



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“CREACIÓN DE UN DISEÑO DE SET TOP BOX EN
BASE A UN ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DENTRO DEL
MERCADO ECUATORIANO”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

MAGISTER EN TELECOMUNICACIONES

AMALIA PATRICIA BERNAL ARCE

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2017

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por colocar el deseo de realizar esta maestría en mi corazón y acompañarme en todo el camino de trabajo y esfuerzo invertido en el desarrollo de este proyecto, proveyéndome de sabiduría, disciplina y perseverancia para culminarlo con éxito.

A mis padres, por inculcarme valores como la honestidad, responsabilidad y solidaridad; valores indispensables para ser una persona de bien, alcanzar cosas grandes y servir al prójimo.

A mi hermano, por su apoyo incondicional y siempre creer en mi capacidad para alcanzar grandes y nobles ideales.

A mis amigos de grupo de esta maestría, por ser un excelente equipo de trabajo y grandes amigos.

DEDICATORIA

A Dios, por ser tan maravilloso, porque me trajo al mundo para trabajar en grandes misiones y tener un destino maravilloso.

A mis padres, porque gracias a todo el esfuerzo que han hecho por nosotros, hoy tengo todas las herramientas necesarias para alcanzar mis sueños.

A mi hermano, por ser tan bueno, y porque gracias a su amor y confianza, puedo soñar cosas grandes con la convicción de poder alcanzarlas.

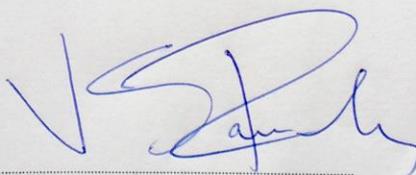
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN



.....
Ph.D. César Martín
SUBDECANO DE LA FIEC



.....
M.Sc. César Yépez
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



.....
M.Sc. Vladimir Sánchez
MIEMBRO PRINCIPAL DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Ing. Amalia Bernal

RESUMEN

La migración de la televisión analógica a la televisión digital que se producirá en Ecuador, trae consigo la necesidad de adquirir set top boxes por parte de algunos consumidores de televisión abierta que todavía disponen de televisores analógicos, para evitar quedarse sin recepción de señales televisivas emitidas con tecnología digital. Para esto, dicho set top box debe ser compatible con el estándar ISDB-Tb, estándar adoptado en Ecuador. Por lo tanto, una vez que ocurra el apagón analógico, el set top box será de gran utilidad para los usuarios que disponen de televisores analógicos y para usuarios que disponen de televisores digitales pero no compatibles con la norma ISDB-Tb.

Por otra parte, el servicio de audio y video por suscripción queda mucho por explotar en el país, por lo que también se considera una oportunidad de negocio la creación de set top boxes para el servicio de televisión de pago.

En base a esto, el planteamiento del presente proyecto nació con el objetivo de satisfacer la demanda de set top boxes compatibles con ISDB-Tb, una vez que ocurra el apagón analógico, y de satisfacer la demanda de set top boxes para el servicio de televisión de pago por parte de operadores del servicio de audio y video por suscripción. Para esto, el presente proyecto ha realizado un estudio de mercado completo para medir y determinar las posibilidades de éxito de esta iniciativa de inversión.

En el proyecto se ha realizado un estudio de factibilidad comercial, técnica y financiera para determinar si la fabricación y comercialización de set top boxes en el mercado ecuatoriano es viable, realizable y rentable.

En el estudio de factibilidad comercial se ha estimado el tamaño del mercado objetivo mediante una correcta segmentación de mercado, se ha proyectado la demanda de estos equipos y se ha definido la mejor estrategia de negocio para el lanzamiento de los productos.

En el estudio de factibilidad técnica se ha analizado el funcionamiento de recepción de señales de televisión digital y en base a dicho análisis se ha realizado un diseño

funcional general del set top box. Luego, se ha realizado un estudio de las distintas tecnologías de circuitos integrados disponibles en el mercado para el ensamblaje de los equipos, se ha seleccionado los circuitos integrados óptimos tomando en consideración aspectos muy importantes como son alta integración, costos y calidad; y finalmente se ha realizado un diseño funcional específico de set top boxes para ISDB-Tb y para la televisión de pago, ya con los circuitos integrados seleccionados.

En el estudio de factibilidad financiera se ha realizado una estimación de inversión, proyección de ventas, costos, y gastos del proyecto a 10 años y se ha calculado el VAN, TIR, índice de rentabilidad y relación costos beneficios del proyecto.

Los resultados obtenidos de la elaboración de este trabajo indican claramente que el presente proyecto es viable, realizable y rentable.

En base al estudio de mercado, la demanda de set top boxes una vez que ocurra el apagón analógico es significativa. Igualmente la demanda de estos equipos para la televisión de pago genera una gran oportunidad de negocio.

También se determinó que las tecnologías necesarias para el ensamblaje de set top boxes, son accesibles.

Finalmente los resultados económicos obtenidos del estudio de factibilidad financiera muestran una alta rentabilidad por encima del 20% que fue la rentabilidad mínima exigida.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA	iii
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN.....	iv
DECLARACIÓN EXPRESA.....	v
RESUMEN	vi
GLOSARIO	xvii
CAPÍTULO 1	1
1. ANTECEDENTES	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Justificación.....	4
1.3 Objetivos.	8
1.3.1 Objetivos generales.....	8
1.3.2 Objetivos específicos.....	9
1.4 Metodología	9
1.5 Resultados esperados.	10
1.6 Elementos diferenciadores o innovadores.	10
CAPÍTULO 2.....	12
2. INTRODUCCIÓN DEL SET TOP BOX.....	12
2.1 Concepto del set top box.	12
2.2 Arquitectura y características generales de un set top box.	16
2.3 Funcionamiento del set top box.	26
2.4 Servicios y aplicaciones del set top box.....	31
CAPÍTULO 3.....	34
3. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD COMERCIAL DEL PROYECTO.	34
3.1 Estudio estratégico y de mercado.....	34
3.1.1 Estudio de consumidores y segmentación de mercado. ..	34
3.1.2 Proyección de la demanda del mercado segmento.....	47

3.1.3	Estudio y análisis de proveedores y distribuidores.....	51
3.1.4	Estudio y análisis de normas y regulaciones.....	55
3.2	Posicionamiento estratégico del producto (4p del marketing).....	56
3.2.1	Producto.....	56
3.2.2	Precio.....	56
3.2.3	Plaza.....	58
3.2.4	Promoción.....	58
CAPÍTULO 4.....		59
4.	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA DEL PROYECTO.....	59
4.1	Ingeniería de la producción de set top boxes.....	59
4.1.1	Elaboración del diseño del set top box en base a la demanda del mercado.....	59
4.1.2	Análisis de las tecnologías, equipos y herramientas disponibles para la producción de los set top boxes.....	74
4.1.3	Selección de las tecnologías, equipos y herramientas óptimas que se deben utilizar en la producción de los set top boxes.....	91
4.1.4	Características técnicas del set top box diseñado.....	98
4.1.5	Descripción y flujo del proceso de producción de los set top boxes (plan de ensamblaje).....	102
4.1.6	Mano de obra (personal de producción).....	105
4.1.7	Análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto (capacidad de producción de los set top boxes).....	108
4.2	Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto. .	110
4.2.1	Localización de la planta.....	110
4.2.2	Distribución de la planta.....	111
4.3	Estudio administrativo y organizacional del proyecto.....	112
4.3.1	Flujo de procesos administrativos para la producción de set top boxes.....	112
4.3.2	Estudio y análisis del impacto ambiental del proyecto....	114

4.3.3 Estudio de las normas jurídicas para el correcto desarrollo del proyecto.	115
4.3.4 Estudio y permisos de propiedad intelectual para la importación de partes y piezas para el ensamblaje del producto.....	117
CAPÍTULO 5.....	119
5. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA – FINANCIERA.....	119
5.1 Estimación de costos para el desarrollo del proyecto.	119
5.1.1 Costos fijos.	119
5.1.2 Costos Variables.	121
5.2 Estimación de Gastos.	129
5.2.1 Gastos administrativos.	129
5.2.2 Gastos de ventas.....	131
5.2.3 Gastos de producción.....	132
5.3 Inversiones del proyecto.	132
5.4 Flujo de caja del proyecto proyectado a 10 años.....	135
5.5 Beneficios del proyecto.	138
5.5.1 Cálculo del VAN (Valor actual neto).	138
5.5.2 Cálculo de la TIR (Tasa Interna de Retorno).....	139
5.5.3 Índice de rentabilidad del proyecto.	139
5.6 Relación costos - beneficios.....	140
5.7 Evaluación final del proyecto.....	141
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	142
BIBLIOGRAFÍA.....	144
ANEXOS.....	156

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Esquema de recepción de tv digital terrestre en un tv analógico.	12
Figura 2.2: Esquema de recepción de tv digital terrestre en un tv digital no compatible con ISDB-Tb.	13
Figura 2.3: Arquitectura General de un set top box [11].	16
Figura 2.4: Esquema general del funcionamiento de un set top box [13].	27
Figura 3.1: Distribución del servicio de TV en Ecuador, en base a la encuesta.	36
Figura 3.2: Distribución del tipo de televisores utilizados por parte de los usuarios de la tv abierta, en base a la encuesta.	37
Figura 3.3: Estimación del porcentaje de clientes potenciales del set top box a diseñar.	38
Figura 3.4: Distribución del nivel de educación de los clientes potenciales. .	39
Figura 3.5: Nivel de ingresos de los clientes potenciales.	39
Figura 3.6: Distribución de edades de los clientes potenciales en base a la encuesta.	41
Figura 4.1: Esquema general del proceso de codificación de la información de audio, video y datos.	61
Figura 4.2: Proceso de creación de los paquetes BTS.	62
Figura 4.3: Proceso de Remultiplexador y Reed Salomon	63
Figura 4.4: Diagrama de bloques de transmisión en un sistema ISDB-Tb [33].	66
Figura 4.5: Diagrama de bloques de recepción en un sistema ISDB-Tb [33].	67
Figura 4.6: Diseño de set top box para ISDB-Tb	69
Figura 4.7: Esquema de bloques funcionales de un sistema IPTV [33].	71
Figura 4.8: Encapsulación de paquetes TS en un paquete IP [33].	72
Figura 4.9: Diseño Funcional de un set top box IPTV.	73

Figura 4.10: Diseño de bloques funcionales del set top box compatible con ISDB-Tb.	99
Figura 4.11: Diseño de bloques funcionales del set top box para IPTV	101
Figura 4.12: Flujo de procesos de ensamblaje de los STBs.	104
Figura 4.13: Flujo de procesos administrativos para la compra y venta de set top boxes.	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Costo de tecnologías para el acceso a la televisión digital.	2
Tabla 2: Estándares de difusión y demodulación utilizados para cada medio de transmisión en Ecuador [12].	28
Tabla 3: Número de cuentas de acceso a internet en Ecuador [15].	45
Tabla 4: Tamaño del mercado objetivo de set top boxes para IPTV [15].	46
Tabla 5: Estimación de demanda de set top boxes IPTV.	47
Tabla 6: Proyección de demanda de set top boxes para ISDB-Tb	48
Tabla 7: Proyección de demanda de STB para ISDB-Tb e IPTV durante los primeros seis años de implementación del proyecto.	50
Tabla 8: Costos y precios estimados de los productos a diseñar.	57
Tabla 9: Descripción de los procesos realizados por el equipo set top boxes.	68
Tabla 10: Especificaciones técnicas más importantes de sintonizadores del fabricante Rafael Micro.	75
Tabla 11: Especificaciones técnicas más importantes de sintonizadores del fabricante Maxim Integrated.	76
Tabla 12: Especificaciones técnicas más importantes de sintonizadores del fabricante Silicon Labs.	77
Tabla 13: Especificaciones técnicas más importantes de sintonizadores del fabricante Max Linear.	78
Tabla 14: Especificaciones técnicas más importantes de demoduladores del fabricante Toshiba.	79
Tabla 15: Especificaciones técnicas más importantes de demoduladores del fabricante Silicon Labs.	80
Tabla 16: Especificaciones técnicas más importantes de demoduladores del fabricante Saankhya Labs. [54].	80

Tabla 17a: Especificaciones técnicas más importantes de microprocesadores / decodificadores del fabricante Fujitsu. Parte I	81
Tabla 17b: Especificaciones técnicas más importantes de microprocesadores / decodificadores del fabricante Fujitsu. Parte II	82
Tabla 18: Especificaciones técnicas más importantes de microprocesadores / decodificadores del fabricante Stmicroelectronics.	83
Tabla 19: Principales características técnicas del microprocesador / decodificador Hi3716M V410 de fabricante HI Silicon [59].	84
Tabla 20: Principales características técnicas del microprocesador / decodificador MSD7828 del fabricante MSTAR [60].	85
Tabla 21: Características técnicas del SoC CW5631 del fabricante ChipWrights [61], [62].	86
Tabla 22: Características técnicas del decodificador – microprocesador CNC1201 del fabricante CAVIUM [63].	86
Tabla 23: Características técnicas del decodificador – microprocesador SMP8674 del fabricante Sigma Designs [64].	87
Tabla 24a: Máquinas serigrafías automáticas para la impresión de pasta de soldadura sobre la PCB. Parte I.	87
Tabla 24b: Máquinas serigrafías automáticas para la impresión de pasta de soldadura sobre la PCB. Parte II.	88
Tabla 25: Equipos pick and place para la inserción de componentes SMT en la PCB.	88
Tabla 26: Equipos Reflow oven (Hornos de Reflujo) para la soldadura de componentes SMT y THT en la PCB.	89
Tabla 27: Máquinas de inspección óptica para el ensamblaje de set top boxes.	90
Tabla 28: Máquinas cortadoras de componentes axiales y radiales para la inserción de componentes THT.	90
Tabla 29: Bandas transportadoras modulares para trasladar las PCB de un proceso a otro y para la inserción de componentes THT.	91

Tabla 30: Características técnicas del set top box compatible con ISDB-Tb diseñado.	98
Tabla 31: Características técnicas del set top box para IPTV diseñado.	100
Tabla 32: Estimación del número de operarios por proceso en el plan de producción de set top boxes para ISDB-Tb.	106
Tabla 33: Estimación de costos de mano de obra para la producción de set top boxes. Para la estimación de sueldos y salarios se tomó como base la Tabla Sectorial 2017 [80], [81].	107
Tabla 34: Tamaño del proyecto en base a las proyecciones de demanda realizadas en el apartado 3.1.2.	109
Tabla 35: Estimación de costos fijos para la producción de set top boxes ISDB-Tb, los sueldos y salarios fueron tomados en base a la Tabla Sectorial 2017 [80], [81].	120
Tabla 36: Estimación costos fijos anual por proyección de demanda definidos en el apartado 3.1.2.	121
Tabla 37a: Estimación de costos de materiales para la producción de STBs compatibles con ISDB-Tb en base a la proyección de demanda 1. Parte I.	122
Tabla 37b: Estimación de costos de materiales para la producción de STBs compatibles con ISDB-Tb en base a la proyección de demanda 1. Parte II	123
Tabla 38a: Estimación de costos de materiales para la producción de STBs para IPTV en base a la proyección de demanda 2. Parte I.	124
Tabla 38b: Estimación de costos de materiales para la producción de STBs para IPTV en base a la proyección de demanda 2. Parte II.	125
Tabla 39a: Estimación de costos de materiales para la producción de STBs para IPTV en base a la proyección de demanda 3. Parte I.	126
Tabla 39b: Estimación de costos de materiales para la producción de STBs para IPTV en base a la proyección de demanda 3. Parte II.	127
Tabla 40: Resumen costos variables anuales para la producción de STBs.	128

Tabla 41: Gastos administrativos, sueldos y salarios. Los sueldos y salarios fueron estimados en base a la Tabla Sectorial 2017 [80], [81].	129
Tabla 42: Estimación de otros gastos administrativos anuales.....	130
Tabla 43: Resumen gastos administrativos.	130
Tabla 44: Estimación gastos de ventas. En la columna de la derecha se referencia la fuente de donde fue tomado los valores por gastos de publicidad.....	131
Tabla 45: Estimación gastos de producción mensual y anual	132
Tabla 46a: Inversión total estimada para el inicio de la implementación del presente proyecto. Parte I.....	133
Tabla 46b: Inversión total estimada para el inicio de la implementación del presente proyecto. Parte II.....	134
Tabla 47: Estimación costo unitario y precio por producto.....	135
Tabla 48: Tabla de amortización del préstamo de inversión inicial para la implementación del presente proyecto.	136
Tabla 49: Flujo de caja proyectado a 10 años del presente proyecto.....	137
Tabla 50: Valor del VAN del presente proyecto.	138
Tabla 51: Valor del TIR del presente proyecto.....	139
Tabla 52: Margen neto por cada año que generaría el presente proyecto.	140
Tabla 53: Relación costos beneficios del presente proyecto.	141

GLOSARIO

2x ISO 7816: Estándar internacional de tarjetas inteligentes

3DES: También llamado Triple DES, es un algoritmo que hace un triple cifrado del DES (Data Encryption Standard) que es un algoritmo de cifrado para cifrar información.

AAC: Es un formato de compresión de audio con pérdida, para obtener el mayor grado de compresión posible.

AAC-LC: Es un códec de audio de alto rendimiento para una excelente calidad de audio a baja tasa de bits. Este formato tiene un algoritmo de compresión con pérdida, para obtener el mayor grado de compresión posible.

ABNT 15604: Es un estándar técnico de transmisión de señales digitales bajo la norma ISDB-Tb o también llamada SBTVD publicado por la Asociación Brasileña de normas técnicas. Este documento da a conocer cuestiones relativas a las características técnicas de los transmisores y es ideal para la fabricación de equipos para el sistema de televisión digital ISDB-Tb.

AC-3: Tecnología de compresión de audio desarrollado por la empresa Dolby que contiene hasta 6 canales de audio, 5 canales para altavoces de rango normal (frente derecho, centro, frente izquierdo, parte posterior derecha, parte posterior izquierda) y sonido de salida exclusivamente para sonidos de baja frecuencia. Este formato también soporta el uso de mono y stereo.

Acceleration engine NEON multimedia: Es una extensión de la arquitectura SIMD (Single Instruction, Multiple Data) de 64/128 bits para los procesadores Cortex –A que permite una aceleración estandarizada para aplicaciones de procesamiento de señales multimedia.

ARC Tangent – A4: Procesador de 32 bits de la arquitectura RISC (Reduced instruction set computing) con pipeline de instrucción de cuatro etapas.

ARIB: Entidad encargada de crear y mantener el estándar ISDB-Tb. Produce, financia, fabrica, importa y exporta bienes de consumo relacionados con el sistema de radiodifusión.

ARM Cortex A9 processor: Es un núcleo de procesador de 32 bits con licencia ARM que implementa la arquitectura ARMv7-A. Es un procesador multicore que proporciona hasta 4 núcleos coherentes de caché. Los procesadores Cortex-A9 ofrecen un excelente rendimiento y eficiencia energética para una amplia gama de aplicaciones en redes, aplicaciones empresariales y aplicaciones móviles, etc.

ARM1176JZF-S™: Procesador de un solo núcleo de la familia clásica de ARM. Incorpora la tecnología TrustZone para permitir una ejecución segura fuera del alcance de códigos maliciosos.

ATSC-M/H: Estándar que permite la difusión de televisión digital por IP para receptores portátiles y móviles.

Balun: Dispositivo conductor que convierte líneas de transmisión no balanceadas en líneas balanceadas, su función es la simetrización de la corriente.

BMP: Es un archivo de mapa de bits propio de Windows que puede almacenar imágenes de hasta 24 bits. Este archivo se compone de una matriz de píxeles en donde en cada píxel se registra direcciones asociadas a códigos de los colores de las imágenes. Estos archivos pueden ser comprimidos sin pérdida de calidad.

BT.601: Es una recomendación de televisión digital que se refiere al muestreo de las señales de video y de audio. Esta recomendación se aplica únicamente a los estudios de televisión.

CVBS: Video analógico compuesto que consta de la información de crominancia (información de color) y luminancia (información de luz) del video.

DAB: Es un estándar de difusión de audio terrestre diseñado para receptores portátiles.

D-BOOK: D-Book es la especificación técnica del Reino Unido para la televisión digital terrestre (DTT).

E-AC-3: También conocido con el nombre de Dolby Digital Plus, es un esquema de compresión de audio digital para la televisión de alta definición HDTV, desarrollado por la empresa Dolby

EN 300 744/ EN 302 755/ ETSI EN 300 429: Estándares de telecomunicaciones europeo que especifica las características técnicas en un sistema de difusión DVB-T.

FCC: Es una agencia estatal independiente de Estados Unidos encargada de regular las telecomunicaciones interestatales e internacionales por radio, televisión, teléfono, satélite, cable y redes inalámbricas.

GB 20600-2006: Redacta las especificaciones técnicas en el sistema de difusión de televisión digital terrestre.

I2S: Es un estándar eléctrico de bus serial utilizado para la interconexión de circuitos de audio digitales.

ITU – R656/ BT.656: Recomendación que describe un protocolo de video digital simple para transmitir señales de televisión SD (definición estándar) PAL o NTSC sin comprimir.

LDO (Low Dropout): Es un regulador de voltaje lineal DC que puede regular la salida de voltaje incluso cuando la alimentación de voltaje está muy cerca al voltaje de salida.

LDPC: Son códigos de corrección de errores lineales que permite transmitir mensajes por canales ruidosos llamados también canales de transmisión con errores.

PAL: Sistema de codificación para la transmisión de señales de televisión analógico en color que se emplea en Europa.

RoHS: Hace referencia a la restricción de sustancias peligrosas en los aparatos eléctricos. Dicha restricción fue adoptado por la Unión europea.

SECAM: Color secuencial con memoria. Sistema de codificación de televisión en color analógico originario de Francia.

Sintetizador de frecuencia: Es un instrumento que permite obtener un conjunto discreto de frecuencias a partir de una frecuencia de referencia, tratando de mantener siempre las características de estabilidad de la frecuencia intermedia

S-video: Separated video. Es un tipo de señal de video analógico que contiene más calidad que el video compuesto ya que el televisor separa la información de brillo y color, mientras que en el video compuesto estas informaciones están juntas.

VC1: Codificador de video estándar de SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers) que es una organización norteamericana encargada de crear los estándares de la industria audiovisual.

CAPÍTULO 1

1. ANTECEDENTES

En el presente capítulo se describe el problema que da lugar a la realización del proyecto para solucionar el problema en mención, los objetivos que se desea alcanzar con la realización del proyecto, la metodología a utilizar para alcanzar dichos objetivos, los resultados que se esperan una vez finalizado el proyecto y finalmente se describe los factores diferenciadores del proyecto.

1.1 Descripción del problema.

Los avances tecnológicos de las últimas décadas ha permitido la innovación de una nueva forma de televisión, la Televisión Digital (DTV).

La Televisión digital es el conjunto de tecnologías de transmisión y recepción de imagen y sonido a través de señales digitales (datos codificados de manera binaria), en contraste con la televisión convencional que transmite y recepta imágenes y sonido a través de señales analógicas.

La Televisión digital presenta múltiples ventajas:

- Permite tener un uso más eficiente del espectro radioeléctrico lo que permite transmitir en un mayor número de canales.
- Tiene la capacidad de transmitir varias señales en un mismo canal asignado mediante la multiplexación.
- Ofrece mejor calidad de imagen y sonido.
- Tiene menores costos de transmisión.
- Ofrece más variedad de programación.
- Permite crear vías de comunicación entre consumidor y proveedor de contenidos lo que habilita la posibilidad de crear aplicaciones interactivas haciendo uso de un canal de retorno.
- Se puede acceder a la televisión digital a través de dispositivos móviles.

