1	DEXEL		CONSOLA ILUMINACION
CABLEADO				
	3	Gepco	VDM230	Rollo de Cable de video HD mini Coaxial (cada rollo tiene 305 mts)
	1	Gepco	VSD2001	Rollo de Cable de video HD Coaxial (cada rollo tiene 305 mts)
	1	Gepco	MP1022	Rollo de Cable de micrófono (cada rollo tiene 305 mts)
	1	Gepco	GA61802GFC	Rollo de Cable de audio 6 hilos (cada rollo tiene 305 mts)
	1	Gepco	61801	Rollo de Cable de línea (cada rollo tiene 305 mts)
	300	ADC	BNC13	Conectores BNC para cable 1855A
	20	ADC	BNC6	Conectores BNC para cable 1694A
	100	Neutrik	NC3FX	Conectores XLR 3 pines hembra
	100	Neutrik	NC3MX	Conectores XLR 3 pines macho
	40	Neutrik	NC6FX	Conectores XLR 6 pines hembra
	40	Neutrik	NC6MX	Conectores XLR 6 pines macho
	20	Neutrik	NYS224	Conectores plug 1/4 mono
	50	Neutrik	NYS228	Conectores plug 1/4 stereo
	1	BPE		Entrenamiento 1 persona en Fábrica de Ross (Montreal, Canadá), Avid (Burlington, MA, Estados Unidos) y Si-Media (Italia)
	1	BPE		Instalación y cableado
AUTOMATIZACIÓN				
SI MEDIA APPLICATION MODULES: MAIN AND BACKUP PLAYOUT				
	1	Si-Media	MediaPlay MAIN	1st Automation Decoder Channel
	1	Si-Media	2nd Channel	2nd Automation Decoder Channel
	1	Si-Media	MediaPlay Backup	Backup Playout 2:2 configuration (for Backup Playout Automation in MCR)
	1	Si-Media	2nd Channel	2nd Automation Decoder Channel Backup
SI MEDIA APPLICATION MODULES: DEVICES MANAGER				
	1	Si-Media	MediaDevice Broadcast	MediaDevice for unlimited devices control (for Device Control in MCR)
	1	Si-Media	MediaDevice Broadcast	MediaDevice for unlimited devices control (for Device Control in MCR) Backup
	1	Si-Media	Media Doctor	System Manager & Monitoring
SI MEDIA APPLICATION MODULES: PLAYLIST PREPARATION AND TRAFFIC MANAGEMENT				
	1	Si-Media	MediaList	1st Channel Planner/Scheduler Traffic server (for playlist preparation and rights management)