Debido a la gran cantidad de prestaciones de la televisión digital, Ecuador ha decidido migrar de la televisión analógica a la televisión digital progresivamente, para dar paso a la televisión digital con una cobertura total.

Sin embargo, a pesar de las grandes prestaciones que pueda ofrecer la televisión digital, los usuarios no podrán disfrutar de estos beneficios si antes no adoptan nuevas tecnologías que les permita acceder a la televisión digital y a sus múltiples servicios.

Ecuador ha adoptado el estándar de difusión de televisión digital ISDB-Tb (Integrated Services Digital Broadcasting) de Japón con modificaciones Brasileñas, que además de la transmisión de audio y video en formato digital, también permite la transmisión de datos facilitando la implementación de servicios interactivos en la televisión digital.

De esta manera, para que los usuarios de Ecuador puedan acceder a la televisión digital terrestre y a sus múltiples servicios, se necesita una de las opciones que se describen en la Tabla 1:

Tecnologías para acceder a la TDT.	Costo mas bajo	Fuente
Comprar un televisor digital con sintonizador ISDB-Tb incorporado.	\$420.42	Cotizaciones realizadas en los principales almacenes de electrodomésticos del país [1].
Comprar un set top box con sintonizador ISDB-Tb incorporado.	\$34.21	Cotizaciones realizadas en los principales almacenes de electrónica del país [2].

Tabla 1: Costo de tecnologías para el acceso a la televisión digital.

El principal problema que puede presentarse en la transición de la televisión analógica a la televisión digital en Ecuador, es el hecho de que muchos usuarios en Ecuador no tienen recursos económicos para adquirir un nuevo televisor digital que tenga incorporado el sintonizador compatible con la norma ISDB-Tb; y este hecho se lo comprueba en el apartado de Justificación.

Entonces, la opción más factible para lograr que todos los usuarios de la televisión abierta puedan disfrutar de la televisión digital terrestre, es adquirir un SET TOP BOX con sintonizador ISDB-Tb a un precio accesible en el mercado. Pero se debe tener en cuenta que en Ecuador no existen todavía fabricantes de set top boxes, los almacenes de electrónica que actualmente venden este dispositivo importan los set top boxes, lo que implica para estos comerciantes de electrónica incurrir a gastos e impuestos por importación, y estos aranceles repercuten en el precio del set top box al consumidor final; es por esto que se plantea el presente proyecto con el objetivo de emprender la fabricación de esta tecnología (set top boxes) en el país y vender estos equipos a los usuarios de la televisión abierta a un precio más bajo y líder en el mercado.

Por otra parte los operadores de audio y video por suscripción también importan los set top boxes que proveen a sus clientes. El hecho de que en Ecuador pueda existir un fabricante de set top boxes significa que este proveería los set top boxes a los operadores de audio y video por suscripción de Ecuador a un costo que para los operadores sería más económico que importar los equipos de otros países, pues ya no tendrían que incurrir a gastos e impuestos de importación, este hecho permitiría a los operadores incrementar sus utilidades o a su vez ofrecer mejores precios de servicios de audio y video por suscripción a sus clientes.

En conclusión, de acuerdo a lo explicado anteriormente, se plantea como trabajo de titulación la creación de un diseño de set top box en base a un estudio de factibilidad en Ecuador, con el fin de que estos set top boxes sean fabricados en Ecuador para atender y satisfacer la demanda de estos equipos a un precio líder en el mercado tanto para los usuarios de la televisión abierta y para los operadores de audio y video por suscripción que necesitan de este equipo para permitir a sus clientes acceder a la televisión digital y a sus múltiples servicios.

1.2 Justificación.

La creación de un diseño de set top box en base a un estudio de factibilidad dentro del mercado ecuatoriano planteado como trabajo de titulación nace con el objetivo de satisfacer dos necesidades:

1. Permitir que toda la población ecuatoriana que acceden a la televisión abierta, especialmente los de bajos recursos económicos, puedan acceder a la televisión digital terrestre una vez que ocurra el apagón analógico mediante la adquisición de un set top box a un precio accesible, sin tener la necesidad de recurrir a costos elevados como comprar un televisor digital con el sintonizador ISDB-Tb incorporado.

El set top box que se plante diseñar tendría incorporado el sintonizador compatible con la norma ISDB-Tb que es el estándar de difusión de televisión digital adquirido en Ecuador, de esta manera el set top box serviría como sintonizar de señales digitales y permitiría al televidente disfrutar de la televisión digital terrestre en los siguientes casos:

- Si el usuario posee un televisor analógico, el set top box receptorá la señal digital, posterior a ello la convertirá en señal analógica para después enviarla al televisor tradicional para que éste la pueda reproducir.
- Si el usuario posee un televisor digital PLASMA, LEC o LCD adquirido antes del 23 de Diciembre del año 2013, fecha en que el MINTEL (Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información) decretó el reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 083 que dispone que sólo se podrá importar televisores digitales con sintonizador ISDB-Tb [3]; es posible que el televisor del usuario no tenga incorporado el sintonizador ISDB-Tb, para este caso el set top box permitirá transferir la señal digital receptada al televisor digital que tiene el usuario a través de una conexión HDMI.

La opción de acceder a la televisión digital terrestre comprando un nuevo televisor digital es poco factible, y esto se lo puede comprobar en base a análisis realizados en las siguientes estadísticas:

- El último reporte estadístico sobre Ingresos y Consumos entre los años 2011 y 2012 emitido por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) del Ecuador, indica que el ingreso promedio mensual de un ecuatoriano es de 893 dólares, el 54.2% de los hogares de Ecuador perciben ingresos monetarios inferiores a dos salarios básicos unificados que suman 528 dólares y el 41 % de hogares ecuatorianos tiene gastos mayores a sus ingresos [4].
- De acuerdo a cotizaciones realizadas en los principales almacenes de electrodomésticos del país, el precio más económico de un televisor digital con sintonizador ISDB-Tb es de 420.42 dólares [1], mientras que el precio más económico de un set top box con sintonizador ISDB-Tb es de 34.21 dólares [2], es decir, es mucho más factible comprar un set top box antes que un televisor digital.
- Por otra parte, de acuerdo a una encuesta realizada por parte de los autores del proyecto “Diseño de un plan de acción para la minimización del impacto en la sociedad ecuatoriana ante el apagón analógico de la televisión abierta y la implantación de la televisión digital terrestre en Ecuador” de la Escuela Superior Politécnica del Litoral – ESPOLE en el año 2016, el 56% de la población que accede a la televisión abierta prefiere comprar un set top box para la recepción de televisión digital terrestre antes que comprar un televisor digital, de los cuales el 52% están dispuestos a comprar 1 a 2 set top boxes, el 40% están dispuestos a comprar 3 a 4 set top boxes y el 8% están dispuestos a comprar más de 4 set top boxes, dependiendo del número de televisores que tengan en sus hogares [5].

Entonces, siendo 420.42 dólares el precio más económico de un televisor digital con sintonizador ISDB-Tb en el mercado ecuatoriano y analizando las estadísticas emitidas por la INEC descritas anteriormente, se concluye que los televisores digitales no están al alcance de todas las personas, además que la mayoría de consumidores de la televisión abierta prefieren comprar un set top box antes que un televisor digital. Pero se debe tener en cuenta que si está al alcance de todos los usuarios la adquisición de un set top box

que actualmente se encuentra en el mercado ecuatoriano a un precio de 34.21 dólares, sin embargo este precio aún es elevado, ya que estos equipos son importados desde el exterior. Si los set top boxes fueran fabricados en Ecuador, los precios de estos equipos se reducirían considerablemente, pues no existirían gastos e impuestos de importación.

Por otra parte el Gobierno Nacional tiene previsto subsidiar los set top boxes a las personas más pobres del país, de acuerdo a Diario El Telégrafo, el Ministro de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la información ha indicado que son aproximadamente 900000 personas que viven en la extrema pobreza y por lo tanto el Estado Nacional subsidiará los set top boxes para evitar que dichas personas se queden sin acceso a la televisión digital terrestre [6].

En este caso existe una gran oportunidad de negocio para el presente proyecto que se plantea porque el Estado Nacional se convertiría en un cliente más que se debe conquistar utilizando una estrategia de liderazgo en precios.

2. Ofrecer a los operadores de audio y video por suscripción que existen en el país, set top boxes a un precio líder en el mercado y con características técnicas que satisfagan las necesidades de su modelo de negocio.

Las operadoras de televisión por pago han extendido su modelo de negocio gracias a la televisión digital permitiéndoles aumentar poco a poco su penetración en el mercado.

Hoy en día los suscriptores de televisión pagada demandan más calidad, interactividad, portabilidad y multiservicios.

En Ecuador de acuerdo a la ARCOTEL (Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones), en el año 2014 habían 1.210.575 suscriptores de televisión pagada y en el año 2015 habían 1.351.470 suscriptores de televisión pagada, lo que indica que hubo un crecimiento del 11.64% de este servicio en un año [7].

Los reportes de Importaciones de los últimos tres años, emitidos por la Aduana del Ecuador, indican que la mayoría de set top boxes importados en Ecuador por operadores de audio y video por suscripción vienen de China, Indonesia, México y Canadá; y el valor promedio que le cuesta a los operadores de audio y video por suscripción importar cada set top box es de \$44 [8].

Por la demanda de set top boxes que existe por parte de los operadores de audio y video por suscripción, el proyecto también está orientado a diseñar set top boxes que se adapten a las necesidades de negocio de los operadores de audio y video por suscripción del país, con el objetivo de conquistar este segmento de mercado utilizando una estrategia competitiva de liderazgo en precios.

De acuerdo a la resolución RTV-681-24-CONATEL-2012 emitida en octubre del 2012 por el entonces Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), el apagón analógico empezaba el 31 de Diciembre del año 2016 [9], pero esta fecha ha sido postergada, y aún no se tiene una fecha establecida para el apagón analógico. Poco a poco todos los canales de televisión en Ecuador emitirán y transmitirán señales televisivas 100% digital, lo que significa que durante este tiempo la demanda de set top boxes con sintonizador ISDB-Tb estará activa.

Por otra parte el modelo de negocio de los operadores de audio y video por suscripción sigue avanzando gracias a los beneficios que brinda la televisión digital, y esto permite que el servicio de audio y video por suscripción vaya ganando una penetración más amplia en el mercado ecuatoriano que hoy en día queda mucho por explotar, esto significa que para los operadores de televisión pagada los set top boxes son un dispositivo demandado a largo plazo y necesario para ofrecer sus servicios de audio y video por suscripción; por esta razón la realización de este proyecto es justificable ya que una vez implementado puede obtener beneficios a un largo plazo de 10 años.

El presente proyecto está orientado a elaborar un diseño de set top box para satisfacer las necesidades antes mencionadas dentro del mercado ecuatoriano, el diseño del set top box se lo plantea realizar en base a un estudio de factibilidad en Ecuador que permitirá:

1. Medir las posibilidades de éxito o de fracaso de este proyecto de inversión.

El proyecto será exitoso siempre y cuando se diseñe un set top box que se adapte a las necesidades del mercado ecuatoriano, se determine los elementos necesarios para la construcción del prototipo y se compruebe lo siguiente:

- El proyecto es vendible en base a la satisfacción de la demanda proyectada.
 - El proyecto es realizable en base a aspectos técnicos, normas y regulaciones, y financiamiento.
 - El proyecto es rentable en base al tiempo de retorno de la inversión que deberá ser máximo 3 años.
2. Valorar cuantitativamente y cualitativamente las ventajas y desventajas de poner en marcha esta iniciativa específica.
 3. Determinar la disponibilidad de los recursos necesarios para el éxito de este proyecto y como gestionar de la mejor manera dichos recursos.
 4. Proporcionar información importante para determinar la mejor estrategia de negocio.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivos generales.

Elaborar un diseño de set top box adaptado a las necesidades del mercado de Ecuador y determinar los elementos electrónicos necesarios para la construcción del prototipo del diseño de set top box, para así fomentar los servicios de la televisión digital e impulsar la

industrialización de esta tecnología agregando nuevos valores tecnológicos.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Establecer la configuración de orden técnico que debe tener el set top box en términos de interfaces de entrada y salida.
- Definir una línea de producción y ensamblaje del set top box diseñado que genere un producto competitivo en términos de precio y que satisfaga la demanda del mercado tanto para los usuarios de la televisión abierta como para los operadores de audio y video por suscripción.
- Definir la mejor estrategia de negocio basado en el liderazgo en precios para dos segmentos de mercado: los operadores de audio y video por suscripción y los usuarios de la televisión abierta.

1.4 Metodología

1. Investigar los estándares de transmisión de televisión digital que se utilizan en Ecuador tanto para la televisión abierta como para los servicios de audio y video por suscripción.
2. Investigar los tipos de televisores que actualmente se están utilizando en Ecuador y las interfaces de entrada que tienen.
3. Definir los elementos electrónicos que se acoplen a los estándares de transmisión de televisión digital e interfaces investigados.
4. Investigar los costos y procesos de la producción de la tarjeta electrónica y de la colocación de los componentes electrónicos en dicha tarjeta.
5. Investigar los costos y procesos de fabricación de la caja que contendrá la electrónica del equipo set top box.
6. Realizar un estudio de mercado en Ecuador para determinar la viabilidad comercial de la creación de set top boxes en Ecuador.

7. Realizar un estudio técnico para la creación de un diseño de set top box en base a las necesidades del mercado ecuatoriano.
8. Realizar un estudio financiero para la creación y comercialización de set top boxes en Ecuador.

1.5 Resultados esperados.

Los resultados esperados al finalizar la realización del presente proyecto son los siguientes:

1. Tener información clara, consistente, confiable, transparente y completa que permita determinar el mejor plan de trabajo para garantizar el éxito en el momento de la implementación del proyecto.
2. Realizar el mejor diseño de set top box que se adapte a las necesidades del mercado ecuatoriano y definir los elementos necesarios para la elaboración de un prototipo.
3. Conocer los recursos necesarios, su disponibilidad y cómo administrarlos de tal manera que garantice el éxito en la gestión del proyecto.
4. Conocer cuáles son las estrategias a seguir para ofrecer productos de calidad a un precio competitivo dentro del mercado ecuatoriano.
5. Conocer la rentabilidad que proporcionará el proyecto y en qué tiempo.

1.6 Elementos diferenciadores o innovadores.

La diferencia de este proyecto con los proyectos realizados anteriormente radica en que este proyecto apunta a fomentar la creación y fabricación de tecnología en Ecuador y ya no sólo ser un país consumidor de tecnología, además también presenta un modelo de negocio que se torna prometedor debido a la gran migración de televisión analógica a televisión digital que se está dando en el mundo y por los múltiples servicios que ofrece la televisión digital.

Este proyecto plantea la industrialización de set top boxes en el país agregando un valor tecnológico y para lograr esto se necesita tener conocimientos técnicos profundos. Se trata de innovar un producto tecnológico que corresponda a las

innovaciones de la televisión digital y a la creación de nuevos servicios a través del ISDB-Tb.

Esta investigación no está solo dentro del marco teórico y conceptual sino que además detalla el proceso y resultados de una evaluación profunda y completa que orientará a tomar la mejor decisión a la hora de implementar el proyecto en la vida real.

Esta investigación involucra un análisis técnico - económico – financiera de un proyecto de inversión para impulsar a emprender negocios en el país sobre las distintas tecnologías que se innovan en el mundo.

CAPÍTULO 2

2. INTRODUCCIÓN DEL SET TOP BOX

En el presente capítulo se describe una introducción general de un set top box, como son: concepto, arquitectura, funcionamiento, servicios y aplicaciones del set top box.

2.1 Concepto del set top box.

Un set top box es un dispositivo (conjunto de hardware y software) que recepta señales de televisión digital, las convierte en señales de televisión analógica, y las envía al televisor convencional (televisor analógico) para que éste las reproduzca [10].

De esta manera el set top box permite que una señal de televisión emitida con tecnología digital pueda ser reproducida por un televisor analógico, como se observa en la Figura 2.1.

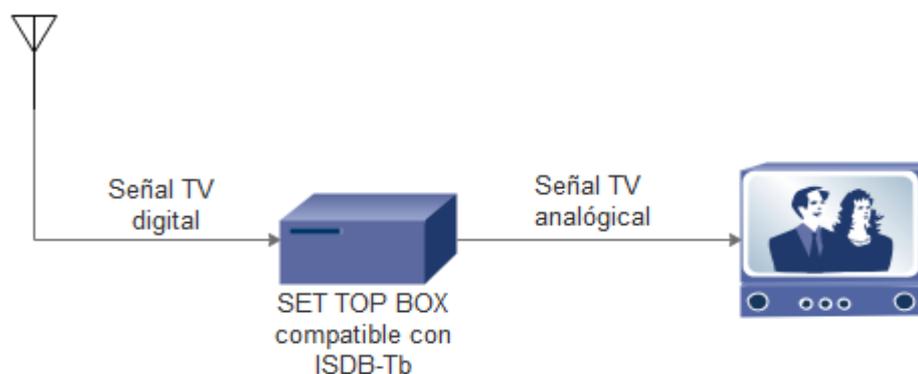


Figura 2.1: Esquema de recepción de tv digital terrestre en un tv analógico.

Pero se debe tomar en cuenta que el set top box, para el caso de la televisión digital abierta en Ecuador, debe tener un sintonizador compatible con el

estándar ISDB-Tb (Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestre – (Brasileño)), estándar japonés con modificaciones brasileñas.

Los usuarios de la televisión abierta que tengan un televisor digital pero con un sintonizador integrado no compatible con el estándar ISDB-Tb, también deben hacer uso de un set top box que tenga un sintonizador compatible con dicho estándar para que así el set top box pueda recibir las señales digitales y enviarlas al televisor del usuario a través de una conexión HDMI, como se observa en la Figura 2.2.

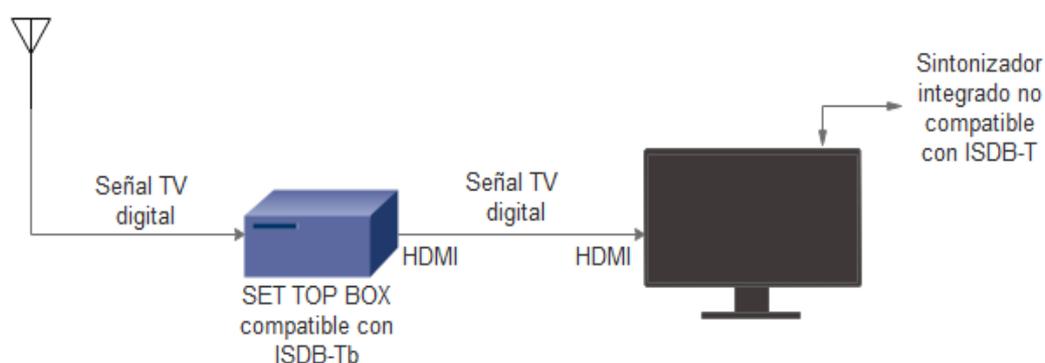


Figura 2.2: Esquema de recepción de tv digital terrestre en un tv digital no compatible con ISDB-Tb.

Los set top boxes además de ser utilizados en la televisión abierta también son utilizados en los servicios de audio y video por suscripción; los operadores de dicho servicio proveen a sus clientes set top boxes para permitirles acceder a todos los contenidos que el usuario tiene contratado. En este caso, los set top boxes deben tener sintonizadores de señales de televisión digital compatibles con el estándar de difusión que utiliza el operador, estos estándares pueden ser ATSC (Advanced Television Systems Committee), DVB (Digital Video Broadcasting) ó IPTV (Internet Protocol Television).

Los set top boxes utilizados para los servicios de televisión pagada tienen incorporado un sistema de acceso condicional que permite controlar el acceso a

los contenidos que transmite el operador, evitando que usuarios no autorizados accedan a contenidos de pago.

Un set top box puede recibir señales de televisión digital transmitidas por cualquiera de los siguientes medios de transmisión:

- Difusión de televisión digital por aire (terrestre):

En Ecuador, este es el único medio utilizado para la difusión de televisión digital abierta, las señales son transmitidas por medio del espectro radioeléctrico y se utilizan varias repetidoras terrestres para que las señales lleguen a todas las zonas del país. Para la recepción, el usuario tiene una antena UHF que recepta las señales televisivas, y luego, la antena UHF retransmite dichas señales al set top box por medio de un cable coaxial RF (Radiofrecuencia).

- Difusión de televisión digital por cable:

Este medio de difusión es utilizado por algunos operadores de televisión pagada. Las señales de televisión digital son transmitidas a sus suscriptores por medio de redes de fibra óptica o cable coaxial. En la recepción, el set top box recibe las señales digitales por medio de un cable coaxial o fibra óptica.

- Difusión de televisión digital por satélite:

Igualmente es un medio de difusión utilizado por algunos operadores de televisión pagada. Las señales de televisión digital son transmitidas a sus suscriptores por medio de satélites de comunicaciones. Para este caso existen dos enlaces:

- Enlace ascendente: El centro emisor de la empresa operadora envía las señales de televisión digital al satélite utilizando grandes antenas parabólicas.
- Enlace descendente: El satélite retransmite las señales de televisión digital recibidas hacia su zona de cobertura en la superficie de la tierra. En este caso, el suscriptor tiene una antena parabólica que es utilizada

para recibir estas señales retransmitidas por el satélite, luego, la antena parabólica del suscriptor retransmite nuevamente estas señales al set top box por medio de un cable coaxial.

- Televisión por protocolo de internet (IPTV):

Hoy en día, a nivel mundial, son muchos los operadores de televisión pagada que utilizan la tecnología del protocolo IP para transmitir los contenidos y servicios de la televisión digital a sus suscriptores, utilizando la banda ancha de una red de paquetes de datos privada. En la recepción, el set top box recibe los contenidos y servicios de televisión digital por medio de un cable coaxial, fibra óptica o una conexión Ethernet.

La recepción y decodificación de señales de televisión digital (conversión de señales digitales en analógicas) es la función principal de un set top box, sin embargo, este dispositivo puede proveer de muchos más beneficios, entre los que se puede destacar:

- Acceso condicional para evitar que personas no autorizadas puedan acceder a canales de televisión que son accesibles sólo bajo suscripción.
- Televisión interactiva en donde el set top box recibe aplicaciones interactivas (programas de software) que son transmitidas junto con las señales de televisión digital, y proporcionan algún servicio al telespectador. Estas aplicaciones interactivas son del tipo:
 - Locales: Guías electrónicas de programación, teletexto digital, elección de idiomas, subtítulos, consultas meteorológicas, estado del tráfico, estado del tiempo etc...No necesitan de un canal de retorno hacia el proveedor del servicio interactivo.
 - Remotas: Tele compra, servicios de banca electrónica, comercio electrónico, votaciones y encuestas, gestión y transacciones de impuestos, publicidad interactiva, juegos interactivos, e-mail, mensajes de texto, pago por visión, video bajo demanda, reserva de cita médica, etc...Necesitan de un canal de retorno hacia el proveedor del servicio interactivo.

- Conexión con otros periféricos como un sistema de altavoces de audio digital.
- Función de grabador de video digital (DVR) en donde el set top box cuenta con un disco duro para almacenar los programas que el usuario graba para que los pueda visualizar cuando lo desee.