	1	Ross	MC1-OTR-1DAY	Master Control Operational Training – 1 Day
	1	Ross	NK-OTR-1DAY	Router Operational Training – 1 Day
XPRESSION & INCEPTION SOCIAL TRAINING				
	1	Ross	TRAVEL-PRE-003	Pre Paid Service Expenses Trip 3
	3	Ross	XPRESSION-OTR-1DAY	Xpression Operational Training 1 Day
	1	Ross	INC-TRN-ONSITE-OP-1DAY	Inception Onsite Operational Training – 1 Day
SISTEMA DE NOTICIAS				
INEWS				
	1	Avid		INEWS Newsroom Computer Systems (NRC5), SISTEMA DE REDACCION DE NOTICIAS con Licencias para 10 usuarios concurrentes
PROFESSIONAL SERVICES				
	4	Avid	0530-03097-01	SERV, Avid Project Management, Daily Rate, Without Expenses
	4	Avid	0530-03098-01	SERV, System Commissioning, Daily Rate, Without Expenses
	1	Avid	0530-03152-01	SERV, Avid Consulting and Workflow Design, Daily Rate, Without Expenses
	1	Avid	0555-03153-01	SERV, Avid Travel Expenses (Gastos de viaje y hotel)
TRAINING				
	1	Avid	0550-30003-01	IN 101 INEWS User Training, 1 day, onsite
	1	Avid	0550-30113-01	IN 200 INEWS Database Design, 4 days, onsite
	1	Avid	0550-30114-01	IN 300 INEWS System Administration, 3 days, onsite
	1	Avid	0555-03153-01	SERV, Avid Travel Expenses (Gastos de viaje y hotel)
CUSTOMER SUCCESS				
	1	Avid	0540-30272-08	Avid Advantage, MediaCentral, ExpertPlus
HARDWARE				
	3	Dell	Poweredge	Servidores certificados para iNews Xeon 3 Ghz, 16GB RAM, 2 RAID1 300 GB OS Hard Disks, 5 RAID 5 300 GB Data Hard Disk, 4x1Gbps NIC and Redundant Power Supply
	2	Dell	T34205FF	Computador para instalar el software REMOTE CONSOLE para administración del Airspeedy Consola de iNews para Administración de iNews, Procesador Intel Quad-Core i5, Disco duro de 1 TB, 8 GB RAM
	2	Dell	P2314H	Monitor LED de 23 pulgadas para computador, Entradas VGA, DVI y Display Port
	11	Dell	T34205FF	Computador para instalar el software iNews (x10) y Access (x1). Procesador intel Quad-Core i5, Disco duro de 1 TB, 8 GB RAM
	11	Dell	P2314H	Monitor LED de 23 pulgadas para computador, Entradas VGA, DVI y Display Port
AVID				
INGEST				
	1	Avid	9935-65679-00	Avid AirSpeed 5500 MPEG-2 HD 4 Channel with One Year ExpertPlus w/Hardware Support AirSpeed 5500 MPEG-2 HD 4 channel supports: DV25, DV50, IMX 30, IMX50, MPEG-2 HD 18 Mb/sec to 50 Mb/sec, DNxHD play. Includes one year ExpertPlus with Hardware Support. Requires software version 2.7 or later. Uses same DNx HD and h.264 low res proxy options as AirSpeed 5000
INTERPLAY STARTER BUNDLE				
	10	Avid	010-30396-01	MediaCentral UX Base Client Single License
	10	Avid	0102-30181-01	Interplay Production Central Advance Client License (single license)
	1	Avid	9935-66042-00	Media Central Base Certificate (order Qty) when adding any quantity of Base Licenses)
	3	Avid	0102-30256-00	Microsoft Windows Server Client Access Licenses (3 Pack)