2.2 Arquitectura y características generales de un set top box.

En la Figura 2.3 se observa la arquitectura general de un set top box, y a continuación se explica en que consiste cada parte de la arquitectura general de un set top box:

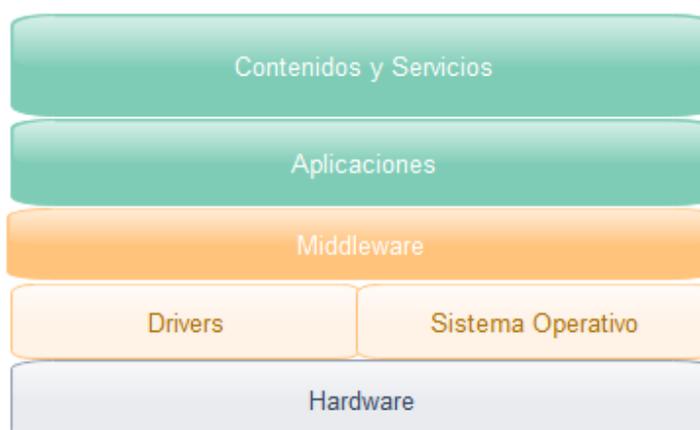


Figura 2.3: Arquitectura General de un set top box [11].

Hardware

Corresponde a todos los elementos electrónicos físicos que contiene el set top box. Los principales componentes electrónicos físicos de un set top box son:

- **PCB (Placa de circuito impreso)**

Es una lámina de un material no conductor en cuya superficie se dibujan pistas, caminos o buses de un material conductor. La base no conductora suele ser de fibra de vidrio laminado, mientras que las pistas, caminos o buses conductores suelen ser de cobre. Sobre la base se montan todos los

componentes electrónicos del dispositivo a ensamblar, y dichos componentes electrónicos son conectados eléctricamente a través de las pistas conductoras.

- **Sintonizador de Señal Digital**

Es el circuito encargado de recibir señales de televisión digital transmitidas por medio de las siguientes vías:

- Aire
- Cable
- Satélite

La difusión de televisión digital, ya sea que utilice cualquiera de las vías de transmisión descritas anteriormente, debe seguir normas y estándares.

En Ecuador, para el caso de la transmisión de televisión digital por aire, el estándar utilizado es el denominado ISDB-Tb, los operadores de televisión pagada que transmiten las señales digitales televisivas por cable utilizan el estándar norteamericano ATSC-C, y los operadores de televisión pagada que transmiten las señales digitales televisivas por satélite utilizan el estándar europeo DVB-S [12].

Para el caso de IPTV, si bien es cierto es otro estándar de difusión de TV digital, no necesita de sintonizadores, pues los servicios y contenidos de televisión digital son encapsulados en paquetes IP que son transmitidos a través de una red de paquetes de datos al set top box del usuario para ser descomprimidos y decodificados directamente por el microprocesador del equipo.

Si desea observar un cuadro comparativo de las especificaciones técnicas de cada estándar de difusión, observe el ANEXO 1.

- **Demodulador**

Es el circuito electrónico utilizado para eliminar la onda portadora de una señal de televisión digital recibida, para después obtener únicamente la señal de información.

El demodulador a utilizarse en un set top box dependerá del sintonizador que utilice el equipo.

- Para un sintonizador compatible con el estándar ISDB-Tb, se debe implementar la demodulación 2k o 8k COFDM.
- Para un sintonizador compatible con el estándar ATSC-C, se debe implementar la demodulación 16VSB
- Para un sintonizador compatible con el estándar DVB-S, se debe implementar la demodulación QPSK 2/3

- **Demultiplexor**

Es un circuito que permite tener como entrada un único flujo de datos que integra información de audio, video y datos, y genera como salida todos los datos que integran dicho flujo, pero de forma independiente, es decir, el demultiplexador permite separar la información de audio, video y datos integrados en un solo flujo, para después enviar esta información a los respectivos decodificadores.

- **Decodificador**

En un sistema de televisión digital, el equipo transmisor debe convertir las señales de televisión que nacen analógicas en señales digitales, y posterior a ello comprimirlas para disminuir su tamaño, pues necesitan ser transmitidas por vías que tienen un ancho de banda reducido. Este proceso de convertir una señal analógica en digital y después comprimirla se llama codificación, y es realizado por un dispositivo llamado códec.

En el momento en que el set top box receipta las señales digitales, estas deben ser nuevamente descomprimidas y convertidas en señales analógicas por medio del decodificador del set top box, para finalmente ser enviadas al televisor convencional.

Los formatos de codificación que se utilizan para este proceso de codificación y decodificación son los siguientes:

- **VIDEO**

- MPEG-2: Soporta la codificación y compresión de video entrelazado, y permite crear los flujos de transporte (TS) para transmitir la información de audio y video por vías difíciles, impredecibles e inestables, un ejemplo de este caso son las producciones televisivas.
- MPEG-4: Tiene mejor rendimiento que el MPEG-2 pero con flujos de datos más bajos, por eso es utilizado para codificar y comprimir información de audio y video que necesita ser transmitida por vías que tienen un ancho de banda reducido. Además de las ventajas que ofrece el MPEG-2, el MPEG-4 también permite la codificación y compresión por objeto de una imagen. En la recepción, el códec del set top box es capaz de reconstruir la escena utilizando únicamente los objetos.
- H264: Ofrece una capacidad de compresión 1.5 veces más eficaz que el códec MPEG-4, permitiendo almacenar más información, y a la vez ofrece una calidad de imagen y video más nítida.

- **AUDIO**

- HE-AAC: Es un codificador de audio de una excelente calidad y alto rendimiento, trabaja eliminando las redundancias de la señal acústica, y es utilizado en bandas anchas.
- Dolby Digital AC-3: Es utilizado para la codificación de audio teniendo como objetivo satisfacer las necesidades del audio de alta definición (HDTV). Contiene hasta 6 canales de audio, 5 canales para altavoces de rango normal y un canal para sonidos de baja frecuencia. Esta tecnología también soporta el uso de MONO y STEREO.

- **Unidad Central de Procesamiento (CPU)**

En vista de la migración de la televisión analógica a la televisión digital que se está dando en el mundo, muchos fabricantes de procesadores han innovado en nuevos diseños Soc (System on chip) para la televisión digital y los set top boxes.

También, con la televisión digital, los usuarios son cada vez más exigentes y demandan más servicios como la emisión de contenidos en alta definición, esto hace que los desarrolladores de procesadores fabriquen sus productos con el objetivo de satisfacer las demandas y necesidades de un amplio y exigente mercado, proveyéndolos de productos que cumplan una gama amplia de funciones para mejorar el rendimiento y la experiencia de los usuarios con los contenidos y los servicios que se provee gracias a la televisión digital.

Para lograr esto, los procesadores necesitan tener un alto grado de integración, y a la vez debe haber un uso eficiente de la memoria, esto es la clave para lograr que microprocesadores ofrezcan un buen funcionamiento a un costo accesible.

Los procesadores para set top boxes deben ser capaces de soportar sistemas operativos que trabajen en tiempo real, ya que algunos procesos como la decodificación de señales digitales deben ser instantáneos y de respuesta inmediata.

- **Memoria**

La cantidad de memoria RAM que utiliza un set top box depende de las funcionalidades que dicho set top box debe cubrir. El set top box puede utilizar una memoria desde 8 Mb hasta 3Gb de RAM, también puede utilizar una memoria Flash desde 8Mb hasta 512 Mb. El tamaño de la memoria que contenga un set top box debe ser óptimo de tal manera que permita el correcto funcionamiento de múltiples procesos que deben ser ejecutados en tiempo real como la decodificación de múltiples flujos de datos MPEG-2 o MPEG-4. La memoria RAM/FLASH controla las operaciones del set top box en su conjunto, es la encargada de la manipulación de datos y de proporcionar acceso a la memoria volátil y no volátil.

- **Interfaces**

Un set top box contiene varias interfaces que se utilizan con el propósito de recibir señales televisivas digitales transmitidas por cualquier medio de transmisión (cable, aire, satélite, IP) y enviar dichas señales al televisor.

○ **Interfaces de entrada:**

- *RF-in.*- Interfaz que permite recibir las señales de televisión digital abierta (terrestre). La antena UHF ubicada en la parte alta de los hogares recibe las frecuencias de las señales de televisión digital abierta transmitidas por aire, y éstas a su vez son retransmitidas por la misma antena al set top box del usuario por medio de un cable coaxial que se conecta a la interfaz RF-in del equipo receptor.
- *ANT IN/SATELLITE IN.*- Interfaz que permite recibir las señales de televisión digital transmitidas por satélites. La antena parabólica ubicada en la parte alta de los hogares recibe las señales de televisión digital, luego la antena retransmite estas señales al set top box del usuario por medio de un cable coaxial que se conecta a la interfaz de ANT IN o llamada también SATELLITE IN del equipo receptor.
- *Coaxial.*- Interfaz que permite recibir las señales de televisión digital transmitidas por cable coaxial, el cable instalado por el operador de televisión digital es conectado a la interfaz coaxial del equipo receptor.
- *Ethernet.*- Interfaz que permite recibir los contenidos y servicios de televisión digital transmitidos en paquetes IP por medio de una red de datos. El set top box se conecta a la red IP del operador por medio de una conexión Ethernet.

○ **Interfaces de salida:**

- *HDMI (Interfaz multimedia de alta definición).*- Se utiliza para transportar señales de audio y video digital en formato SD o HD de un equipo a otro. En un set top box, esta interfaz es utilizada para transmitir las señales de televisión digital recibidas por el set top box,

al televisor digital que no tiene incorporado el sintonizador compatible con el estándar ISDB-Tb.

- *Video Componente.*- Permite transportar las señales de video analógico a través de tres canales, ya que la señal de video es dividida en tres componentes: Y (luminancia), Pb (diferencia entre la componente azul y la luminancia) y Pr (diferencia entre la componente roja y la luminancia), estas señales de video divididas en tres componentes son transmitidas desde el set top box al televisor convencional por medio de conectores RCA de colores verde, azul y rojo respectivamente.
- *Video Compuesto.*- Permite transportar las señales de video analógico compuesto que consta de dos componentes: crominancia (información de color) y luminancia (información de luz), estas señales de video son transmitidas desde el set top box al televisor convencional por medio de un conector RCA de color amarillo.
- *Audio analógico.*- Permite transportar las señales de audio estereofónico divididas en dos canales, desde el set top box al televisor analógico, por medio de los conectores RCA de color rojo y blanco.
- *SPDIF Coaxial.*- Esta interfaz es utilizado para transmitir la señal digital de audio desde el set top box a otros equipo como sistemas digitales de alta fidelidad o cine en casa, utilizando un conector RCA de color anaranjado.

- **Canal de retorno**

Normalmente sólo los set top boxes que ofrecen servicios interactivos disponen de un canal de retorno, pues los servicios interactivos requiere de respuestas de los usuarios que necesitan ser transmitidas de vuelta al proveedor del servicio interactivo. El canal de retorno de un set top box siempre es una red IP. Para acceder a este canal de retorno, el set top box

debe contar con una interfaz Ethernet y un módem que le permita acceder a la red IP.

- **Módulo de Acceso condicional**

Un módulo de acceso condicional es utilizado únicamente en set top boxes de suscriptores de televisión pagada, ya que el módulo de acceso condicional sirve para controlar el acceso a contenidos, asegurando que solo personas autorizadas y suscriptas tengan acceso a canales de televisión que son pagadas.

El modelo y algoritmo de acceso condicional a utilizar en el set top box para descifrar el contenido de televisión digital receptado, dependerá del modelo y algoritmo utilizado por el operador del servicio para cifrar los contenidos que transmite.

Software

Los principales elementos de software de un set top box son:

- **Sistema Operativo.**

Es el software más importante del set top box pues se encarga de comunicarse con todos los componentes físicos electrónicos del set top box y administrar todas las funciones de todos los recursos de hardware del equipo, como pueden ser la gestión de los recursos limitados de memoria, calendarización de procesos en tiempo real, decodificación de flujos MPEG-2 o MPEG-4, transmisión de datos a alta velocidad y otras aplicaciones en tiempo real. El sistema operativo es utilizado por el CPU del equipo para gestionar todos los procesos del set top box que deben ser realizados de manera instantánea. El Sistema operativo también proporciona una capa de abstracción al hardware del set top box. Por otra parte, el Sistema Operativo debe ser capaz de trabajar en tiempo real y debe tener soporte para multihebra y multitarea para que pueda ejecutar diferentes secciones de una aplicación o diferentes aplicaciones de manera simultánea.

Finalmente el sistema operativo debe estar en constante actualización realizado por parches que son transmitidos por el operador de televisión digital.

Algunos Sistemas Operativos que cumplen con todas estas características son:

- Linux
- Windows CE o Psos
- Power Tv OS
- Vx Works pSO System

- **Drivers**

Los drivers son pequeños programas que contienen instrucciones para facilitar la comunicación entre los recursos de hardware residentes en el equipo y el Sistema Operativo.

Cada circuito electrónico del set top box requiere de su driver para funcionar correctamente, además, los drivers traducen órdenes que vienen desde la capa de aplicaciones a un formato reconocido por los componentes físicos del set top box para que estos puedan ejecutar sus funciones sin ningún problema.

- **Middleware**

Es una capa intermedia que abstrae a la capa de aplicaciones, de la capa de hardware y red a la que esté conectado el equipo; con el objetivo de independizar a la capa de aplicaciones, de la capa de hardware y redes subyacentes del set top box.

Esto reduce potencialmente la complejidad en el desarrollo de aplicaciones, ya que estas pueden ser ejecutadas de manera transparente sobre cualquier set top box, sin preocuparse de ser compatible con los recursos de más bajo nivel del equipo como son hardware, red y sistema operativo, dando a las aplicaciones la característica de portabilidad.

De esta manera, el middleware permite la ejecución de aplicaciones distribuidas sobre plataformas heterogéneas.

Normalmente los middlewares contienen todas las librerías que implementan todas las funciones necesarias para la comunicación en la red.

El middleware reduce considerablemente la complejidad y heterogeneidad de las redes de comunicaciones subyacentes, así como de los lenguajes de programación y sistemas operativos, para ello el middleware proporciona unas APIs (Application Programming Interface). Las API's son un conjunto de bloques funcionales bien definidos sobre el cual se desarrollan aplicaciones de alto nivel. El middleware proporciona APIs para los diferentes lenguajes de programación que soporta, como por ejemplo: Java, JavaScript, HTML, C, etc., utilizados principalmente para aplicaciones interactivas.

El middleware también puede ofrecer diferentes máquinas virtuales (JVM) para ofrecer más entornos de desarrollo.

- **Aplicaciones.**

Son todos los programas responsables de entregar los contenidos y servicios interactivos a los televidentes cuando estos lo solicitan.

- **Contenidos y Servicios.**

Esta capa contiene los canales de televisión y servicios (aplicaciones interactivas) que son transmitidos por el operador de televisión digital y son descargados en el set top box del usuario para ser ejecutados cuando el telespectador lo ordene a través del mando a distancia.

Normalmente estos servicios (aplicaciones interactivas) transmitidos por el operador de televisión digital, sirven para brindar servicios interactivos ya sean:

- Locales: Ejemplo: EPG, informes sobre cualquier temática, estados del clima, estado del tráfico, consultas meteorológicas, etc.

- Remotas: Ejemplo: Telecompra, publicidad interactiva, votaciones, encuestas, juegos interactivos, comercio electrónico, etc. Estos servicios interactivos necesitan de un canal de retorno.

Los servicios no están operativos en todo momento, únicamente cuando son requeridos por el usuario. Estos servicios son transmitidos junto con las señales de televisión digital y son presentados al telespectador por la capa de aplicaciones.

Tómese en cuenta la diferencia entre las aplicaciones de la cuarta capa que se refiere al software necesario para presentar los canales de televisión y servicios de interactividad al usuario cuando éste lo solicite, y las aplicaciones interactivas de la quinta capa que se refiere propiamente a los servicios interactivos que ofrece el proveedor del servicio al usuario.

2.3 Funcionamiento del set top box.

A continuación, en la Figura 2.4, se visualiza un esquema general del funcionamiento de un set top box.

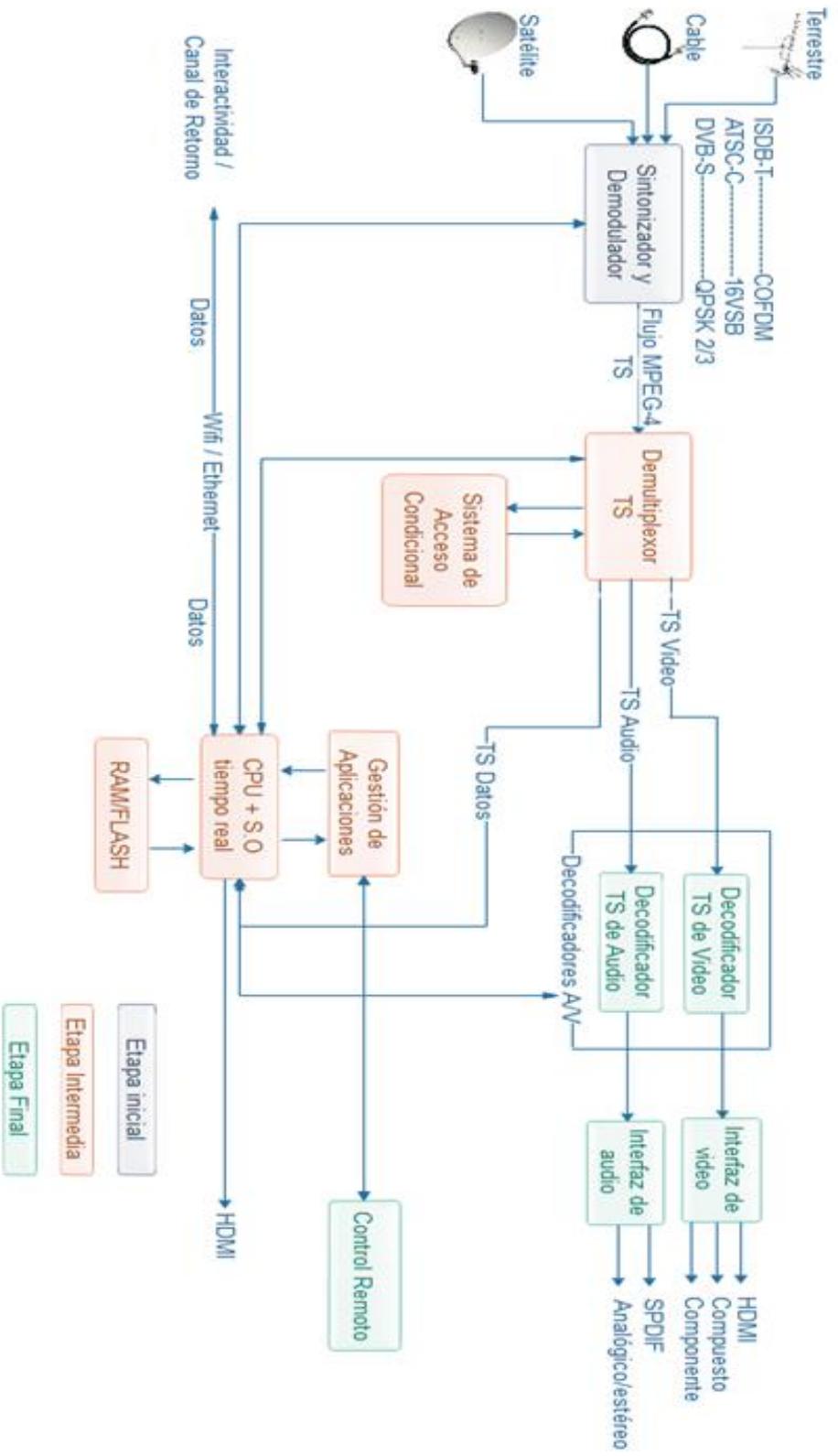


Figura 2.4: Esquema general del funcionamiento de un set top box [13].

- **Etapa Inicial:**

La etapa inicial hace referencia a la sintonización y demodulación de señales digitales televisivas para luego ser enviadas a la etapa intermedia del esquema de funcionamiento del set top box.

El sintonizador y demodulador a utilizar en un set top box, dependerá principalmente del estándar de difusión de televisión digital utilizado para transmitir las señales.

A continuación, en la Tabla 2, se especifican los diferentes estándares de difusión utilizados en Ecuador, y qué tipo de demodulación se debe utilizar para cada uno de ellos.

Medio de Transmisión	de	Estándar de difusión	de	Demodulador
Terrestre		ISDB-T		OFDM
Cable		ATSC-C		16VSB
Satélite		DVB-S		QPSK 2/3

Tabla 2: Estándares de difusión y demodulación utilizados para cada medio de transmisión en Ecuador [12].

El sintonizador del set top box recibe la señal de RF (Radio Frecuencia) de televisión digital, la amplifica y genera como salida una señal de IF (Frecuencia Intermedia).

El demodulador recepta la señal de IF (Frecuencia Intermedia) y genera como salida los TS (flujos de transporte) que contienen la información de audio, video y datos de los servicios y contenidos de televisión digital.

Para el caso de la recepción de televisión digital por medio de paquetes IP, estos paquetes son procesados directamente por el microprocesador del set top box para recuperar los TS (flujos de transporte).

- **Etapa Intermedia:**

Esta etapa hace referencia al control que se realizan a los flujos de transporte proporcionados por el demodulador o por el microprocesador en el caso de IPTV, en la primera etapa.

En la etapa intermedia, para el caso de la televisión pagada, los flujos de transporte (TS) son descifrados por el sistema de acceso condicional del set top box del usuario, siempre y cuando se compruebe que el usuario tiene los permisos correspondientes para acceder a dichos flujos.

Una vez que los TS son descifrados, estos pasan por el demultiplexor para separar los flujos MPEG-2 o MPEG-4 de datos, audio y video contenidos en el TS.

Para el caso de la televisión abierta, los flujos de transporte (TS) pasan directamente al demultiplexor para separar los flujos MPEG-2 o MPEG-4 de datos, audio y video contenidos en el TS.

- **Etapa Final:**

En la etapa final intervienen los decodificadores MPEG-2 o MPEG-4 que decodifican los TS de video, audio y datos, estos decodificadores descomprimen y decodifican los flujos MPEG 2/4 y envían la información resultante a las interfaces del televisor (HDMI, video componente, video compuesto, SPDIF, estéreo analógico, etc.) para ser reproducidas por el televisor del usuario.

A continuación se detalla paso a paso todos los procesos que contiene el funcionamiento del set top box.

- 1 El sintonizador del set top box recepta las señales de RF de televisión, las amplifica y genera como salida una señal de IF (Frecuencia Intermedia).
- 2 Las señales de frecuencia intermedia son enviadas al demodulador para extraer los flujos de transporte (TS) que contienen la información de video, audio y datos de los contenidos y servicios de televisión digital.

En Ecuador, para las señales digitales transmitidas por aire se utiliza el estándar de difusión ISDB-Tb, y para este estándar se debe utilizar la

demodulación COFDM; para las señales digitales transmitidas por cable se utiliza el estándar de difusión ATSC-C, y para este estándar se debe utilizar la demodulación 16VSB; y finalmente para las señales digitales transmitidas por satélite se utiliza el estándar de difusión DVB-S, y para este estándar se debe utilizar la demodulación QPSK2/3.

En el proceso de demodulación se decodifica el canal de transmisión, se extrae la información de cada capa jerárquica, se corrige los errores de las señales digitales y finalmente se recupera los flujos de transporte (TS) que contienen información de video, audio y datos de los canales de televisión.

- 3 El resultado de la demodulación son flujos de transporte MPEG-2 ó MPEG-4 que posterior a la demodulación, pasan por el módulo del sistema de acceso condicional (en caso de la televisión pagada) para verificar si el suscriptor tiene los permisos correspondientes para acceder a dichos flujos de transporte. En función de estos permisos, el sistema de acceso condicional descifrá o no los TS.
- 4 Una vez que los flujos de transporte hayan sido descifrados, se procede a separar estos flujos por medio del demultiplexor para obtener los flujos MPEG de audio, video y datos, pero de manera separada, de esta manera se puede tratar los flujos de manera independiente.
- 5 Una vez separados los flujos de audio, video y datos contenidos en el TS, estos son decodificados utilizando el formato MPEG-2 ó MPEG-4 y la información resultante es enviada a las correspondientes interfaces del televisor (HDMI, video por componentes, video compuesto, SPDIF, etc.) por medio de las interfaces de salida del set top box.

Para el caso de IPTV, los canales y servicios de televisión digital son receptados en paquetes IP que procesa el microprocesador del set top box, el microprocesador extrae los TS contenidos en los paquetes IP y dichos TS son enviados al Sistema de Acceso Condicional.

Una vez descifrados los TS por el CAS (Sistema de acceso condicional), todo el proceso restante hasta enviar la información de los contenidos al televisor del usuario, es exactamente igual al indicado anteriormente.

2.4 Servicios y aplicaciones del set top box.

Como se ha indicado anteriormente, el servicio principal de un set top box es la decodificación de las señales de televisión digital para convertirlas en señales analógicas y de esta manera puedan ser visualizadas por el televisor convencional (TV analógica), o a su vez, permitir que televisores digitales que no disponen del sintonizador compatible con el formato ISDB-Tb, puedan recibir señales de televisión digital emitidas bajo este estándar.

Pero aparte de estos servicios, el set top box puede ofrecer muchos más beneficios que brinda la televisión digital, entre los que se destacan:

- Acceso Condicional

Es un sistema que permite controlar que los suscriptores de televisión pagada accedan sólo a los canales que tengan contratados. Esta tecnología hace posible que las operadoras de televisión pagada puedan transmitir las señales digitales televisivas por canales abiertos, controlando el acceso a dichas señales.

Para que esto pueda ser posible, el sistema de acceso condicional del centro emisor cifra las señales de televisión transmitidas, y una vez que estas señales cifradas llegan a su destino, las señales son descifradas por el CAS (Sistema de acceso condicional) del set top box del suscriptor, siempre y cuando el suscriptor tenga los permisos correspondientes para ver el contenido de las señales. Normalmente, el set top box contiene el CAS en un circuito que es el encargado de descifrar los contenidos de televisión digital, para esto, el CAS hace uso de una tarjeta inteligente de abonado que se coloca en una interfaz del set top box, que contiene la clave de usuario necesaria para el proceso de descifrado.

Los algoritmos de descifrado utilizados en el equipo receptor dependen de los algoritmos de cifrado utilizados por el proveedor de contenidos u

operador de televisión pagada, aunque existe un algoritmo estándar de DVB (Digital Video Broadcast) denominado Algoritmo de Cifrado Común.

- **Televisión Interactiva.**

En la televisión interactiva el set top box recepta y almacena aplicaciones interactivas (programas de software que proporcionan servicios) que son transmitidas junto con las señales de televisión digital. El usuario puede acceder a estos programas interactivos utilizando el mando a distancia y tener un diálogo con estos servicios. Existen tres tipos de interactividad

- **Interactividad con el Set To Box:** Entre los servicios que se dan en este tipo de interactividad se destacan: Guías electrónicas de programación EPG, provee un VPI (Visual Program Index), teletexto digital sobre noticias, informes de tráfico, informes meteorológicos, grabador de video digital en caso de que el set top box contengan un disco duro, elección de idiomas, subtítulos, etc... Son servicios informativos y no necesitan de un canal de retorno.
- **Interactividad con el operador de red:** Este tipo de interactividad permite ofrece servicios de video bajo demanda en donde el operador de televisión transmite servicios de video a un usuario específico siempre y cuando este lo haya demandado. Este servicio también suele llamarse televisión a la carta.
- **Interactividad con el proveedor de contenidos:** Este tipo de interactividad ofrece servicios de telecompra, votaciones y encuestas, gestión y transacciones de impuestos, publicidad interactiva, pago por visión, juegos interactivos, etc...Son servicios en donde se requiere un canal de retorno.

La televisión interactiva es un servicio que permite al telespectador tener una participación más activa en el sistema de televisión digital, en el sentido de que el televidente puede proporcionar información y transmitirla por un canal de retorno al proveedor de contenidos o al operador de televisión,

para solicitar contenido, programación y servicios que se adapte a sus preferencias.

En la televisión interactiva, el usuario puede tomar acciones mediante el mando a distancia que permitan modificar el contenido que está recibiendo, en base a sus preferencias, y todo esto en tiempo real.

CAPÍTULO 3

3. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD COMERCIAL DEL PROYECTO.

En el presente capítulo se realiza un estudio comercial en Ecuador principalmente para determinar si los set top boxes a diseñar tanto para la televisión abierta y para el servicio de audio y video por suscripción, son vendibles.

3.1 Estudio estratégico y de mercado.

En este apartado se realiza un estudio de mercado para identificar a los clientes potenciales, se realiza una segmentación de mercado, se realizan proyecciones de demanda, se estudia a los proveedores y distribuidores que se necesitan para la fabricación de set top boxes y finalmente se estudia las normas y regulaciones a las cuales el proyecto debe someterse.

3.1.1 Estudio de consumidores y segmentación de mercado.

En este apartado se estudia los mercados del servicio de la televisión abierta y del servicio de audio y video por suscripción, y en base a dicho estudio, se realiza una correcta segmentación de mercado.

Estudio de mercado del servicio de televisión abierta.

Para el estudio de este mercado se realizó una encuesta que permita estimar lo siguiente:

1. Estimar el porcentaje de personas en Ecuador que conforman el nicho de mercado: usuarios de la televisión abierta que disponen todavía de un televisor analógico y por lo tanto manifestarán la necesidad de adquirir un set top box, una vez que ocurra el apagón analógico. Este nicho de mercado son considerados como los posibles clientes del set top box a diseñar.

2. Identificar a los clientes potenciales del set top box a diseñar, es decir, consumidores de la televisión abierta que utilizan televisores analógicos y que prefieren invertir en un set top box, una vez que ocurra el apagón analógico.
3. Conocer las características demográficas de los clientes potenciales con el objetivo de realizar una correcta segmentación de mercado.
4. Conocer demás información de los clientes potenciales como son: nivel de concientización que tienen del apagón analógico, que factores toman en cuenta para realizar la compra de un producto tecnológico, que medios utilizan para la compra de productos tecnológicos (canales de distribución), etc...

La encuesta fue realizada a una muestra de la población ecuatoriana cuyo tamaño fue calculado mediante una fórmula estadística que dio como resultado un tamaño óptimo de 270 muestras con un grado de confiabilidad del 95%.

En el ANEXO 2 se explica el procedimiento matemático estadístico realizado para obtener este tamaño de muestra, igualmente si desea observar las preguntas de la encuesta que se realizó, puede revisar el ANEXO 3

Los resultados de la encuesta fueron los siguientes:

1. Estimación del porcentaje de consumidores de la televisión abierta que utilizan televisores analógicos en Ecuador:
 - a) El 65.19% de las personas encuestadas indicaron no tener contratado un servicio de audio y video por suscripción en sus hogares, es decir, son consumidores de la televisión abierta. Observe la Figura 3.1.

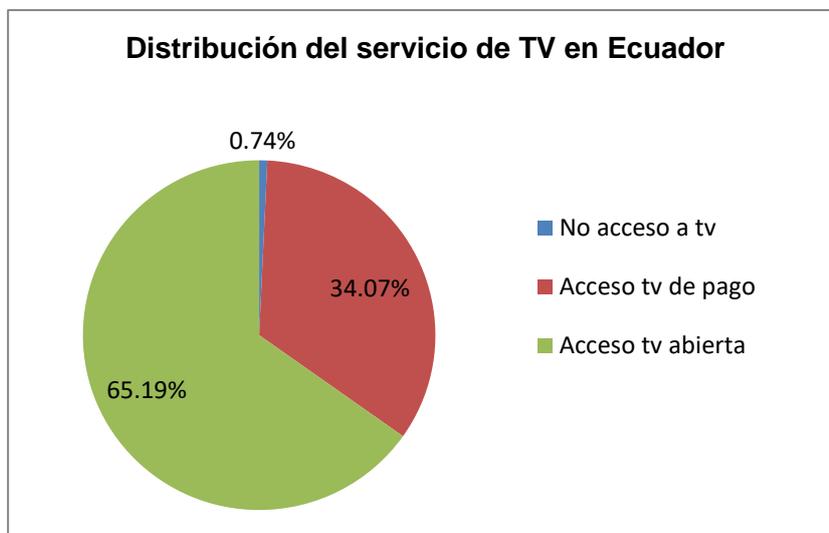


Figura 3.1: Distribución del servicio de TV en Ecuador, en base a la encuesta.

El reporte SUSCRIPCIONES DE TV PAGA con fecha de corte Junio del año 2017 emitido por la ARCOTEL, indica que el 30.70% de la población ecuatoriana tienen acceso al servicio de audio y video por suscripción [7].

Por otra parte, en base a estadísticas emitidas por la INEC, el 6% de la población ecuatoriana no tienen acceso a un televisor [14].

Por lo tanto, en base a estadísticas oficiales, se concluye:

- El 6% de la población ecuatoriana no tienen acceso a un televisor.
- El 30.70% de la población ecuatoriana están suscriptos a un servicio de audio y video por suscripción.
- El 63.30% de la población ecuatoriana son consumidores de la televisión abierta.

Los resultados estadísticas oficiales indican que el 63.30% de la población ecuatoriana son consumidores de la televisión abierta, este resultado tiene una diferencia de menos del 5% con los

resultados arrojados por la encuesta que indicó que el 65.19% del total de la muestra encuestada son consumidores de la televisión abierta, por lo tanto, la encuesta tiene una confiabilidad del 95%.

- b) Por otra parte, del 65.19% de encuestados que indicaron ser consumidores de la televisión abierta, el 34.66% indicaron utilizar un televisor analógico. Estos usuarios son considerados como los posibles clientes del set top box a diseñar. Observe la Figura 3.2.

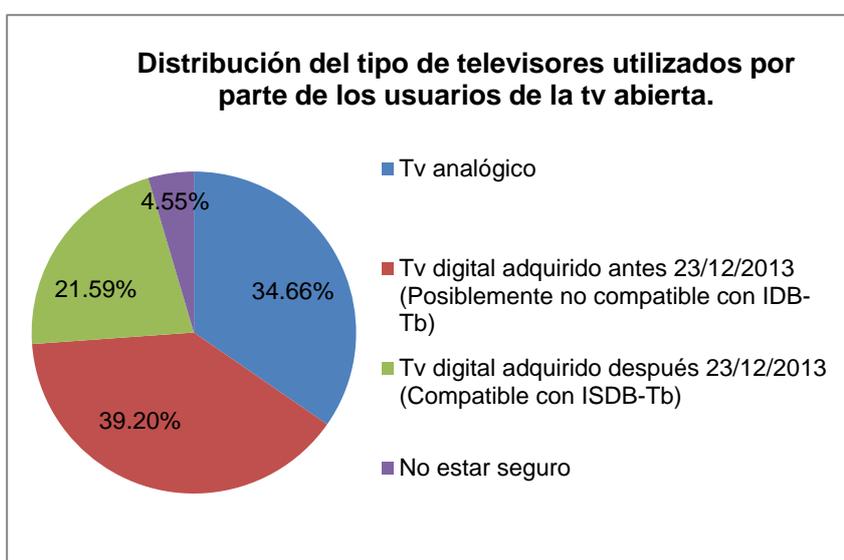


Figura 3.2: Distribución del tipo de televisores utilizados por parte de los usuarios de la tv abierta, en base a la encuesta.

2. Identificación de clientes potenciales del set top box a diseñar.

Son clientes potenciales los usuarios consumidores de la televisión abierta que disponen de un televisor analógico, y que prefieren comprar un set top box una vez que ocurra el apagón analógico

El 81.97 % de los usuarios encuestados consumidores de la tv abierta y que disponen de televisores analógicos, indicaron preferir

comprar un set top box para evitar quedarse sin televisión digital, una vez que ocurra el apagón analógico, observe la Figura 3.3.

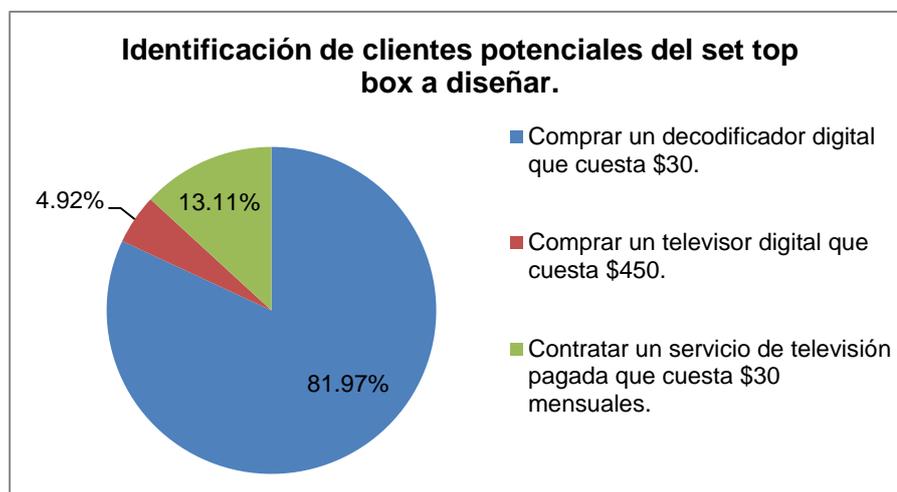


Figura 3.3: Estimación del porcentaje de clientes potenciales del set top box a diseñar.

El 81.97% de la Figura 3.3 representa el 18.52% de la muestra total. Observe el ANEXO 4.

3. Determinación de las características demográficas de los clientes potenciales del set top box a diseñar:
 - a) El 72% de clientes potenciales son bachilleres o tienen solo educación primaria. Observe la Figura 3.4.

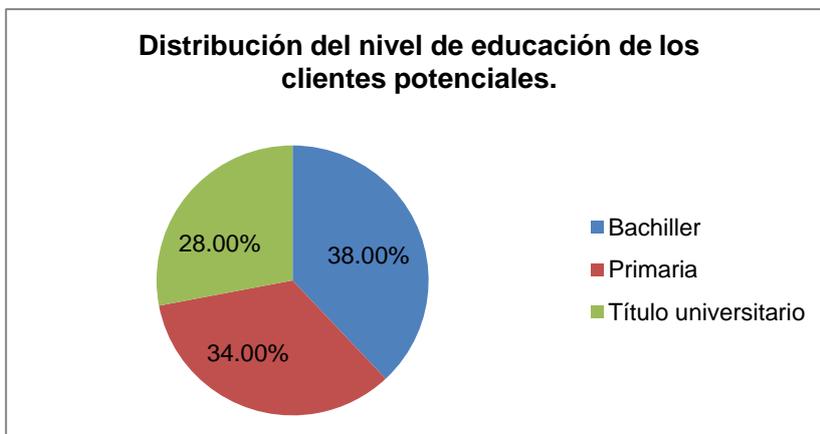


Figura 3.4: Distribución del nivel de educación de los clientes potenciales.

- b) Del total de clientes potenciales, el 54% tienen un ingreso igual o menor al sueldo básico, y el 8% tienen ingresos mayores a un sueldo básico pero por debajo de los \$1000. Observe la Figura 3.5.

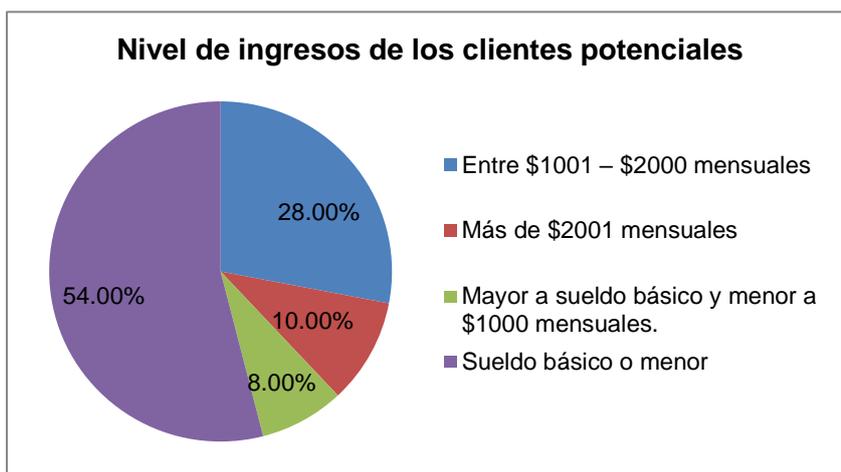


Figura 3.5: Nivel de ingresos de los clientes potenciales.

Estos resultados indican que la mayoría de clientes potenciales no están al alcance de adquirir un nuevo televisor digital una vez que ocurra el apagón analógico, y si se analiza los resultados de reportes oficial de ingresos y gastos emitido por la INEC, se llega a la misma conclusión.

A continuación se observan los resultados de dicho reporte.

- A nivel nacional, un hogar tiene un tamaño promedio de 3.9 personas, un ingreso promedio mensual de \$893 y un gasto promedio mensual de \$810 [4].
- El 41% de los hogares en Ecuador tienen mayores gastos que ingresos [4].
- El 54.2% de los hogares del país perciben ingresos monetarios inferiores a dos salarios básicos unificados [4].

A nivel nacional, el promedio de ingreso monetario mensual de un hogar es bajo y el promedio de capacidad de ahorro (ingresos - gastos) mensual es de apenas \$83. Esto significa que en general, los hogares en Ecuador son sensibles al precio de \$420.00, precio actual de un televisor digital compatible con la norma ISDB-Tb. Siendo así, una vez que ocurra el apagón analógico, los hogares ecuatorianos (en caso de ser usuarios de la televisión abierta y no disponer todavía de un televisor digital compatible con la norma ISDB-Tb) estarán motivados a comprar un set top box por su bajo costo, en lugar de un televisor digital de \$420.00. En base a este reporte de Ingresos y Gastos emitido por la INEC y de acuerdo a la encuesta realizada, la mayoría de los usuarios de Ecuador son sensibles al precio de \$420, precio actual de un televisor digital, por lo tanto, el set top box a diseñar deberá tener un precio accesible, pero sin comprometer la calidad del equipo.

- c) Finalmente, el 80% de clientes potenciales se encuentra en la edad de 20-39 años, es decir, gente joven y el 20% de clientes

potenciales se encuentra en la edad de 40-65 años, gente mayor. Observe la Figura 3.6.

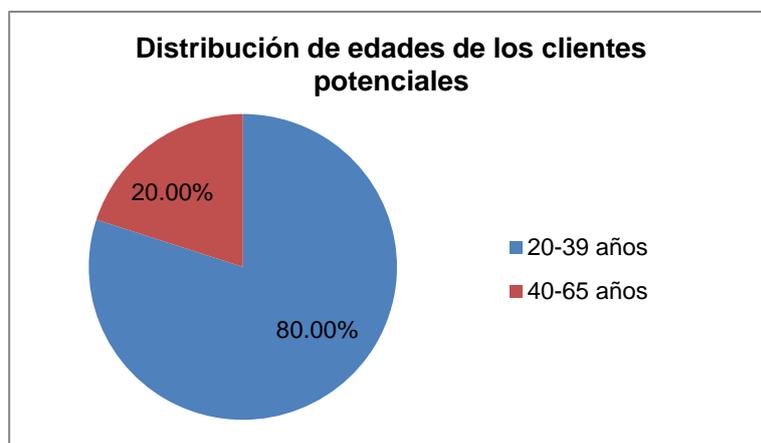


Figura 3.6: Distribución de edades de los clientes potenciales en base a la encuesta.

En base a los resultados de la encuesta sobre las características demográficas de los clientes potenciales, el segmento de mercado para el set top box a diseñar está definido por las siguientes características:

- Personas jóvenes con edad entre 20 -39 años
 - Personas pertenecientes a un extracto económico mediano y bajo.
 - Personas con nivel de educación primario y bachiller.
4. Estimación del nivel de concientización del apagón analógico, factores a considerar para comprar un productos tecnológico, medios utilizados para la compra de productos tecnológicos, de los clientes potenciales.
- a) El 96% de los clientes potenciales indicaron no entender claramente que es el apagón analógico que se dará en Ecuador.

- b) Los clientes potenciales del set top box a diseñar, consideran a los servicios interactivos locales y bidireccionales como medianamente importantes, pues de entre valores de 1 a 5, el valor promedio que obtuvo cada servicio de interactividad ya sea local o bidireccional es de aproximadamente 3 puntos. Esto significa que el set top box a diseñar debe tener servicios interactivos básicos, pues no justifica fabricar set top boxes que permitan servicios interactivos bidireccionales o que permita aplicaciones pesadas, pues esto aumentaría el costo de producción del set top box a diseñar y dicho costo no sería justificable ya que no existe una suficiente demanda de servicios interactivos por parte de los clientes potenciales.
- c) El 82.43% de los clientes potenciales tienen conocimiento de un nuevo producto tecnológico gracias al internet y televisión.
- d) El 94.74% de los clientes potenciales prefieren comprar un producto tecnológico a través del internet y almacén electrónico.
- e) Uno de los factores más importantes que consideran los clientes potenciales en el momento de realizar una compra es el precio, pues de entre 1 y 5, el valor promedio de este factor fue de 4 puntos.

Conclusiones:

- Del total de encuestados que indicaron ser consumidores de la televisión abierta y disponer de un televisor analógico, el 81.97% indicaron preferir comprar un set top box, una vez que ocurra el apagón analógico, para no quedarse sin televisión digital. Este porcentaje representa el 18.52% de la muestra total, es decir, representa el 18.52% del mercado ecuatoriano. Observe el ANEXO 4.
- El segmento de mercado del set top box para tv abierta a diseñar está conformado por:
 - Personas jóvenes con edad entre 20-39 años

- Personas pertenecientes a un extracto económico mediano y bajo.
- Personas con nivel de educación primario y bachiller.
- El set top box a diseñar debe permitir servicios de interactividad básica, pues no justifica fabricar set top boxes con servicio de interactividad avanzada.
- Se debe realizar una campaña agresiva para instruir a las personas sobre el apagón analógico que se dará en el país e indicarles la importancia de adquirir un set top box para evitar quedarse sin señales televisivas digitales.
- Los canales de distribución para llegar a los clientes potenciales son el internet, televisión y almacenes electrónicos.

En este apartado se ha descrito los resultados de la encuesta realizada, de una manera concisa, clara y concreta, proporcionando al lector información relevante del estudio de mercado. Si desea observar las respuestas de las encuestas con más detalle, puede revisar el ANEXO 5.

Estudio de mercado del servicio de audio y video por suscripción en Ecuador.

Para la realización de este estudio de mercado se ha considerado un aspecto muy importante. El fuerte crecimiento de IPTV en el mundo.

El servicio IPTV o también llamado televisión sobre el protocolo IP, es la distribución de contenidos de televisión digital, bajo suscripción, sobre la banda ancha de una red de datos privada, utilizando el protocolo IP.

La red IP que utiliza un servicio IPTV es una gran alternativa para permitir ampliar el modelo de negocio de cualquier empresa de telecomunicaciones, ya que una red IP es la base sobre la cual se pueden ofrecer servicios de internet, voz y televisión permitiendo a los operadores ofrecer los servicios comúnmente denominados triple play.

IPTV permite ofrecer un portafolio más amplio de programación que los sistemas de televisión por satélite o cable, sin la necesidad de utilizar antenas parabólicas o cables.

Gracias a IPTV, el suscriptor puede tener una interactividad más activa con el proveedor de contenidos y operador de televisión digital a través de aplicaciones interactivas, personalizar los contenidos que desea ver y tener control total sobre una programación (adelantar, retroceder, parar, etc.).