	1	Avid	9935-65529-02	Avid Interplay Starter Bundle Includes: Interplay Production Software (requires purchase of server) 5 MediaCentral UX Base Connections ISIS 5500 32 TB 3 Media Composer Professional Service Package including 4 days installation, 2 days Workflow Analysis, 1 day Project Management 1 Year ExpertPlus with Hardware Support
	1	Avid	7020-30088-21	Spare Interplay non-clustered A53000 Server (includes Windows 2008 Server no dongle)
	1	Avid	9935-65594-01	Avid ISIS 5500 Expansion Engine – 32TB System. Includes 1 Year ExpertPlus w/ h/w Support
	1	Avid	9935-65892-01	Dell Networking N3048 48-Port RJ45 Copper 1GigE switch Includes 1 Year ExpertPlus with HW Support
	2	Avid	7070-30582-00	Dell N3000 SFP+ 10G transceiver SR (850 nm)
	2	Avid	7070-03104-05	Avid Unity ISIS 5 meter optical multi-mode cable for 10 Gigabit Ethernet, one SC and one LC connector
MEDIA SERVICES AND TM				
	1	Avid	9935-65990-01	Avid Interplay Transfer Service Identifier Avid Interplay Transfer Dell R630 server and software with ExpertPlus Hardware Support
	1	Avid	7010-20010-01	FTP DHM Connection kit for Interplay Transfer Server
	1	Avid	7500-20010-03	Interplay Transcode Service System Identifier
	1	Avid	7500-20010-03	Interplay Transcode Service software, server, and dongle Transcodes between Avid-native media file formats.
	1	Avid	7010-20044-01	STP Encode Provides send to playback service for XDCAM HD/EX Media Only. Requires A53000 server.
	2	Avid	7010-30386-01	A53000 Server w/ 12GB RAM and Windows 7 64 and 2 x 1TB drives for STP Encode and SR2500 Upgrades to Media Services
	1	Avid	9935-65557-00	Media Distribute Option for Interplay Production (SW option only, required for each Interplay Production)
	1	Avid	9935-65553-01	Telestream Vantage Connector for Media Distribute
	1	Avid	9935-65554-00	Twitter Connector for Media Distribute
	1	Avid	9935-65554-01	Facebook Connector for Media Distribute
	1	Avid	9935-65555-00	YouTube Connector for Media Distribute
	1	Avid	9935-65556-02	Generic Connector for Media Distribute
TRANSCODER				
	1	Telestream	V-XCPRO-SW	Vantage Transcode Pro: Software Only, Single Server License
	1	Telestream	V-SILVER-MS100	First Year of Support
	1	Telestream	REM-SVS	Remote - Scheduled Services
	1	Dell	Poweredge	Server Transcodificador . Xeon 3 Ghz, 16GB RAM, 2 RAID1 300 GB OS Hard Disks, 5 RAID 5 300 GB Data Hard Disk, 4x1Gbps NIC and Redundant Power Supply
EDITORS				
	11	Dell	5810	Processor Intel® Xeon® Processor E5-1650 v3 (6C, 3.5GHz, Turbo, HT, 15M, 140W), Windows 7 Professional 64-bit English/French/Spanish, 16GB (4x4GB) 2133MHz DDR4 RDIMM ECC, 500GB 3.5" Serial-ATA (7,200 RPM) Hard Drive, NVIDIA® Quadro® K2200 4GB (2 DP, DL-DVI-I) (1 DP to SL-DVI adapter)
	11	Avid	7060-30087-00	Media Composer PC Keyboard, US
	11	Dell	DP2414H	24 inch Dual Monitor Bundle
	8	Avid	9935-65687-05	Media Composer EDU (Institution, Student, Teacher) (End User) Standard support is included in new purchases. Current customers looking to upgrade should purchase Standard Avid Support
	11	ADOBE	CC6	Adobe Creative Cloud 1-Year Subscription Student & Teacher Edition
PROFESSIONAL SERVICES				
	3	Avid	0530-03097-01	SERV, Avid Project Management, Daily Rate, Without Expenses
	3	Avid	0530-03098-01	SERV, System Commissioning, Daily Rate, Without Expenses

OTHER SOFTWARE AND SERVICES				
	1	SI-Media	Support	Annual Software Maintenance and Technical Support - ONE YEAR Required: a connection via Remote Desktop to a dedicated machine for the remote support (*)
	1	SI-Media	Remote Install	Remote Installation and testing Required: a connection via Remote Desktop to a dedicated machine;
	2	SI-Media	Onsite Training	Days On-site Installation and training service. Days are intended as "working days" composed by 5 days. The training days are comprehensive of the travel time).
	1	SI-Media	T&E	Expenses for travel and lodging
HARDWARE AUTOMATIZACIÓN				
	3	Dell	R730	DELL Power Edge R730 - Redundant Power Supply - OS: WIN7 Pro 64 - CPU: Xeon E5-2643 v3 (3,4 GHZ) - RAM: 16GB RDIMM, 2133MT/s, Dual Rank, x4 Data Width - Graphic Card: NVIDIA® Quadro® K620 2GB # 1TB 7.2K RPM SATA 6Gbps 3.5in Hot-plug Hard Drive # RAID 1 - LAN: 4x 1GbE Broadcom 5720 QuadPort 1Gb
	1	Moxxa	NPort 5650-B-T	MOXA NPort 5650 Rackmount 8-port RS-232/422/485 rackmount device server
	8	Moxxa	TBC	RJ45 to DB9 cable
	2	Dell	T3420SFF	Computador para instalar el software Media Playlist Client y Tráfico. Procesador intel Quad-Core i5, Disco duro de 1 TB, 8 GB RAM
	2	Dell	P2314H	Monitor LED de 23 pulgadas para computador, Entradas VGA, DVI y Display Port
	1	Cisco	SF300-24PP	Switch Gigabit administrable de 24 puertos para interconexión de equipos Ross
	1	Middle Atlantic	RM-KB-LCD17X8KVM	KVM de montaje en rack para control de los computadores de configuración y administración
GRÁFICOS				
	3	Ross	XST1-0101-M5	Xpression Studio - Single (SW+HW) (Estudio 1 / Estudio 2 / Branding)
	3	Ross	XST-DLQ	DataLing Server Option
	3	Ross	XPN-KBD	Xpression Custom Keyboard
	3	Dell	U2412M	Monitor de computador de 24 pulgadas
	1	Ross	XST2-0101-M5	Xpression Studio - Dual (SW+HW) (Estudio 3)
	1	Ross	XST-DLQ	DataLing Server Option
	1	Ross	RVS-TLS-V5+CKEY	Trackless Studio w/Ckey & VS/AR Option (SW Only)
	1	Ross	XPN-KBD	Xpression Custom Keyboard
	1	Dell	U2412M	Monitor de computador de 24 pulgadas
SOCIAL MEDIA (REDES SOCIALES HACIA PANT)				
	1	Ross	INC-SYS-SOCIAL	Inception Social - System Bundle. Incluye Hardware y Software con licencia para 5 usuarios concurrentes y 10 cuentas de redes sociales
	1	Ross	XPN-CONNECT	Xpression Connect (SW Only)
COMMISSIONING ROSS				
HARDWARE COMMISSIONING - INFRASTRUCTURE TRAINING				
	1	Ross	TRAVEL-PRE-001	Pre Paid Service Expenses Trip 1
	1	Ross	CARBONITE-COM-1DAY	Carbonite Commissioning - 1 Day
	1	Ross	GEAR-COM-1DAY	Open Gear Onsite Commissioning - 1 Day
	1	Ross	XPRESSION-COM-1DAY	Xpression Commissioning - 1 Day
	1	Ross	MCI-COM-1DAY	Master Control Onsite Commissioning - 1 Day
	1	Ross	NK-COM-1DAY	Router Onsite Commissioning - 1 Day
SWITCH COMMISSIONING & INFRASTRUCTURE TRAINING				
	1	Ross	TRAVEL-PRE-002	Pre Paid Service Expenses Trip 2
	2	Ross	CARBONITE-OTR-ROSS-1DAY	Carbonite - Operational Training - 1 Day