Por todos estos beneficios, la difusión de la televisión digital a través de redes IP es el estado próximo de la televisión digital en el mundo.

Hoy en día los distintos proveedores de servicio de internet (ISP) de Ecuador, buscan ampliar su modelo de negocio mediante la integración del servicio de audio y video por suscripción bajo la modalidad IPTV, a su portafolio de servicios, ya que actualmente no basta únicamente ser un proveedor de servicio de internet porque dicho servicio se encuentra saturado en nuestro medio, por lo que las empresas ISP deben integrar un valor agregado a su portafolio de servicios, dicho valor agregado es el servicio IPTV. A demás, es una gran oportunidad de negocio, ya que de acuerdo al reporte SUSCRIPCIONES DE TV PAGA con fecha de corte Junio del 2017 emitido por la Arcotel, el servicio de audio y video por suscripción tiene una penetración apenas del 30.70% de la población ecuatoriana [7], es decir, dicho servicio queda mucho por crecer y explotar en el país.

Por lo tanto, se ha considerado diseñar un set top box para el servicio de audio y video por suscripción bajo la modalidad IPTV, orientado al segmento de mercado: proveedores de servicio de internet que buscan integrar el servicio IPTV a su red y por lo tanto necesitan de set top boxes para ofrecer dicho servicio a sus usuarios.

IPTV es una tecnología que se adentrará en nuestra sociedad, y los ISP (proveedores de servicio de internet) deben siempre estar a la vanguardia tecnológica por lo que paulatinamente integrarán este nuevo

servicio a su red, o de lo contrario, los prestadores del servicio de internet que si adopten la tecnología IPTV a su red, restaran los abonados de los ISP que no adopten el servicio IPTV.

De acuerdo al reporte **Cuentas y usuarios del servicio de acceso a internet** emitido por la ARCOTEL con fecha de corte Junio de 2017, en Ecuador existen aproximadamente 1700107 cuentas de internet fijo y 356990 cuentas de banda ancha que en total son 2057097 cuentas del servicio de internet con una penetración del 12.35% en Ecuador [15]. Observe la Tabla 3.

Población Ecuador	Cuentas internet fijo.	Cuentas banda ancha	Total cuentas internet	Porcentaje penetración en Ecuador.
16,652,854	1,700,107	356,990	2,057,097	12.35%

Tabla 3: Número de cuentas de acceso a internet en Ecuador [15].

Tómese en cuenta que la Tabla 3 no incluye las cuentas del servicio de internet móvil.

El total de cuentas de internet fijo y banda ancha descritos en la Tabla 3, incluyen a los abonados de operadores que actualmente ya ofrecen el servicio de audio y video por suscripción bajo otras modalidades como satélite y cable, más no IPTV. Estos operadores son: CNT. E.P, SETEL S.A, CONECEL, ETAPA EP, UNIVISA, y ECUADOR TELECOM.

Para realizar una proyección de demanda del set top box a diseñar para IPTV, los operadores antes mencionados no fueron considerados, pues dichos operadores ofrecen servicio de tv de pago bajo otra modalidad que no es IPTV.

Por lo tanto, para estimar la demanda de set top boxes para IPTV se considera a los ISP que actualmente no ofrecen el servicio de audio y video por suscripción y buscan integrar dicho servicio bajo la modalidad

IPTV a su red. Estos ISP son: Megadatos, Punto net, Telconet, Saitel y el resto de operadores pequeños [15].

Por lo tanto el tamaño del mercado objetivo para el set top box a diseñar para IPTV se describe en la Tabla 4, cuyos datos fueron tomados del reporte **Cuentas y usuarios del servicio de acceso a internet** emitido por la ARCOTEL con fecha de corte Junio de 2017.

Prestador	Número de cuentas aptos para IPTV (internet fijo)	Número cuentas aptos para IPTV (banda ancha)	Total cuentas aptas para IPTV
Megadatos	171,456	165,214	336,670
Puntonet	46,890	15,409	62,299
Telconet	16,245	15,552	31,797
Saitel	12,117	471	12,588
Otros prestadores	92,996	6,787	99,783
Total:	339,704	203,433	543,137

Tabla 4: Tamaño del mercado objetivo de set top boxes para IPTV [15].

La Tabla 4 indica que en Ecuador existen 339704 cuentas de internet fijo y 203433 cuentas de internet de banda ancha que son aptas para el servicio IPTV, lo que significa que una vez que los prestadores del servicio de internet de estas cuentas integren la tecnología IPTV a su red, existirá una demanda de aproximadamente 543137 set top boxes que los ISP necesitarán para proveer de estos equipos a sus abonados y así permitirles acceder a los servicios de la televisión digital, sin embargo, existen abonados que podrían pertenecer a cuentas corporativas. En la actualidad no existe un reporte que informe exactamente el número de cuentas corporativas, por este motivo y con el fin de estimar una demanda más precisa para los set top boxes de IPTV, se considera únicamente el 80% del total de cuentas de acceso a internet disponibles para IPTV de la Tabla 4, pertenecientes a

proveedores de servicios de internet que integrarán el servicio IPTV a su red, y que por lo tanto demandarán set top boxes para ofrecer dicho servicio a sus usuarios. Observe la Tabla 5.

Total cuentas ISP aptas para IPTV	Estimación de demanda en porcentaje	Estimación de demanda de abonados para IPTV.	Población de Ecuador	Participación de población Ecuador
543,137	80%	434,510	16,652,854	2.61%

Tabla 5: Estimación de demanda de set top boxes IPTV.

Conclusión:

- Para una mejor estrategia de negocio se plantea diseñar un set top box para el servicio de audio y video por suscripción bajo la modalidad IPTV.
- El segmento de mercado del set top box para la televisión de pago a diseñar está conformado por los proveedores de servicio de internet (ISP) en Ecuador que integrarán la tecnología IPTV a su red.
- Se estima una demanda de aproximadamente 434510 set top boxes para IPTV que representan una penetración del 2.61% en Ecuador.

3.1.2 Proyección de la demanda del mercado segmento.

De acuerdo a estadísticas emitidas por la INEC, el 94% de hogares en Ecuador cuentan con al menos un televisor, de ellos, el 90% tienen al menos dos televisores [14]. Por lo tanto, en Ecuador existen aproximadamente 7826845 televisores, observe el ANEXO 6.

El estudio de mercado del servicio de la televisión abierta realizado en el apartado 3.1.1, dio como resultado una proyección de demanda de set top boxes para tv abierta del 18.52% del mercado ecuatoriano, es decir, una demanda aproximada de 1449532 set top boxes compatibles con ISDB-Tb. Observe la Tabla 6.

Estimación total de televisores en Ecuador	Estimación porcentaje televisores para STBs ISDB-Tb.	Estimación número televisores para STBs ISDB-Tb.
7,862,845	18.52%	1,449,532

Tabla 6: Proyección de demanda de set top boxes para ISDB-Tb

Pero se debe tener en cuenta que este porcentaje excluye a los usuarios que tienen televisores digitales con sintonizadores integrados no compatibles con la norma ISDB-Tb, y que también manifestarán la necesidad de adquirir un set top box una vez que ocurra el apagón analógico. En base a esto, para tener una proyección de mercado más precisa, se estima una demanda total de 1500000 set top boxes, cuando ocurra el apagón analógico.

El apagón analógico a realizarse en el país está programado para ser llevado a cabo en un período de 2 años, por lo tanto, los set top boxes a fabricar para los consumidores de la televisión abierta serán producidos en 2 años, lo que significa que se fabricaran aproximadamente 750000 set top boxes anuales, 62500 set top boxes mensuales; y la producción de estos equipos tendrá un período de dos años hasta terminar de cubrir la demanda estimada. Para la cobertura de esta demanda, se estima un horario de trabajo de 30 días al mes, con un turno diario de 8 horas laborables.

Por otra parte, de acuerdo al estudio de mercado del servicio de audio y video por suscripción realizado en el apartado 3.1.1, los proveedores del servicio de internet (ISP) que buscan integrar a su red el servicio IPTV, cuentan con aproximadamente 434510 cuentas de acceso a internet que serían aptos para recibir el servicio IPTV, lo que significa que a medida que estos prestadores del servicio de internet integren la tecnología IPTV a su red y ofrezcan dicho servicio a sus usuarios, necesitarán 434510 set top boxes para proveer de estos equipos a sus abonados y

así permitirles acceder a los servicios de televisión digital. Esta demanda se la plantea cubrir de la siguiente manera:

- ✓ Se considera fabricar los set top boxes para IPTV una vez que se termine de fabricar y cubrir la demanda de los set top boxes compatibles con ISDB-Tb para los consumidores de la televisión abierta.
- ✓ La demanda estudiada y estimada para los set top boxes para IPTV se la plantea cubrir en 3 años, es decir, se fabricarán 144837 set top boxes anuales, 12070 set top box mensuales, a medida que los ISP integren la tecnología IPTV a su red y ofrezcan dicho servicio a sus usuarios. Para la cobertura de esta demanda se considera un horario de trabajo de 22 días al mes y un turno diario de 8 horas laborables.
- ✓ Una vez que se halla cubierto la demanda estimada de set top boxes para IPTV, la cantidad de fabricación de estos equipos bajará radicalmente, ya que desde ese entonces, la cantidad de fabricación de set top boxes para IPTV dependerá exclusivamente del crecimiento de penetración del servicio IPTV anual que tengan los operadores clientes. De acuerdo al reporte **Cuentas y usuarios del servicio de acceso a internet**, emitido por la ARCOTEL con fecha de corte Junio del 2017, el crecimiento anual de penetración del servicio de acceso a internet de los ISP, durante los dos últimos años, fue de aproximadamente el 10%, en consecuencia, el porcentaje de crecimiento anual del servicio IPTV de estos operadores también será del 10% que representan aproximadamente 43451 abonados [15].

En conclusión, existen tres proyecciones de demanda que el presente proyecto plantea cubrir. Observe la Tabla 7:

PROYECCIÓN DE DEMANDA DE STBs ISDB-Tb E IPTV DURANTE LOS PRIMEROS 6 AÑOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO														
			Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6	
	Producto	Demanda total del proyecto	Anual	Mensual	Anual	Mensual								
Proyección demanda 1	STB ISDB-Tb	1,500,000	750,000	62,500	750,000	62,500								
Proyección demanda 2	STB IPTV	434,510					144,837	12,070	144,837	12,070	144,837	12,070		
Proyección demanda 3	STB IPTV	43,451 a partir del 6to año.											43,451	3,621

Tabla 7: Proyección de demanda de STB para ISDB-Tb e IPTV durante los primeros seis años de implementación del proyecto.

3.1.3 Estudio y análisis de proveedores y distribuidores.

El presente proyecto involucra la utilización de tecnologías y equipos que se fabrican en el exterior, por este motivo, todos los proveedores estudiados para el suministro de material necesario para la fabricación del producto, son extranjeros.

Los proveedores que se han considerado para la obtención de materias primas y maquinaria para la elaboración del producto son los siguientes:

- Proveedores de circuitos integrados:

Rafael Micro: Es una empresa de la República de China proveedora de sintonizadores y demoduladores para distintos estándares de difusión de televisión digital. Esta empresa provee circuitos embebidos altamente integrados de bajo consumo y bajo costo. Rafael Micro tiene diversos canales de distribución en toda Asia, lamentablemente no existen distribuidores en América Latina, sin embargo es posible la importación ya que la empresa exporta sus productos por todo el mundo. En vista de la distancia, el proceso de importación puede tornarse demorado [16].

Maxim Integrated: Es una empresa de California – Estados Unidos igualmente proveedora de múltiples soluciones de circuitos integrados de excelente calidad pero con elevado precio. Entre los productos que provee esta empresa están los sintonizadores y demoduladores. Esta empresa cuenta con múltiples certificaciones como son: ISO 9001:2000, ISO/TS: 16949 e ISO14001 además de certificaciones de cuidado del medio ambiente como RoHS. Cuenta con distribuidores en Europa, Asia y Norte América [17].

Silicon Labs: Es una empresa localizada en Texas – Estados Unidos, proveedora de dispositivos semiconductores para múltiples aplicaciones como son: comunicaciones, centro de datos, industria automotriz e industria del entretenimiento. Entre los productos que ofrece esta empresa están los semiconductores microcontroladores,

sensores, circuitos integrados análogos y circuitos integrados para el procesamiento de audio y video digital como son los sintonizadores y demoduladores [18]. Esta empresa cuenta con productos de excelente calidad, precio accesible y cuenta con distribuidores en Brazil.

MaxLinear: Es una empresa de California – Estados Unidos proveedora de soluciones semiconductores de radiofrecuencia RF analógicos y mixtos altamente integrados. Las soluciones de Max Linear ofrecen una amplia integración y robustez. Entre sus productos están los circuitos que realizan funciones de sintonización y demodulación los cuales son robustos frente a interferencias de canales adyacentes. MaxLinear ofrece productos de excelente calidad y precios accesibles, cuenta con distribuidores en todos los continentes [19].

Fujitsu: Es una empresa global japonesa proveedora de soluciones de circuitos integrados como son los microcontroladores - decodificadores para aplicaciones de audio y video. Los productos de Fujitsu son altamente integrados y de excelente calidad. Fujitsu es la tercera en el ranking mundial de servicios de TI. Fujitsu cuenta con distribuidores en todos los continentes [20].

Stmicroelectronics: Es una empresa de derecho Holandés, proveedora de circuitos integrados para todo tipo de aplicaciones de audio y video. Es una empresa que mayormente provee semiconductores compatibles con el estándar de difusión de televisión digital europeo DVB-T/C/S. Entre sus principales productos están sintonizadores, demoduladores y microcontroladores - decodificadores. Sus productos son de excelente calidad. Esta empresa cuenta con distribuidores en todo el mundo [21].

MSTAR: Es una empresa de la República de China, proveedora de semiconductores de bajo costo y altamente integrados. Entre sus principales productos están los microprocesadores - decodificadores.

Cuenta con distribuidores en Asia, África y Europa. La importación a esta empresa puede tornarse demorada debido a la distancia [22].

ChipWrights: Es una empresa desarrolladora de semiconductores sin fábrica y líder en el procesamiento de señales visuales y digitales para aplicaciones de audio y video embebido. Los semiconductores de ChipWrights son totalmente programables y se encuentran principalmente en dispositivos como set top boxes de IPTV, cámaras IP, reproductores multimedia, aplicaciones de señalización digital, etc. [23].

CAVIUM: Es una empresa de California – Estados Unidos proveedora de procesadores semiconductores altamente integrados ideales para aplicaciones de redes inteligentes, comunicaciones, almacenamiento, video y seguridad. CAVIUM ofrece un amplio portafolio de procesadores integrados cuyo rendimiento van desde 1Gbps hasta 100Gbps para asegurar una funcionalidad inteligente y veloz [24].

SIGMADESIGNS: Es una empresa originaria de California – Estados Unidos proveedora de circuitos integrados utilizados en dispositivos de entretenimiento y control en los hogares como son Smart TV, Set Top Boxes, Redes AV Domésticas, etc. Los semiconductores de Sigma Designs soportan servicios de procesamiento multimedia, codificador - decodificador de audio y video, compresión HEVC, software HTML5, OTT Streaming, IPTV, sistemas de acceso condicional, etc. [25].

- Proveedores de Equipos de Producción:

SpeedPrint: Empresa originaria del Reino Unido, proveedora de equipos especializados en el ensamblaje automático de dispositivos electrónicos, especialmente impresoras de pasta de soldadura. SpeedPrint forma parte del grupo de empresa de tecnología Blakell Europlacer [26].

Autotronik: Es una empresa Alemana global que se especializa en impresoras de plantillas, máquinas pick and place, hornos de reflujo (reflow ovens) y líneas de producción SMT (surface mount technology) completas. Cuenta con distribuidores en todo el mundo [27].

MEK (Marantz Electronic): Es una empresa originaria de Países Bajos, es reconocida por utilizar una excepcional tecnología AOI (Automated Optical Inspection), SPI (Solder paste inspection), inspección visual de primera clase, control de operador avanzado, servicio y soporte excepcional que resultan en una mejora del rendimiento de los procesos de producción de sus clientes. MEK cuenta con oficinas en Asia, América y Europa [28].

PARMI (Pattern Recognition and Machine Intelligence): Es una empresa originaria de la república de Korea, proveedora de soluciones AOI y SPI. Ofrece máquinas de inspección 2D y 3D, máquinas de inspección de pasta de soldadura en línea y fuera de línea, máquinas de medición de altura, área y volumen. La empresa ofrece sus productos para industrias de Smart phones, comunicaciones, informática, automoción, aeroespacial, electrónica de consumo e industrias LED en todo el mundo. Cuenta con distribuidores en Europa, Norte América, Sur América y Asia [29].

FRITSCH: Es una empresa alemana que se especializa en soluciones de máquinas para el proceso de ensamblaje de dispositivos electrónicos. Esta empresa provee equipos como pick and place manuales y automáticos, dispensadores, impresoras, hornos de reflujo, etc. [30].

OLAMEFUSA: Empresa originaria de California – Estados Unidos, proveedora de máquinas cortadoras formadoras de terminales de componentes electrónicos. Olamefusa es uno de los principales fabricantes de máquinas pre-formadoras y contadores de componente electrónicos existentes en el mundo [31].

3.1.4 Estudio y análisis de normas y regulaciones.

Las principales normas y regulaciones que se debe seguir en la implementación del presente proyecto son:

- Permisos de uso de suelo: Emitido por la Municipalidad de Guayaquil, dicho permiso indica si la actividad industrial es permisible y las condiciones que debe cumplir el lugar en el que se ejercerán las funciones.
- Permisos de construcción: La industria a fabricar debe adaptarse a las normas establecidas en la Reforma a la Ordenanza Sustitutiva de Edificaciones y Construcciones del Cantón de Guayaquil.
- Permiso de funcionamiento del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil: Documento que se emite cuando se certifica que la fábrica cuenta con todas los recursos de seguridad necesarios para prevención de incendios.
- Certificaciones de seguridad industrial: Para los respectivos permisos de funcionamiento de la fábrica a construir, se debe certificar que la empresa cumpla con los estándares de seguridad industrial, los procesos exigidos por estos estándares se enfocan en garantizar la seguridad de los empleados, del lugar en donde se trabaja y de sus entornos, para evitar algún tipo de desastre. Este certificado puede ser emitido por una empresa de seguridad industrial dispuesto por el propietario de la fábrica.
- Patentes Municipales: Documento indispensable para emprender la actividad industrial y comercial que plantea el presente proyecto. La patente es específica para cada actividad comercial. Dicho documento es emitido por La Municipalidad de Guayaquil.
- Tasa de Habilitación: Se debe solicitar la Tasa de Habilitación que permite poner en marcha el funcionamiento de la empresa creada. También es proporcionada por la Municipalidad de Guayaquil [32].
- Permisos ambientales: Las licencias ambientales son emitidas por el Ministerio del Ambiente (MAE). Para la obtención de dichos

permisos, la ejecución del presente proyecto debe adaptarse a los requisitos y obligaciones que exige el (MAE), con el objetivo de evitar, mitigar o remediar efectos perjudiciales para el medio ambiente que la ejecución del presente proyecto puede tener.

3.2 Posicionamiento estratégico del producto (4p del marketing)

En este apartado se determinan las características principales que deben definir a los 4 elementos más importantes (producto, precio, plaza y promoción) del marketing de los set top boxes, con el objetivo de tener éxito en la comercialización de los equipos.

3.2.1 Producto.

El set top box para el servicio de televisión abierta es un producto cuya función principal es la de permitir reproducir señales televisivas emitidas y transmitidas con tecnología digital bajo el estándar ISDB-Tb, en un televisor analógico o en un televisor no compatible con la norma ISDB-Tb.

Este producto será imprescindible para la mayoría de consumidores de la televisión abierta, una vez que ocurra el apagón analógico. Este producto libra al usuario de tener que recurrir a la compra de costosos televisores para evitar quedarse sin señales televisivas.

Igualmente, en el caso de los proveedores del servicio de internet, el presente proyecto busca ofrecerles set top boxes para IPTV debido a que estos prestadores integrarán la tecnología IPTV a sus redes con el objetivo de ampliar su modelo de negocio añadiendo un valor agregado al portafolio de sus servicios, dicho valor agregado es el servicio IPTV.

3.2.2 Precio.

Actualmente en el mercado existen decodificadores para la televisión abierta con precios no menor a \$34 USD, por lo que el presente proyecto plantea fabricar un set top box cuyo precio sea menor a este valor con el objetivo de manejar una estrategia competitiva basada en el liderazgo en precios. Por otra parte, como se analizó en el estudio del mercado, el

segmento de mercado de este proyecto está orientado a personas de un extracto económico mediano y bajo, debido a este, el producto deberá mantener un precio accesible.

Se ha estipulado una rentabilidad de los set top boxes fabricados para la televisión abierta del 25% y se ha planteado distribuir estos equipos a través de los principales almacenes electrónicos del país.

Igualmente se ha estipulado que para el éxito de este proyecto, se debe manejar un precio fijo de venta al consumidor final, en el que cada distribuidor tenga un margen de ganancia del 15%.

Por otra parte, de acuerdo a reportes de importación emitidos por la Aduana del Ecuador [8], el costo de set top boxes importados por los operadores de audio y video por suscripción del país tiene un valor promedio de \$44.

Para el mercado de los proveedores del servicio de internet, igualmente se plantea fabricar equipos compatibles con IPTV con un precio líder en el mercado, por lo que dichos equipos deberán manejar un precio menor a \$44 para los ISP que son el mercado objetivo de estos equipos.

El porcentaje de ganancia estipulado para los equipos fabricados para el servicio IPTV es del 32%, pero la venta de estos equipos será directa a los ISP, sin distribuidores.

El costo, precio y margen de ganancia para los set top boxes a fabricar se observan en la Tabla 8.

Producto	Costo unitario producto	Margen ganancia	PVP Distribuidor /Operador	Margen ganancia distribuidor	PVP público
STB-ISDB-Tb	17.16	25%	\$21.45	15%	\$24.67
IPTV	32.93	32%	\$43.47		

Tabla 8: Costos y precios estimados de los productos a diseñar.

Los costos de los productos se calculan y se detallan en el capítulo 5.

3.2.3 Plaza.

Los productos a diseñar serán ensamblados en una planta construida en la ciudad de Guayaquil.

Los equipos tecnológicos, partes y piezas necesarios para la producción de ensamblaje de set top boxes serán importados desde el exterior.

Los canales de distribución de los set top boxes compatibles con ISDB-Tb, al consumidor final, serán los principales almacenes de electrónica en el país.

Se ha estipulado un margen de ganancia para los distribuidores de los set top boxes, y el precio del set top box al consumidor final debe ser un precio único y acordado para garantizar una competencia leal entre los distintos distribuidores de set top boxes.

Por otra parte, los set top boxes para el servicio de IPTV serán distribuidos directamente a los proveedores del servicio de internet que integrarán la tecnología IPTV a su red, sin la necesidad de intermediarios.

3.2.4 Promoción.

Finalmente para garantizar el éxito del proyecto se debe realizar una agresiva campaña publicitaria con el objetivo de dar a conocer a los usuarios de la televisión digital abierta la venida del apagón analógico y ofrecer el set top box que se plantea fabricar.

Los medios de publicidad a utilizar son:

- Televisión
- Internet
- Periódicos
- Radio.

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA DEL PROYECTO.

En este capítulo se realiza un estudio técnico considerando varios aspectos como: disponibilidad de tecnologías y equipos de ensamblaje de set top boxes, mano de obra, capacidad de producción, localización de planta, impacto ambiental del proyecto, propiedad intelectual, etc.; con el objetivo de determinar si el proyecto es realizable.

4.1 Ingeniería de la producción de set top boxes.

En este apartado se realizan los diseños funcionales de set top boxes respectivos para el servicio de la televisión abierta y para el servicio de audio y video por suscripción (IPTV), se realiza una evaluación y selección de equipos y tecnologías necesarios para el ensamblaje de los equipos, se detalla las características técnicas principales de los set top boxes diseñados ya con las tecnologías seleccionadas, y finalmente se determinan los flujos de producción, mano de obra y tamaño de proyecto necesarios para cubrir las demandas proyectadas.

4.1.1 Elaboración del diseño del set top box en base a la demanda del mercado.

Para realizar los diseños de set top boxes compatibles con ISDB-Tb e IPTV, es necesario entender el funcionamiento de estos estándares de difusión para así hacer un correcto diseño de los equipos de recepción.

Funcionamiento del estándar de difusión de televisión digital ISDB-Tb.

La transmisión de señales televisivas digitales en un sistema ISDB-Tb, consta de los siguientes procesos:

1. Codificación de fuentes (audio y video analógicos).

Este bloque se encarga de la digitalización de las señales televisivas analógicas. Una vez digitalizadas, estas señales son comprimidas al igual que los flujos de datos a transmitir. El objetivo de la compresión radica en disminuir el tamaño de las señales y datos para que así puedan ser transmitidos por canales que tienen un ancho de banda reducido. El proceso de codificación y compresión se lo puede resumir en los siguientes pasos.

- a) El audio y video de los programas de televisión de los diferentes canales son codificados y comprimidos bajo el estándar MPEG 2/4 formando paquetes denominados Elementary Streams (ES). Cada paquete ES contiene la codificación de sólo audio o sólo video perteneciente a un canal de televisión. Así mismo cada paquete ES tiene un identificador único denominado Packet Identifier (PID).
- b) Posterior a ello se forma paquetes de datos a partir de los Elementary Streams (ES), formando los llamados Packetised Elementary Streams (PES).
- c) Los Packetised Elementary Streams (PES) son divididos en paquetes más pequeños para ser introducidos en varios paquetes denominados Transport Streams (TS). Esto es porque un PES es de mayor tamaño que un TS, y por eso un PES puede ir alojado en varios TS. Cada TS tiene un tamaño de 188 bytes.
- d) Finalmente los TS son los paquetes que viajan transmitiendo la información de los programas de los canales de televisión.

A continuación, en la Figura 4.1, se visualiza un esquema general del proceso de codificación de fuentes (audio, video y datos).

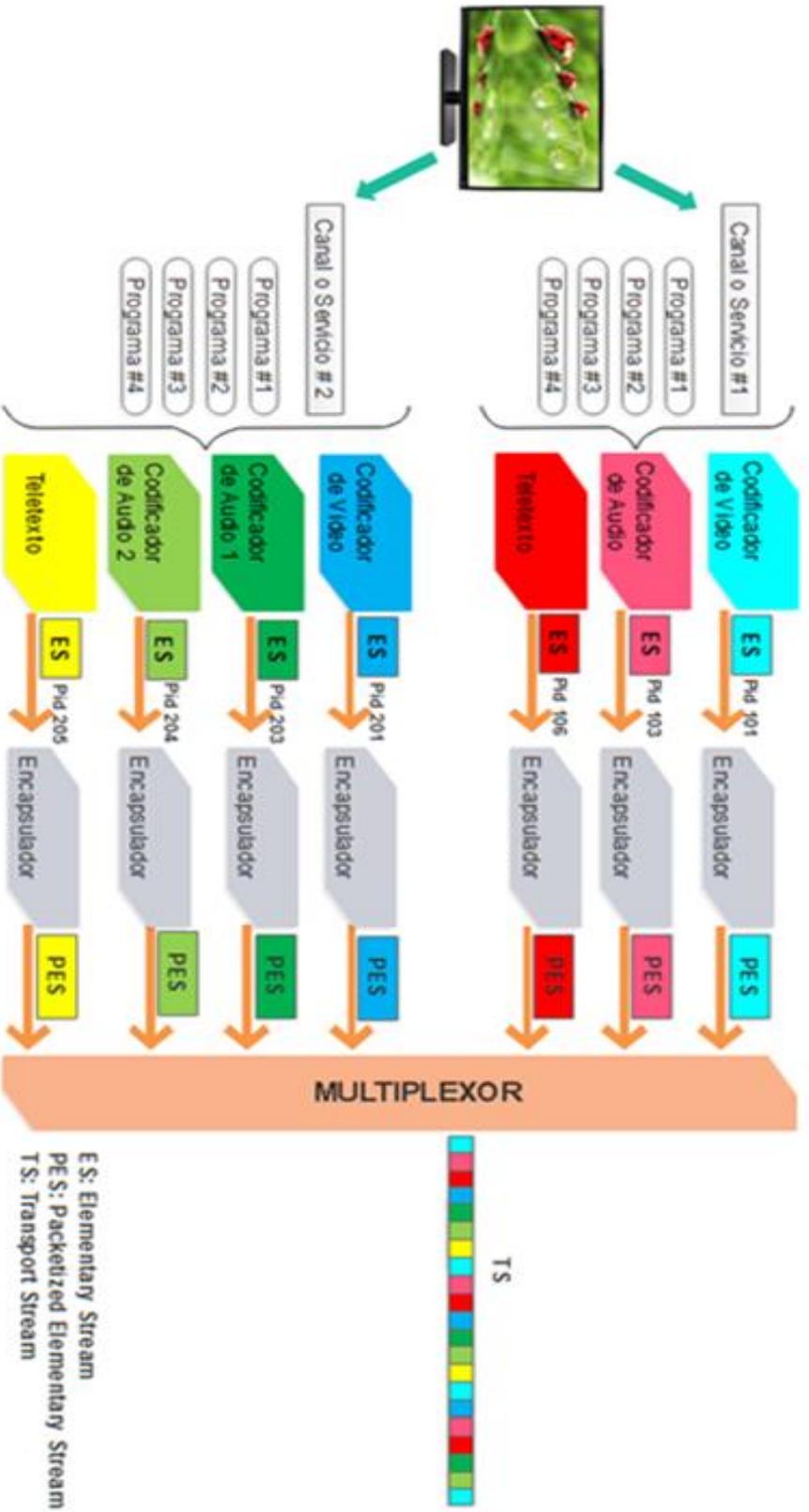


Figura 4.1 : Esquema general del proceso de codificación de la información de audio, video y datos.

2. Multiplexación.

El sistema ISDB-Tb permite la transmisión de señales televisivas a través de tres capas jerárquicas del canal de transmisión. Es decir, el espectro de transmisión se divide en 13 segmentos que pueden ser agrupados de tal manera que formen 3 capas jerárquicas. Cada capa puede transmitir un flujo de datos independiente, y la configuración de modulación, transmisión y entrelazado de cada capa también pueden ser de manera independiente.

Una vez que se tienen los TS, estos son multiplexados para formar los llamados Broadcast Transport streams (BTS).

Este multiplexor recibe los TS de diferentes fuentes y añade 16 bytes a cada TS formando paquetes de 204 bytes denominados BTS. Estos bytes añadidos guardan información de la identificación de la capa jerárquica por el cual debe ser transmitido el paquete TS/BTS. Observe la Figura 4.2.

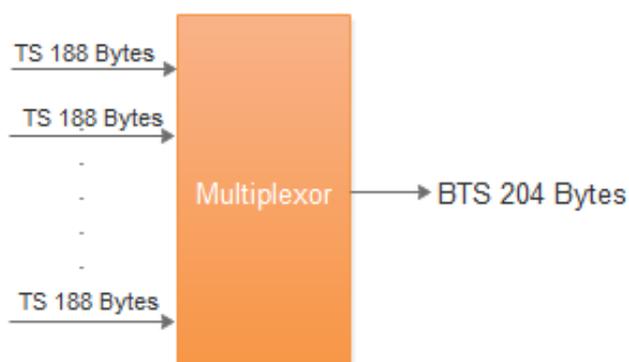


Figura 4.2: Proceso de creación de los paquetes BTS.

Posterior a la multiplexación, los BTS pasan por un Remultiplexor quien es el responsable de transmitir los paquetes BTS por la capa jerárquica correspondiente.

El remultiplexor recibe los paquetes BTS y procesa los bytes insertados por el multiplexador y coordinar con el bloque de distribución de paquetes BTS para qué capa jerárquica debe enviarse los BTS. Una vez que el remultiplexor haya procesado los 16 bytes insertados por el multiplexador, estos bytes son removidos con el objetivo de dejar espacio para que más adelante el código externo (Reed Salomon) inserte 16 bytes de paridad a los paquetes BTS para facilitar la corrección de errores en la etapa de recepción. Observe la Figura 4.3.

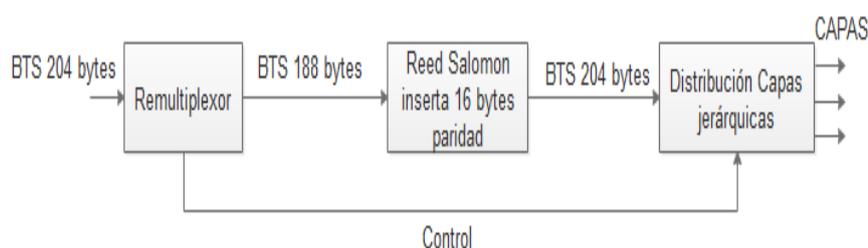


Figura 4.3: Proceso de Remultiplexador y Reed Salomon

Finalmente los paquetes BTS son distribuidos para cada capa jerárquica correspondiente.

3. Codificación de Canal.

En esta etapa, los paquetes BTS de cada capa son procesados realizando una serie de codificaciones que se mencionan a continuación:

Aleatorizador de bit: Los BTS de cada capa pasan por un proceso denominado aleatorizador de bit o dispersión de energía. Los datos del TS pueden tener una secuencia larga de 1s o 0s, esto hace que el espectro del canal pueda ser utilizado de una manera desigual y provocar que no haya sincronización entre la transmisión y recepción. El aleatorizador de bit se utiliza para garantizar que la señal transmitida tenga el comportamiento estadístico cerca de una

secuencia aleatoria. El proceso de aleatorización consiste en multiplicar la secuencia de entrada por una secuencia pseudo aleatoria generada en la misma tasa.

Entrelazado externo: Se trata de entrelazar una secuencia de bytes antes de ser transmitida, con el objetivo de dispersar en el tiempo los errores de ráfagas que se puedan presentar en esa secuencia de bytes en el canal de transmisión. De esta manera, si es que aparece errores de ráfaga en la transmisión, al restaurar la secuencia de bytes en la recepción, se obtendrá una secuencia con los errores distribuidos a lo largo del tiempo, la distribución de los errores responderá a un patrón aleatorio, y por lo tanto su corrección será mucho más fácil.

Código Convolutivo: Es una codificación aplicada a los bits a transmitir con el fin de proteger la información añadiendo redundancia a la misma y también tiene por objetivo permitir la detección y corrección de errores en la recepción.

Entrelazado de bits: Los datos a transmitir en cada subportadora de la señal OFDM son mapeados de acuerdo al esquema de modulación configurado en cada capa, el esquema de modulación configurado para cada capa puede ser QPSK, 8QAM, 64QAM, etc...

Antes del proceso de mapeo (modulación) en cada capa, los datos pasan por un proceso llamado entrelazado de bits, es decir, los bits se agrupan de acuerdo al número de bits por símbolo de modulación en cada capa y después pasan al proceso de entrelazado para finalmente ser mapeados.

Esta etapa realizada en cada capa jerárquica genera un número de subportadoras, en donde cada una transmite un símbolo.

Combinador: Después de que los datos son mapeados en cada capa, las subportadoras provenientes del mapeo y que transmiten un símbolo cada una, se agrupan para formar segmentos.

El sistema ISDB-Tb soporta hasta 13 segmentos que pueden ser combinados para formar hasta tres capas jerárquicas.

El combinador se encarga de organizar las portadoras que se generan en el mapeo para formar segmentos, el número de portadoras por segmento depende del modo de operación; igualmente el combinador organiza los segmentos para formar hasta máximo tres capas jerárquicas.

Entrelazado Temporal: El entrelazado temporal es igual al entrelazado de bits, pero en este caso se entrelazan los símbolos provenientes del mapeo dentro de un segmento.

Como pueden existir 13 segmentos, entonces existen 13 entrelazadores que pueden combinar los símbolos. Este tipo de entrelazado se lo usa para mejorar aún más la robustez de la modulación OFDM

Entrelazado de frecuencias: Este tipo de entrelazado se lo realiza con el objetivo de mejorar la robustez del sistema ISDB-Tb frente a desvanecimientos selectivos por multitrayectos.

El entrelazado de frecuencia se lo realiza de dos formas:

- *Entrelazado entre segmentos distintos:* El entrelazado entre segmentos distintos hace referencia al entrelazado entre frecuencias de diferentes segmentos pero que forman parte de la misma capa jerárquica. En el caso del segmento one-seg, solo se hace entrelazado de frecuencias dentro del propio segmento.
- *Entrelazado dentro del mismo segmento:* Se refiere al entrelazado de portadoras dentro del mismo segmento.

Posterior a esta última codificación, se forma un símbolo OFDM a partir de las portadoras que conforma los 13 segmentos y que transmiten los símbolos que contienen la información de las señales de televisión digital.

Finalmente se forma un cuadro OFDM a partir 204 símbolos OFDM. El cuadro OFDM es transformada a una señal de Radio frecuencia mediante la aplicación del algoritmo IFFT (Transformada rápida de Fourier inversa), para su posterior transmisión.

En la Figura 4.4 se puede observar un diagrama de bloques que representan los procesos a seguir para la codificación del canal en un sistema ISDB-Tb, explicados anteriormente.

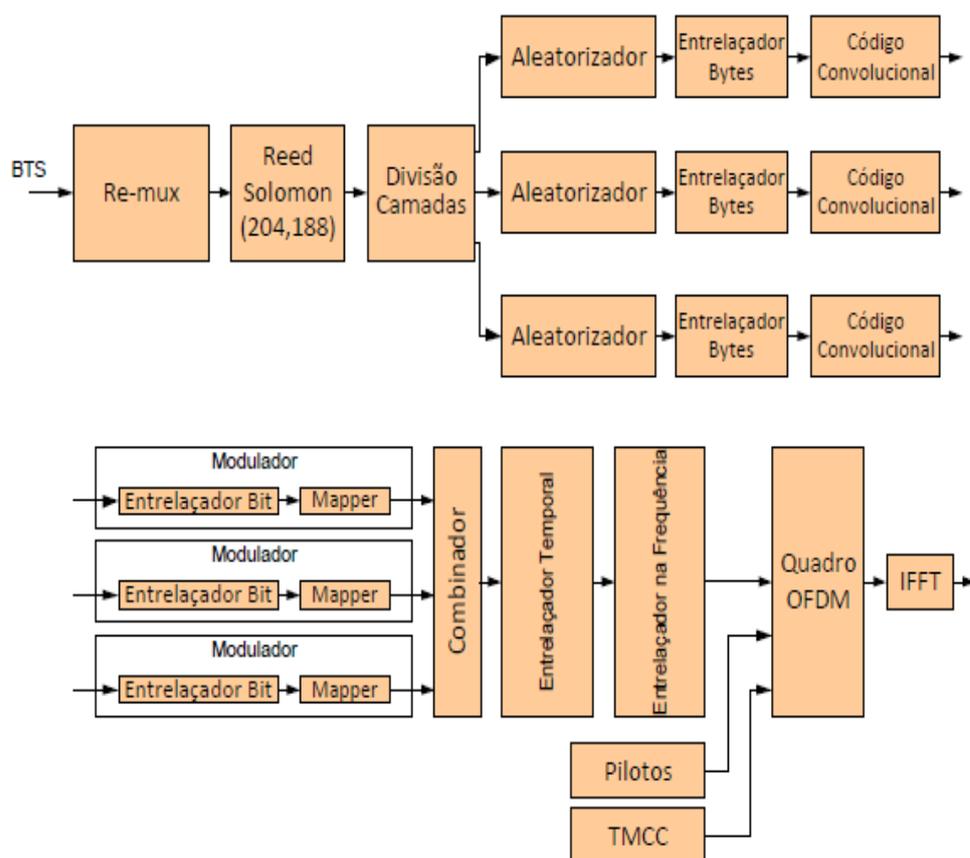


Figura 4.4: Diagrama de bloques de transmisión en un sistema ISDB-Tb [33].

Recepción del sistema ISDB-Tb:

El diagrama de bloques funcionales para la recepción de las señales de televisión digital es inverso al diagrama de bloques funcionales realizado para la transmisión. Observe la Figura 4.5.

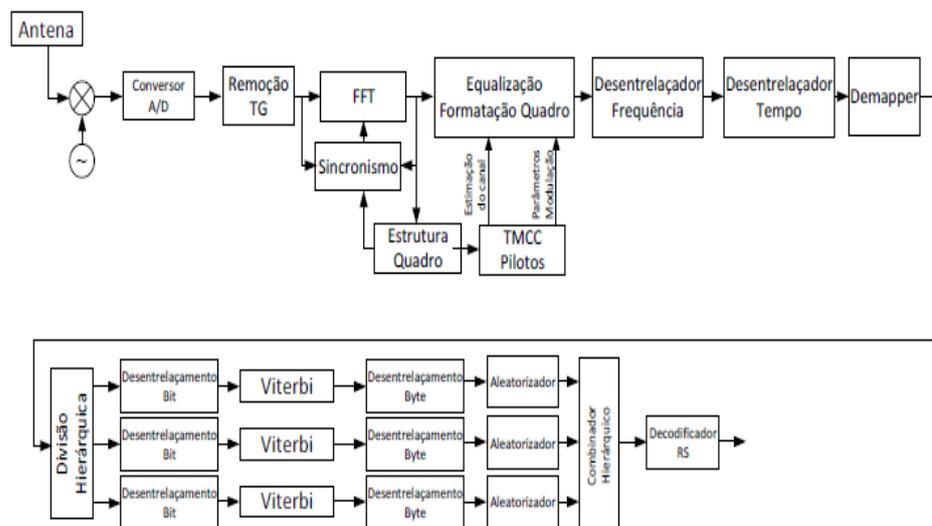


Figura 4.5: Diagrama de bloques de recepción en un sistema ISDB-Tb [33].

Gracias al desarrollo de nuevas tecnologías, hoy en día existen 3 circuitos embebidos (SoCs) que realizan todos los procesos involucrados en un sistema de recepción de televisión digital ISDB-Tb.

En la Tabla 9 se describe los procesos involucrados en la recepción del sistema ISDB-Tb y los circuitos integrados que realizan dichos procesos.

Nro. Proceso Recepción	Proceso de recepción	Circuito integrado
1	La señal de radio frecuencia transmitida por la antena es sintonizada y amplificada.	Sintonizador
2	Se realiza la Transformada rápida de Fourier de la señal de RF para recuperar la estructura del cuadro OFDM.	Demodulador
3	Se realiza el desentrelazado de frecuencia.	
4	Se realiza el desentrelazado temporal.	
5	Se realiza la demodulación extrayendo la información de cada capa jerárquica.	
6	Se realiza el desentrelazado de bits de cada capa jerárquica.	
7	Se realiza el código Viterbi a los bits de cada capa con el objetivo detectar y corregir errores.	
8	Se realiza el desentrelazado de bytes a la información de cada capa.	
9	Se realiza el proceso de aleatorización en cada capa jerárquica para recuperar el BTS.	
10	Se combinan las tres capas para formar un solo flujo de BTS.	
11	Se realiza la decodificación de Reed Salomon al BTS.	
12	El BTS es demultiplexado para recuperar los TS.	
13	El TS es demultiplexado para recuperar los TS de audio, video y datos.	Decodificador/ Procesador.
14	Cada TS es enviado a su respectivo decodificador MPEG para extraer la información de audio, video y datos.	
15	La información de audio, video pasan por un convertidor digital / analógico para convertirlos a formato analógico.	
16	Finalmente la información de audio, video y datos son enviados a las interfaces del televisor para que puedan ser visualizados por el usuario.	

Tabla 9: Descripción de los procesos realizados por el equipo set top boxes.

Además de los circuito embebidos especificados en la Tabla 9, el set top box debe integrar una memoria SDRAM y una memoria FLASH para el intercambio de datos entre el procesador y la memoria volátil y no volátil del equipo.

Finalmente se puede concluir que el diseño funcional del set top box para ISDB-Tb a fabricar es el que se indica en la Figura 4.6

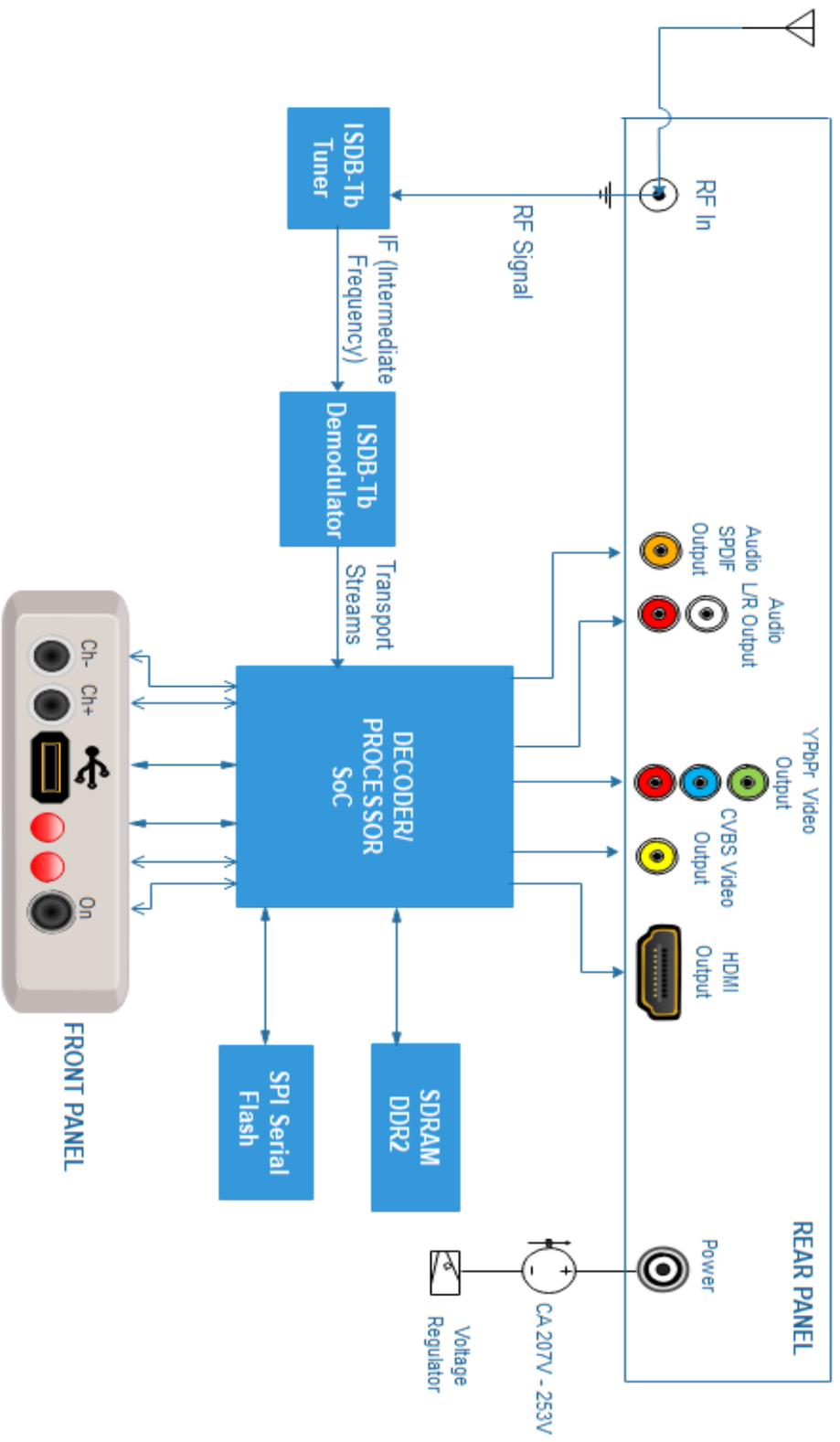


Figura 4.6: Diseño de set top box para ISDB-Tb

Funcionamiento de un sistema IPTV.