	2	Avid	0530-03107-01	SERV. Go Live Support - Technical. Daily Rate, Without Expenses
	1	Avid	0530-03152-01	SERV. Avid Consulting and Workflow Design. Daily Rate, Without Expenses
	1	Avid	0555-03153-01	SERV. Avid Travel Expenses (Incluye gastos de viaje y hotel)
TRAINING				
	1	Avid	0550-30138-01	Avid Education, MC 101-110 Media Composer Editing and Effects Essentials, 5 days, onsite
	1	Avid	0550-30153-01	Avid Education, UN 347 ISIS 5000/Avid Interplay for Administrators, 5 days, onsite
	1	Avid	0550-03577-02	Avid Education, WG 201 Avid Interplay for Editors (2 Half-Day Sessions), 1 day, onsite
	1	Avid	0550-30184-01	Avid Education, MCU 100 MediaCentral UX for Users, 1 day, onsite
	1	Avid	0550-30185-01	Avid Education, MCP 300 MediaCentral Platform for Administrators, 1 day, onsite
CUSTOMER SUCCESS				
	1	Avid	0540-30272-08	Avid Advantage, MediaCentral, ExpertPlus
	1	Avid	0540-30216-09	Avid Advantage, Interplay, ExpertPlus with Hardware Coverage
PLAYOUT SERVER				
	2	SI-Media		Servidores de playout. 3 Ghz, 16GB RAM, 2 RAID1 300 GB OS Hard Disks, 5 RAID 5 300 GB Data Hard Disk, 4x1Gbps NIC and Redundant Power Supply
	1	Dell	T34205FF	Computador para instalar el software NEWSPLAY para administración del PlayList, Procesador intel Quad-Core i5, Disco duro de 1 TB, 8 GB RAM
	1	Dell	T34205FF	Computador Procesador intel Quad-Core i5, Disco duro de 1 TB, 8 GB RAM
POST PRODUCCIÓN DE AUDIO				
	1	Avid	9935-65310-00	Pro Tools HD Native Thunderbolt + HD I/O 16x16 Analog System
	1	Avid	9935-65501-00	56 M10 16-5, 16 Faders, 5 Knobs per channel
	1	Avid	9900-65391-00	VESA Arm Module
	1	Avid	9940-30429-00	DB25-DB25 DigSnake, 4'
	1	Avid	9940-29648-00	DB25-XLRM DigSnake 12'
	1	Avid	0530-03098-01	SERV. System Commissioning. Daily Rate, Without Expenses
	2	Avid	0530-30038-01	SERV. Avid Customized Onsite Training. Daily Rate, Without Expenses
	1	Avid	0555-03153-01	SERV. Avid Travel Expenses (Incluye gastos de viaje y hotel)
	1	Dell	5810	Processor Intel® Xeon® Processor E5-1650 v3 (6C, 3.5GHz, Turbo, HT, 15M, 140W), Windows 7 Professional 64-bit English/French/Spanish, 16GB (4x4GB) 2133MHz DDR4 RDIMM ECC, 500GB 3.5" Serial-ATA (7,200 RPM) Hard Drive, NVIDIA® Quadro® K2200 4GB (2 DP, DL-DVI-I) (1 DP to 5L-DVI adapter)
	1	Dell	DP2414H	24 inch Dual Monitor Bundle
ARCHIVO				
	1	Sony	ODS-L30M	Unidad de Librería Master. Capacidad de 30 slots y 2 drives
	1	Sony	ODS-D77F	Drive para librería ODA. Conexión por FC
	10	Sony	ODC-1500R	Cartucho ODA de 1.2 TB grabable una sola vez
	1	Sony	SUP-ODS-L30M	Contrato de soporte y servicio por 1 año para Librería
	1	Sony	SUP-ODS-D77	Contrato de soporte y servicio por 1 año para Drive
	1	Sony	COM-ODS	Commissioning y entrenamiento operativo para sistema de Archivo Propuesto
	1			si media HW
	1			si media SW
	1			pCS clientes
	1			Monitores 23 plg