Un esquema IPTV consta de los siguientes bloques funcionales:

- Adquisición de las señales de televisión digital. El proveedor del servicio IPTV adquiere los contenidos con los derechos de reproducción por parte del proveedor de contenidos. Las señales de audio y video analógicas adquiridas son digitalizadas y comprimidas por codificadores de estándares MPEG1, MPEG2, MPEG3 Y MPEG 4.
- Almacenamiento y servidores de contenidos Una vez codificadas y comprimidas las señales de televisión analógicas adquiridas, estas son almacenadas en servidores de contenidos. Desde estos servidores se realizan la gestión de distribución de contenidos a los suscriptores que lo hayan solicitado. Normalmente los contenidos de video en vivo y video bajo demanda son almacenados en servidores distintos.
- Distribución de contenidos. La red de datos a utilizar para la distribución de contenidos debe ser de alta capacidad, pues además de soportar el flujo bidireccional de contenidos y servicios (datos), debe permitir transferir información de control de la red, señalización, datos de sesión, etc. Una red de alta capacidad permitirá ofrecer servicios de calidad a sus suscriptores. Los paquetes ip que contienen la información de audio y video a distribuir son encapsulados en paquetes RTP y UDP, y para su distribución, se utiliza la tecnología Multicast (IPTV Life). Esta tecnología permite que cada canal de TV se transmita una sola vez, y se replique en todos los abonados de la red que hayan solicitado dicho canal. Para el servicio de video bajo demanda o televisión a la carta, se utiliza la tecnología unicast, pues en este caso el servicio será transmitido a un usuario específico.

- Set top box. Dispositivo del usuario encargado de la descompresión y decodificación de los flujos de datos que contienen los contenidos de televisión, y transmitirlos al televisor del usuario para su reproducción.
- Software. Aplicaciones del set top box que permite al usuario acceder a los servicios (contenidos y aplicaciones interactivas) de la televisión digital.

La Figura 4.7 representa los bloques funcionales en un sistema IPTV.

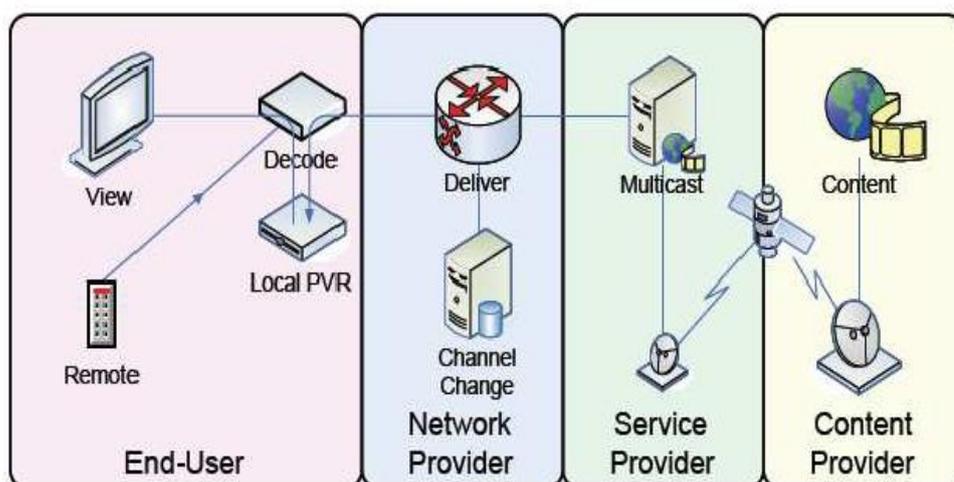


Figura 4.7: Esquema de bloques funcionales de un sistema IPTV [33].

Recepción del sistema IPTV:

Un set top box para el sistema IPTV no requiere de un sintonizador y demodulador, pues los flujos de transporte (TS) que contienen la información de audio y video de los canales de televisión, son encapsulados en paquetes RTP, UDP, e IP como se observa en la Figura 4.8.

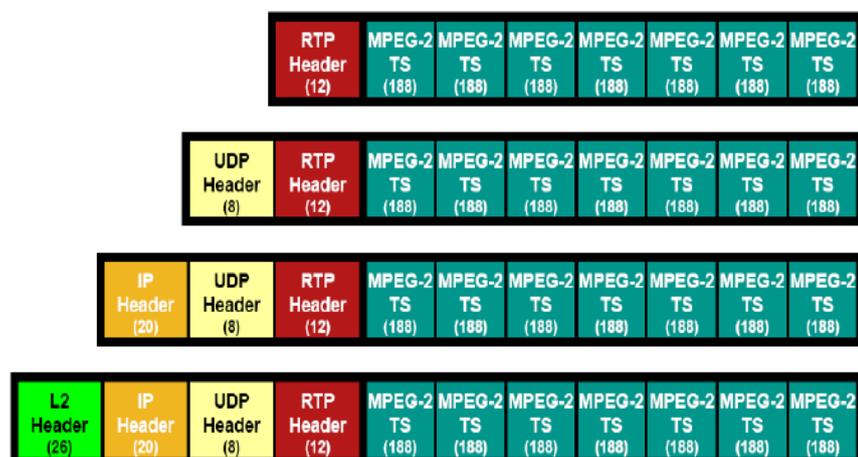


Figura 4.8: Encapsulación de paquetes TS en un paquete IP [33].

Los paquetes IP son procesados directamente por el microprocesador del set top box quien recupera los TS contenidos en el paquete IP.

Posterior a esto, el microprocesador envía los TS a un circuito integrado que contiene el CAS (Sistema de acceso condicional) del servicio, y que se encargará de descifrar los flujos de transporte, para esto, el CAS hace uso de una tarjeta de abonado que tiene el equipo, dicha tarjeta es proveída por el proveedor del servicio y contiene las claves necesarias para que el CAS pueda descifrar los TS.

Una vez descifrados los TS, todos los procesos restantes hasta la transmisión de los contenidos a las interfaces del televisor, son exactamente iguales a los procesos del 13 al 16 especificados en la Tabla 9.

En base a lo explicado anteriormente, el diseño funcional de un set top box para IPTV se muestra en la Figura 4.9:

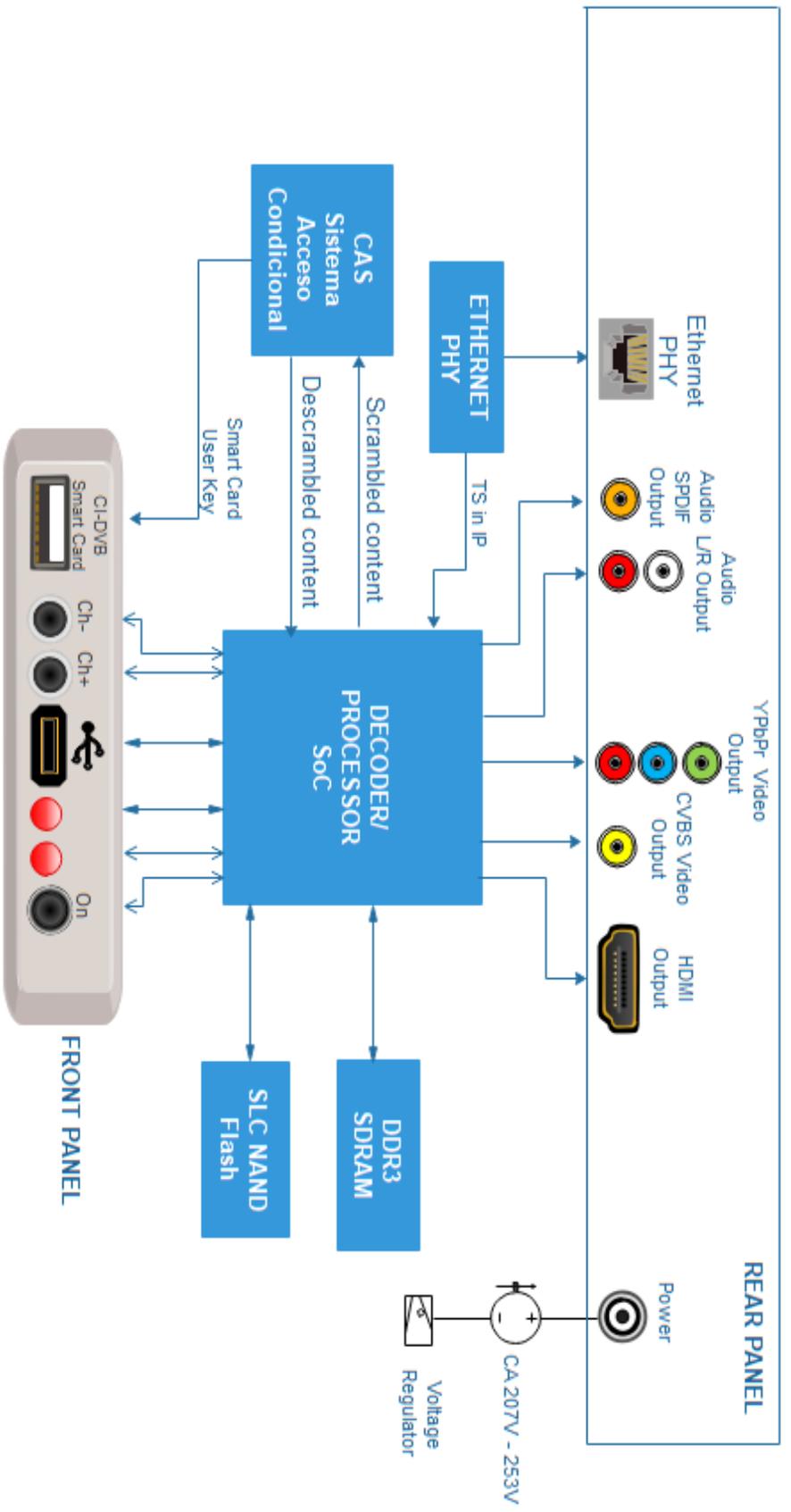


Figura 4.9: Diseño Funcional de un set top box IPTV.

4.1.2 Análisis de las tecnologías, equipos y herramientas disponibles para la producción de los set top boxes.

Para el ensamblaje y fabricación de set top boxes se ha analizado las siguientes tecnologías:

- Circuitos semiconductores sintonizadores, demoduladores y microprocesadores/decodificadores que debe contener el set top box, en base a lo analizado en el apartado 4.1.1.
- Maquinaria de ensamblaje de set top boxes.

Desde la Tabla 10 hasta la Tabla 20 que se observan a continuación, se detallan las características principales de los SoCs (System on chips) que se evalúan para seleccionar los semiconductores óptimos para el ensamblaje de set top boxes compatibles con ISDB-Tb. En cada Tabla se describe los circuitos a evaluar, que tipo de semiconductores son (sintonizador, demodulador, microprocesador - decodificador), a que fabricante pertenecen y cuáles son las especificaciones técnicas más importantes de dichos circuitos.

Desde la Tabla 21 hasta la Tabla 23 se detallan los SoCs (System on chips) microprocesador –decodificador que se evalúan para seleccionar el semiconductor óptimo para el ensamblaje de set top boxes para IPTV, en dichas Tablas de detallan igualmente el nombre de los semiconductores a evaluar, a qué fabricante pertenecen y las especificaciones técnicas más importantes de dichos circuitos.

Desde la Tabla 24 hasta la Tabla 29 se evalúan las características técnicas de los equipos necesarios para la producción de los set top boxes, con el objetivo de seleccionar los mejores para la producción de los dispositivos y cubrir las proyecciones de demandas realizadas.

Análisis de SoCs (Systems on chip) existentes en el mercado para el ensamblaje de set top boxes compatibles con ISDB-Tb.

System on chip	SINTONIZADOR		
Fabricante	RAFAEL MICRO		
Producto	R836	R848	R828D2
Descripción:	Es un sintonizador de silicio de alto rendimiento.	Sintonizador de silicio híbrido de alto rendimiento.	Sintonizador de silicio híbrido de alto rendimiento.
Estándares que soporta:	DVB-T/T2/C, ISDB-T/C, DTMB, ATSC	DVB-T/T2/C/S/S2, ISDB-T/C, DTMB, ATSC, J.83B, ABS-S	Analogico: PAL, NTSC y SECAM. Digital: ATSC, DTMB, ISDB-T, DVB-C, y OpenCableTM.
Especificaciones compatibles:	NorDig, D-BOOK, C-BOOK, ARIB, EN55020, OpenCable(TM)		EN 300 744, EN 302 755, Nordig 2.2, D-BOOK 7.0, ARIB B21, ABNT 15604, ATSC A74, GB 20600-2006, EN-55020, EN55013 and FCC
Rango de frecuencias que soporta:	42MHz a 1002MHz	42MHz a 1002MHz para terrestre/cable, 850MHz a 2300MHz para satélite.	42MHz a 1002MHz
Ancho de banda del canal:	6,7,8 MHz	6,7,8 MHz para terrestre/cable, 4MHz a 40MHz para satélite	6,7,8 MHz
Factor Ruido:	2.9dB.	-	
AGC (Control de ganancia automática)	+109dB a +112dB	-	
Consumo:	200 a 220 mA 3.0V a 3.6 V.	< 190mA 3.3V	
Paquete:	QFN 24 pines 4x4mm, RoHS	QFN 32 pines 5x5mm, RoHS	
Salida IF (Frec. Intermedia):	Televisión digital terrestre: 4.063MHz		
Integración:	Integra un amplificador LNA, un mezclador de frecuencias, un PLL (phase locked loops) fraccional, un balun RF, un adaptador gráfico VGA, un regulador de voltaje LDO y un loop through.		
Ventajas principales:	Ofrece un rendimiento superior en linealidad, sensibilidad, inmunidad de canales adyacentes y rechazo de imagen [34].	R848 es un chip en donde tiene combinado receptor de televisión digital terrestre o cable y receptor de satélite en el mismo chip, lo que resulta en una importante reducción de costos [35].	Permite recepción de señales analógicas y señales digitales terrestre o cable de manera simultánea [36].
Precio:	\$1.00 por 4900.	\$1.00 por 4900.	\$1.00 por 4900.

Tabla 10: Especificaciones técnicas más importantes de sintonizadores del fabricante Rafael Micro.

System on Chip	SINTONIZADOR	
Fabricante	MAXIM INTEGRATED	
Producto	MAX2135	MAX2136
Descripción:	Es un sintonizador de silicio de baja potencia.	Sintonizador de silicio de baja potencia, utilizado también para sistemas de TV automóvil
Estándares que soporta:	ISDB-T, DVB-T	ATSC/ATSC-M/H, CMMB, DAB, DTMB/GB20600, DVB-T/DVB-T2, ISDB-T (13 segmentos)
Rango de frecuencias que soporta:	VHF-L: 93MHz a 105MHz. VHF-H: 173MHz a 227MHz. UHF-H: 473MHz a 859MHz.	44 MHz a 108MHz. 167 MHz a 254 MHz. 469 MHz a 891MHz.
Ancho de banda del canal:	ISDB-T: 6 MHz. DVB-T: 6,7,8 MHz.	
Factor ruido:	UHF = 3.7dB. VHF = 4.8 a 5.5 dB.	
VGA (Amplificador de ganancia variable)	120 dB.	
Consumo:	396mW 2.7 V a 3.47 V	231mW 2.7 V a 3.47V
Paquete:	TQFN de 56 pines 7mmx7mm. RoHS	TQFN 32 pines 5x5mm, RoHS
Salida IF (Frecuencia intermedia):	4.5MHz.	
Ventajas principales:	MAX2135 y MAX2136 integra amplificadores LNAs, amplificadores VGA de RF, filtros de seguimiento VHF y UHF, mezcladores de conversión de baja frecuencia, VGAs de banda base, filtros LIF (Low-IF). Los circuitos también incluyen un oscilador controlado por tensión VCO, así como un sintetizador de frecuencia. MAX 2136 también es usado para sistemas de TV automóvil, televisores LCD de consumo, y dispositivos portátiles de navegación. [37], [38].	
Precio:	\$5.3 [39]	\$8.86 [40]

Tabla 11: Especificaciones técnicas más importantes de sintonizadores del fabricante Maxim Integrated.

System on Chip	SINTONIZADOR	
Fabricante:	SILICON LABS	
Producto	Si2157	Si2124
Descripción:	Es un sintonizador de tv híbrido universal.	Es un sintonizador diseñado específicamente para aplicaciones de set top box de televisión digital terrestre.
Estándares que soporta:	Analógico: NTSC, PAL/SECAM. Digital: ATSC/QAM, DVB-T2/T/C2/C, ISDB-T/C, DTMB.	ATSC, DVB-T2/T, ISDB-T
Especificaciones compatibles:	NorDig, D-Book, C-Book, ARIB, EN55020, OpenCable™	Nordig, DTG (Digital TV Group) y ARIB
Rango de frecuencias que soporta:	42 MHz - 870 MHz	
Ancho de banda del canal:	6,7,8 MHz	6 MHz
Factor ruido:	VHF-L: 4.0 dB. VHF-H 3.7 dB. UHF: 3.8 dB.	VHF-L1 (42-106 MHz): 4.5 dB. VHF-L2 (107-247MHz): 2.4 dB. VHF-H (248 – 470 MHz): 3.0 dB. UHF: (471-870MHz): 4.0 dB.
Consumo:	496mW 3.3 V y 1.8 V o 3.3 V	
Paquete:	QFN de 28 pines 4mmx4mm. RoHS	QFN 24 pines 3mmx3mm RoHS.
Salida IF (Frecuencia intermedia):	Bw 6MHz = 4MHz a 7MHz. Bw 7MHz = 4.5MHz a 6.5MHz. Bw 8MHz = 5MHz a 6MHz.	
Ventajas principales:	<p>Este circuito no necesita balun y SAW externos. Integra amplificadores LNAs, filtros de seguimiento y un regulador de voltaje LDO.</p> <p>Cuenta con opciones de alimentación única y doble.</p> <p>Ofrece una excepcional inmunidad a interferencias Wifi y LTE.</p> <p>Si2157 ofrece una calidad de imagen excepcional y ofrece la mayor tolerancia a las condiciones de recepción del mundo real.</p> <p>Si2157 recepta tv analógica y digital para todos los estándares de difusión de televisión por cable o terrestre en el mundo real [41].</p>	<p>Si2124 mantiene una muy alta linealidad y ruido de fase bajo para ofrecer una calidad de imagen superior</p> <p>Si2124 ofrece una solución de más bajo costo, diseño más amigable y más eficiente para STB terrestre digital.</p> <p>Es un sintonizador de RF completamente integrado que no requiere de balun y filtros SAW externos, tiene incorporado LNAs y filtros de seguimiento completos.</p> <p>También tiene embebida la función de loop-through.</p> <p>Permite alimentación única o doble.</p> <p>Incorpora un regulador de voltaje</p> <p>Ofrece una inmunidad excelente de interferencias LTE y Wifi.</p> <p>Si2124 ofrece la más alta tolerancia a las condiciones de recepción del mundo real [42].</p>
Precio:	\$1.58 por 2500 [43]	\$1.62 por 2500 [44]

Tabla 12: Especificaciones técnicas más importantes de sintonizadores del fabricante Silicon Labs.

System on chip	SINTONIZADOR	
Fabricante:	MAX LINEAR	
Producto:	MXL 683	MXL603
Descripción:	Es un sintonizador y demodulador integrado en un único chip para ISDB-T.	MxL603 soporta todos los estándares de recepción por cable y terrestre en el mundo.
Estándares que soporta:	ISDB-T, SBTVD-T	DVB-T / T2, ISDB-T, ATSC, ATSC M / H, DTMB, DVB-C2, DOCSIS y EuroDOCSIS.
Especificaciones compatibles:	ARIB STD-B21, ABNT NBR 15604	-
Ancho de banda del canal:	6,7,8 MHz	
Factor Ruido:	4dB	3.8dB
Consumo	470 mW	400mW
Paquete:	QFN 48 pines 7x7mm, RoHS	QFN 24 pines 4x4mm, RoHS
Integración:	El MxL683 incluye una CPU integrado para el control del rendimiento del sintonizador y demodulador adaptativo, la adquisición rápida de canales y la administración de energía avanzada. También integra un regulador de voltaje, y tiene embebida la función de loop through.	El sintonizador MxL603 incorpora un LNA integrado, y loop-through embebido.
Ventajas principales:	Tiene un liderazgo en el mercado debido a la inmunidad LTE y rendimiento de desvanecimiento multipista que ofrece. MxL683 protege la recepción de las señales ISDB-Tb en los peores casos de interferencia. MxL683 permite combinar las señales terrestres de aire libre con las señales de satélite, y a continuación trasladar las señales al STB en un solo cable coaxial [45].	MxL603 cumple con todas las especificaciones de difusión vía terrestre o cable del mundo, haciendo de este producto una solución ideal para una amplia variedad de productos de set top box para cable y terrestre. Permite una recepción robusta de señales débiles incluso en la presencia de múltiples interferencias fuertes tales como LTE/4G, WiFi o canales analógicos o digitales adyacentes [46].
Precio:	\$2.40 por 3000 [47]	-

Tabla 13: Especificaciones técnicas más importantes de sintonizadores del fabricante Max Linear.

System on Chip	DEMODULADOR		
Fabricante:	TOSHIBA		
Producto	TC90527	TC90522	TC90532
Descripción:	Demodulador y corrector de errores para ISDB-T		
Estándares que soporta:	ISDB-T, ISDB-TSB	ISDB-T, ISDB-S	
Ancho de banda:	6,7,8 MHz		
Salida de TS (Transport stream):	1 TS (MPEG 2/4)	2 TS de ISDB-T, 2 TS de ISDB-S	1 TS de ISDB-T, 1 TS de ISDB-S
SNR (Relación señal /ruido)	16.9 dB	Excelente características de S/N frente al BER.	
Consumo	≤ 100Mw 1.2 V; 3.3V		
Paquete:	LQFP 48 pines		
Principales características:	Este circuito toma como entrada las señales de banda base I/Q o las señales de frecuencia intermedia IF y proporciona un flujo de transporte MPEG2 con los errores ya corregidos. Tiene incorporado un cancelador de interferencia multipista de largo retardo: +/-300us [48].	Tiene dos canales de demodulación / corrección de errores para OFDM y 8PSK cada uno, que juntos proporcionan hasta cuatro flujos de transporte (TS) simultáneamente. Soporta demodulación ISDB-S para señales I/Q de banda base y demodulación ISDB-T para señales IF de baja frecuencia. Proporciona excelentes características de recepción para multitrayecto de largo retardo en SFN (redes de frecuencia única) [49].	Tiene un canal de demodulación / corrección de errores para OFDM y 8PSK cada uno, que juntos proporcionan hasta dos flujos de transporte (TS) simultáneamente. Soporta demodulación ISDB-S para señales I/Q de banda base y demodulación ISDB-T para señales IF de baja frecuencia. Proporciona excelentes características de recepción para un multitrayecto de largo retardo en SFN (redes de frecuencia única) [49].
Precio:	\$2.6	\$4.2	\$3.65

Tabla 14: Especificaciones técnicas más importantes de demoduladores del fabricante Toshiba.