Anexo E

“Ubicación de equipos propuestos dentro de cada área del canal UCSG TV”

Sonido



Control de estudio



Control Técnico



Estudio





Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **BAIDAL VERA GUSTAVO EDUARDO** con C.C: # 091729356 autor del Trabajo de Titulación: **PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELEVISIÓN PARA COMPLETAR EL PROCESO DE MIGRACIÓN DE ANÁLOGO A DIGITAL EN EL CANAL UCSG TV** previo a la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 12 de Septiembre de 2016

BAIDAL VERA GUSTAVO EDUARDO

C.C: 0917293656



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELEVISIÓN PARA COMPLETAR EL PROCESO DE MIGRACIÓN DE ANÁLOGO A DIGITAL EN EL CANAL UCSG TV.		
AUTOR(ES)	BAIDAL VERA GUSTAVO EDUARDO		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	ZAMORA CEDEÑO NESTOR		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Telecomunicaciones		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero en Telecomunicaciones		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	12 de Septiembre de 2016	No. DE PÁGINAS:	140
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas de televisión de digital, Sistemas de Transmisión		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	TDT, SISTEMAS DE TELEVISIÓN, ISDB-T, UCSG TV, MPEG; H.264, APAGÓN ANALÓGICO		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>El estándar ISDB-T a nivel mundial ha tenido una aceptación del 70% para la radiodifusión de los sistemas de televisión digital terrestre. En Ecuador se han realizado diversos estudios desde su acogida en el año 2010 demostrando buenos resultados en comparación con otros estándares. Ecuador se ha planteado iniciar el “apagón analógico” para el 31 de diciembre del 2016 para las ciudades con mayor población.</p> <p>Se analizó la situación actual del canal previo al “apagón analógico” tomando en cuenta las áreas involucradas para la trasmisión de contenido audiovisual y a la vez se detallaron las primeras acciones tomadas por parte del canal para asumir la TDT con el estándar ISDB-t; debido a que se encuentra en un proceso de migración se realizó el diseño de un sistema digital de televisión con un nuevo equipamiento en las áreas de producción y operación con características técnicas que brinda un mejor desempeño con este tipo de contenido a la vez que permite mejorar el flujo de trabajo gracias al sistema de post-producción.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593 939258550	E-mail: gustavo_980159@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Palacios Meléndez Edwin Fernando		
	Teléfono: +593-9-68366762		
	E-mail: edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			