System on Chip	DEMODULADOR	
Fabricante:	SILICON LABS	
Producto	Si21802B60	Si2180-B60
Descripción	Demodulador doble para ISDB-T y DVB-T/C	
Estándares que soporta:	ISDB-T, DVB-T/C	
Ancho de banda:	6,7,8 MHz	
Especificaciones compatibles:	ISDB-T (ABNT NBR 16.601 y 15.604), DVB-T (ETSI EN 300 744), DVB-C (ETSI EN 300 429).	
Consumo:	ISDB-T: 168mW DVB-T: 182 mW DVB-C: 142 mW Voltaje: 1.2 V y 3.3V	
Paquete:	QFN 68 pines 8X8mm RoHS compatible.	QFN 48 pines 7X7mm RoHS compatible.
Principales características:	Si21802 integra dos demoduladores digitales separados de alto rendimiento para el estándar ISDB-T y DVB-T/C en un único paquete. Si21802 logra un rendimiento de recepción excelente para cada medio, mientras minimiza significativamente la complejidad de diseño y costo. Si21802 puede ir conectado a dos sintonizadores, uno de ISDB-Tb y el otro para DVB-T/C [50].	El Si2180B60 integra un único demodulador digital de alto rendimiento para el estándar ISDB-T y DVB-T/C en un único paquete. Conectar el Si2180B60 a un sintonizador híbrido de TV para ISDB-T o DVB-T/C, da como resultado una solución de STB de alto rendimiento y optimización en diseño y costos [51].
Precio:	\$9.29 por 25000 [52].	\$4.79 por 25000 [53].

Tabla 15: Especificaciones técnicas más importantes de demoduladores del fabricante Silicon Labs.

System on Chip	DEMODULADOR
Fabricante:	SAANKHYA LABS.
Producto	SL100x
Descripción	Demodulador universal SL100x
Estándares que soporta:	ATSC, DVB-T, ISDB-T, DVB-C, ISDB-C, NTSC, PAL, SECAM.
Ancho de banda:	6,7,8 MHz
Especificaciones compatibles:	ISDB-T (ABNT NBR 16.601 y 15.604), DVB-T (ETSI EN 300 744), DVB-C (ETSI EN 300 429).
Consumo:	3.3V, 2.5V y 1.2V
Paquete:	LFBGA 176-pines; 12x12 mm RoHS.
Principales características:	SL100x es un circuito integrado demodulador de banda base universal definido por software completo que se especializa en soportar estándares de difusión de tv terrestre y por cable. Soporta selección de estándares a través de la configuración del software. Soporta todos los estándares de corrección de errores (FEC): Viterbi, Reed-Solomon, LDPC, Trellis y Turbo decoder. Cuenta con una reconexión rápida del canal a través de la restauración de parámetros de canal. Cuenta con filtros de rechazo de canales adyacente digitales. Tiene un excelente rendimiento multipista (multitrayecto) Cuenta con algoritmos de recuperación y adquisición de canal rápido.

Tabla 16: Especificaciones técnicas más importantes de demoduladores del fabricante Saankhya Labs. [54].

System on Chip	MICROPROCESADOR – DECODIFICADOR	
Fabricante:	FUJITSU	
Producto:	MB86H01	MB86H60
CPU:	*ARC Tangent-A4 @202.5MHz I-Cache = 4KB D-Cache= 2KB.	*ARM1176JZF-S™ @ 324MHz I-Cache = 16KB D-Cache= 16KB. I-TCM (tightly coupled memory) = 16KB D-TCM (tightly coupled memory) = 16KB *Cuenta con FPU (floating-point unit) y MMU (Memory Management Uni).
Memoria de arranque:	*NAND, NOR	*NOR / Serial Flash
Memoria externa:	*DDR-SDRAM 16bit 135MHz 128Mbit a 512Mbit	*DDR2 SDRAM 2x16bit 324MHz 256Mbit a 1Gbit
Procesamiento de video:	* H264 nivel 3.0 * MPEG-2 * Cuenta con un codificador digital PAL/NTSC/SECAM. *5xDAC (Digital analog converter) embebidos	*H264/AVC nivel 4.0 para HD. *MPEG-2 para SD y HD. *Cuenta con un codificador digital PAL/NTSC/SECAM. *Cuenta con filtros de luminancia y color. *3x DAC para salida de video HD analógico (YPrPb) *4x DAC para salida de video SD analógico.
Procesamiento de audio:	*Decodificador de audio MPEG nivel ½	*MPEG-1/2 *MP3 *MPEG-2/4 AAC *MPEG-4 HE-AAC *Dolby Digital *Dolby Digital Plus (5.1 canales) *Stereo audio DAC *Cuenta con un procesador de audio programable.
Procesamiento TS:	*Formato estándar: MPEG-2 *Soporta un DVB descrambler 3DES que trabaja con 3 TS de entrada.	*Formato estándar: MPEG-2 *Soporta un DVB descrambler 3DES que trabaja con 4 TS. 3 TS de entrada y 1 TS de salida.
Input/Output:	Input: *video ITU-R656 (SD) Output: *video Digital RGB *video ITU-R 656 I/O *video analógico SD YCrCb. *video analógico CVBS. *video analógico S-video. * I2S. *audio digital SPDIF.	Input: *video ITU-R656 (SD) Output: *HDMI *video digital RGB888 (HD). *video ITU-R 656 (SD) *video analógico YPbPr. *video analógico CVBS. * 4x I2S. *audio digital SPDIF. *audio analógico L/R

Tabla 17a: Especificaciones técnicas más importantes de microprocesadores / decodificadores del fabricante Fujitsu. Parte I

Interfaces	<p>*USB 2.0 de alta velocidad, soporta controlador OTG.</p> <p>*Interfaz común CI-DVB para sistema de acceso condicional.</p> <p>*2x ISO7816 para tarjetas inteligentes que contiene la información de clave de usuario necesario para el descifrado de los contenidos, en tv de pago.</p> <p>*IR (Infrarrojo)</p> <p>*ATA para Disco Duro.</p>	<p>*USB 2.0 de alta velocidad, soporta controlador OTG.</p> <p>*Ethernet 10/100 Base-T MAC (Media Access Control).</p> <p>*Interfaz común CI-DVB para sistema de acceso condicional.</p> <p>*2x ISO7816 para tarjetas inteligentes que contiene la información de clave de usuario necesario para el descifrado de los contenidos, en tv de pago.</p> <p>*ATA para Disco Duro.</p> <p>*HDMI 1.2</p> <p>*IR (Infrarrojo)</p> <p>*LED de 5 dígitos de 7 segmentos. Soporta controlador de teclado y pantalla.</p>
Consumo.	*2.5V - 3V	*1.2 W
Paquete:	*PBGA 256 pines 27mmx27mm	*PBGA 484 pines 27mm x 27mm
Ventajas:	Este chip es aplicable para la difusión de tv digital por cable, bajo demanda/interactivo, difusión terrestre, móvil, monitoreo de seguridad, y otras aplicaciones [55].	Decodificador de alta definición (HD), que apunta principalmente a los mercados de cable, satélite, y terrestre [56].

Tabla 17b: Especificaciones técnicas más importantes de microprocesadores / decodificadores del fabricante Fujitsu. Parte II

System on Chip	MICROPROCESADOR – DECODIFICADOR	
Fabricante:	STMICROELECTRONICS.	
Decodificador	STiH206	STiH207
CPU:	*ST40-300 Cuenta con FPU y MMU L2 caché: 256KB I-Caché: 32KB D-Caché:32KB	*ST40-300 Cuenta con FPU L2 caché: 256KB I-Caché: 32KB D-Caché:32KB
Memoria de arranque:	*SLC NAND Flash or Serial NOR Flash	*SLC NAND Flash or Serial NOR Flash
Memoria externa:	*DDR3-SDRAM 16bit 667MHz	*DDR3-SDRAM 32bit
Procesamiento de video:	*H264 *MPEG-2 *VC1 *AVS HD video streams *Decodificador de video soporta CPU ST231 *3 DTV (Digital TV) decodificadores compatibles con HDMI 1.4b *Cuenta con DACs	*H264 *MPEG-2 *VC1 *AVS HD video streams *AVC *Decodificador de video soporta CPU ST231 *3DTV decodificadores compatible con HDMI 1.4b *Cuenta con DACs
Procesamiento de audio:	*Decodificador de audio soporta CPU ST231 *Cuenta con DACs	
Procesamiento TS:	*Formato estándar: MPEG-2 *Soporta DVB descrambler para los sistemas de acceso condicional NOCS3.0, NSK2.0 y DVB-CSA3 ready.	
Input/Output:	Output: *HDMI *video analógico YPbPr. *video analógico CVBS. *audio digital SPDIF. *audio analógico L/R.	
Interfaces:	*2 puertos USB 2.0. *Ethernet MII/RMII. (Tiene integrado Ethernet PHY) *SD/MMC card. *eSATA *PCIe (Peripheral Component Interconnect Express) – Plus cards *IR (Infrarrojo)	
Consumo potencia.	Bajo consumo de energía.	-
Package	PBGA 27mmx27x2.19mm	-
Ventajas:	Está dirigido al mercado de STB (decodificadores avanzados) a través de todas las redes: cable, satélite, terrestre e IP en todo el mundo [57].	Permite una experiencia de visualización de alta definición avanzada incluyendo HD, full HD y servicios 2D full HD [58].

Tabla 18: Especificaciones técnicas más importantes de microprocesadores / decodificadores del fabricante Stmicroelectronics.

System on Chip	MICROPROCESADOR – DECODIFICADOR
Fabricante:	HI SILICON
Decodificador:	Hi3716M V410
CPU:	*ARM Cortex A9 processor: Cuenta con I-Cache, D-Cache y L2-Cache Cuenta con FPU Integra Acceleration engine NEON multimedia.
Memoria de arranque:	*NAND o Flash
Memoria externa:	*DDR3/DDR3L 16bit 512MB
Procesamiento de video:	*H265 L4.1, *H264 L4.2, *MPEG-1, *MPEG-2, *MPEG-4, *AVS *Decodificador de imagen: JPEG, PNG *Cuenta con 4 DACs
Procesamiento de audio:	*MPEG ½ *Dolby Digital, *Dolby Digital Plus Decoder-Converter *Dolby True HD decoding *AAC-LC y HE AAC decoding *Cuenta con 1 DAC
Procesamiento TS:	Trabaja con un Sistema de acceso condicional AES, DES, y 3DES
Input/Output:	Output: *HDMI *video analógico YPbPr. *video analógico CVBS. *video analógico S-Video. *audio digital SPDIF. *audio analógico L/R.
Interfaces	*Dos puertos USB 2.0 (Soporta PHY integrado). *Dos puertos Ethernet 10/100 Mbit/s (Soporta PHY integrado). *ISO7816 para tarjetas inteligentes que tienen la clave de usuario necesaria para el descifrado de los contenidos en un sistema de tv de pago. *HDMI 1.4b (Soporta HDCP1.4) *IR (Infrarrojo)
Paquete	TFBGA
Ventajas:	Hi3716M V410 es una solución de chip para STB de decodificación de audio y video de alta eficiencia (HEVC), de alta definición y rentable.

Tabla 19: Principales características técnicas del microprocesador / decodificador Hi3716M V410 de fabricante HI Silicon [59].

System on Chip	MICROPROCESADOR - DECODIFICADOR
Fabricante:	MSTAR
Producto	MSD7828
CPU:	*MIPS 34Kf@600MHz
Memoria de arranque:	*Flash serial 4M
Memoria externa:	*DDR2 16bits 512 Mbit - 1 Gbit
Procesamiento de video:	DVB-T: *MPEG 2 (HD) *H264 (SD) ISDB-Tb: *MPEG1, 2MP @ HL, soporta 1080P/1080i/720P *MPEG-4ASP @ L5HD; *H.264 support 1080P/1080i/720P *JPEG/MP3 Soporta los siguientes formatos de archivos: *JPEG *BMP *PNG *Tiene incorporado 6 DAC para generar salida de video analógico.
Procesamiento de audio:	*MPEG-1, *MPEG-2 (Layer I / II), *AAC (Advanced Audio decoding), *HE-AAC, *AC-3, *E-AC-3, *DTS (Digital Theater System) *Soporta formato de audio MPE3, AAC (Advanced Audio decoding), WMA
Procesamiento TS:	*Tiene una canal de entrada de Ts. *Internamente tiene incorporado un demodulador DVB-T/C.
Input/Output:	Output: *HDMI *video analógico YPbPr/VGA. *video analógico CVBS. *video analógico S-Video. *audio digital SPDIF *circuito digital I2S *audio analógico L/R
Interfaces	*2 USB 2.0 host & OTG. *SDIO *RTC (Real time clock) *Ethernet MAC (Media Access Control) 100M *HDMI *IR (Infrarrojo)
Package	256-PQFP
Ventajas:	Compatible con DVB-T e ISDB-T/Tb.

Tabla 20: Principales características técnicas del microprocesador / decodificador MSD7828 del fabricante MSTAR [60].

Análisis de SoCs (Systems on chip) existentes en el mercado para el ensamblaje de set top boxes para IPTV.

Decodificador – Microprocesador del fabricante ChipWrights	
Decodificador microprocesador.	CW5631
Core1:	CWv16 SIMD DSP Core: 32-bit 16-datapath SIMD processing unit; 275MHz a 1.0V; 360MHz a 1.2V; I-Cache: 16KB; Memoria primaria (PMEM): 128KB
Core2:	ARM® 926EJ-S RISC Processor Core: 32-bit RISC serial processing unit; 300MHz a 1.0V; 400MHz a 1.2V; I-Cache: 16KB; D-Cache: 16KB.
Core3:	Procesador de aplicación serial: 32-bit RISC serial processing unit; 275MHz a 1.0 V; 360 MHz a 1.2V; I-Cache: 16KB; Memoria de Datos (SMEM): 32KB
Sistema de Memoria externa:	DDR2-SDRAM 16/32 bits (256MB máx.); Reloj independiente: 220MHz a 1.0V del core; 240 MHz a 1.2V del core.
Memoria de arranque:	*NOR/NAND Flash
Procesamiento video:	MPEG 1/2/4; H.264 (AVC); MJPEG; WMV 7/8, H263+; FLV (Flash H263 Variant).
Procesamiento audio:	MPEG1 Audio Layer 2/3; AC-3; AAC; Vorbis; WMA V1/V2; ADPCM; G.276; aLAW; uLAW.
Input/Output:	Input: ITU-R; BT.601; ITU-R BT.656. Output: HDMI (transmisor requerido); S-Video analógico; CVBS video analógico; VGA video analógico; I2S audio digital.
Interfaces:	USB 2.0 High-speed (ULPI PHY required); MMC/CE-ATA (8-bit); Secure Digital; SDIO; 10/100 Ethernet MAC (Media Access Control) (Requerido RMII Ethernet PHY)

Tabla 21: Características técnicas del SoC CW5631 del fabricante ChipWrights [61], [62].

Decodificador – Microprocesador del fabricante CAVIUM	
Decodificador:	CNC1201
CPU :	ARM926EJ-S; 220MHz; D-Cache: 16KB
Memoria arranque:	NAND/NOR Flash 8/16 bits
Memoria Externa:	DDR2 SDRAM 16/32 bits; 667 MHz
Procesador de Transporte:	Soporta doble entrada de TS MPEG-2; Trabaja con Sistema de acceso condicional Macrovision©; Soporta DVB/DES/TDES descrambling.
Procesador Audio/Video:	H264 nivel 4.1 para HD; MPEG-2 para HD; DSP de Audio programable; MP1/2/3; AC3; AAC; Soporta decodificación de canal 5.1 para audio; incorpora 6xDAC.
Input/Output	Output: YPbPr video analógico; RGB video analógico; S-video video analógico; CVBS video analógico; I2S audio digital; S/PDIF audio digital.
Periféricos:	2 UART; 2 I2C; 1 SPI; 32 GPIO; 1 puerto Smartcard; DVB-CI – PCMCIA; 10/100Mbps Ethernet (MII connector); Disco Duro IDE con controlador PATA; USB 2.0 con soporte OTG.
Paquete:	LFBGA425

Tabla 22: Características técnicas del decodificador – microprocesador CNC1201 del fabricante CAVIUM [63].

Decodificador – Microprocesador del fabricante Sigma Designs	
Decodificador – Microprocesador:	SMP8674
CPU:	DMIPS 1592**, 24Kf; 700/350MHz
Memoria de arranque:	NAND FLASH SLC/MLC/Emmc; NOR FLASH SPI
Memoria Externa:	DDR3-1400 DRAM 16bit; 512MB.
Procesador de flujo de transporte:	Soporte 2 Transport Streams de entrada; Soporta CAS Nagravisión, Conax, NDS y soporta DRM (Administración de derechos digitales)
Procesador Audio /Video:	MPEG-2; MPEG-4; H264 nivel 4.2 para video; Soporta dos DSP para audio con una variedad de decodificadores de audio.
Input/Output:	Output: CVBS video analógico; S-Video video analógico; RGB/YPbPr video analógico; HDMI; I2S audio digital; SPDIF audio digital
Interfaces:	1Ethernet 10/100; 1SDIO; 2USB 2.0 2 OTG; DVB-CI; SATA

Tabla 23: Características técnicas del decodificador – microprocesador SMP8674 del fabricante Sigma Designs [64].

Análisis de equipos de ensamblaje de set top boxes.

Máquinas serigrafías automáticas.		
En el plan de ensamblaje de set top boxes, el primer proceso consiste en colocar pasta de soldadura sobre la PCB y preparar la tarjeta para la soldadura de los componentes SMT (Surface Mount Technology) en la PCB. Dicho proceso es realizado por una máquina llamada Serigrafía Automática.		
Máquina serigrafía automática.	SP710avi	BS1400
Fabricante:	SpeedPrint	Autotronik
Tamaño máx. PCB	610mmx508mm	400mmx380mm
Tamaño mín. PCB	45mmx45mm	20mmx20mm
Velocidad impresión.	5-250mm/s	10-100mm/s
Resolución de visión.	Cuenta con codificadores lineales de 1 micrón de resolución en todos los ejes permitiendo una óptima precisión posicional.	Cuenta con una resolución de alineamiento de visión de 0.0085mm/step.
Manejo de fiducial:	Soporta un tamaño de fiducial de 0.5 – 5mm. Soporta localización de fiducial en cualquier lugar de la PCB.	Incorpora una herramienta automática de búsqueda de fiduciales en la PCB. Soporta una visión fiducial de cualquier estándar, cualquier pad.
Consumo energía.	110 V – 240 V; 13 Amps	230 V / AC; 650W

Tabla 24a: Máquinas serigrafías automáticas para la impresión de pasta de soldadura sobre la PCB. Parte I

Ventajas:	<p>Diseñado para producciones SMT (Surface Mount Technology) de alto volumen.</p> <p>Mediante los archivos Gerber aplicado al equipo, el operador puede programar el volumen de pasta que se desea colocar sobre cada pad en la PCB.</p> <p>Cuenta con una inspección de la colocación de pasta en la plantilla, permitiendo una retroalimentación, en caso de ser necesario, para reposición de la pasta [65].</p>	<p>Cuenta con sistema AT-Align para corrección de offset de la PCB.</p> <p>Incorpora guías lineales de precisión que permite ajustar la posición de la PCB sobre la mesa de montaje, el movimiento de la mesa de montaje y el movimiento de las espátulas para tener una alta precisión y repetitividad en los movimientos [66]. Tiempo de ciclo: 15-25 s/PCB.</p>
------------------	---	--

Tabla 24b: Máquinas serigrafías automáticas para la impresión de pasta de soldadura sobre la PCB. Parte II

Máquinas pick and place.		
Después del proceso de aplicar la pasta de soldadura sobre la PCB, se debe realizar la inserción de los componentes electrónicos SMT en la PCB, para este proceso se debe utilizar una máquina llamada Pick and Place.		
Pick and place.	BS281	placeALL510
Fabricante:	AUTOTRONIK	Fritsch
Tamaño mín. componente:	Componente 0201: 0.6mmx0.3mm. Cámara de visión inferior permite insertar componentes 01005 (0.4mm x 0.2mm).	Componente 0402: (1.0mmx0.5mm)
Tamaño máx. componente:	16mmx14mm con pitch 0.5mm.	30mm x 30 mm con pitch de 0.5mm
Velocidad inserción:	3000cph (componentes por hora)	4000cph (componentes por hora)
Manejo de fiduciales:	Cuenta con cámaras de reconocimiento de fiduciales.	Soporta reconocimiento automático de fiducial.
Consumo:	100V-240V	
Área de colocación:	320mmx415mm	
Resolución de ejes:	Ejes(x, y) 0.005mm. Incluye procesamiento de la visión y cámara montada en el cabezal para la alineación sin contacto "Vision on the Fly".	El centrado láser de este equipo utiliza un diodo láser para proyectar un haz sobre el componente. Girando la pieza y analizando la longitud de la sombra resultante, el componente está alineado. El mecanismo de centrado está colocado directamente en el cabezal de montaje y alinea los componentes cuando el cabezal se está moviendo desde el colector (pick) al paso de colocación (place).
Colocación	+/-0.05mm	
Ventajas:	Diseñado para lotes pequeños. Soporta capacidad de 64 alimentadores de cinta de 8mm [67].	Diseñado para series pequeñas. Cuenta con SmartFEEDER® que son alimentadores inteligentes, que están equipados con un control de microprocesador que permite al placeALL® Pick & Placer tener conocimientos sobre la cantidad, el tipo y la posición del alimentador [68].

Tabla 25: Equipos pick and place para la inserción de componentes SMT en la PCB.

Máquinas Hornos de Reflujo.				
Finalmente se deben soldar los pines de los componentes SMT insertados sobre la PCB. Para este proceso se utiliza una máquina llamada Horno de Reflujo (Reflow oven).				
Equipo:	Reflow Solder System 551.19	BT301	HOTFLOW3/14	ECOCELL
Fabricante:	FRITSCH	AUTOTRONIK	KURTZ Ersa	KURTZ Ersa
Temperatura /Calefacción:	Los sensores de temperatura registran los perfiles de los componentes y los analizan para una configuración de temperatura óptima. La máquina dispone de ocho zonas de calentamiento, cuatro en la parte superior y cuatro en la parte inferior.	Cuenta con un control y perfil de temperatura en tiempo real. Método de calefacción: Quartz IR & convección de aire caliente forzada. Soporta un rango de temperatura de hasta 360 °C. Tiempo de calentamiento: 2min. Soporta un control térmico dinámico en tiempo real mediante dispositivo de medición integrado.	Cuenta con el software Ersa Auto Profiler que permite generar rápidamente perfiles de temperatura. Cuenta con 14 cajas de calefacción: 10 para precalentamiento y 4 para soldadura.	Cuenta con 2 precalentadores integrados, que hasta 4 circuitos impresos se pueden procesar simultáneamente. Sistema de calefacción: por infrarrojos dinámico, convección o combinación de IR y convección.
Área de trabajo (Área de calentamiento).	Longitud: 2125 mm Ancho: 405 mm	Permite un área de calefacción efectiva de PCB de 250mmx200mm.	Longitud: 2650 mm Ancho: 45 – 580mm	Permite una longitud de pcb de: 127x356mm y ancho de pcb de: 63,5-356 mm.
Consumo energía:		230V; 3000 W	400V.	
Ventajas:	Equipo diseñado para series pequeñas y medianas. Permite una soldadura sin plomo. Soporta una diversidad de componentes QFP, BGA/CSP, etc. Cuenta con sistema fácil de manejar y que permite ajustar el equipo a las demandas de soldadura [69].	Permite combinar las especificaciones de proceso térmico para el precalentamiento, remojo, reflujo y enfriamiento de las PCBs. Los perfiles de soldadura se configuran y almacenan fácilmente a través de la aplicación de control del hardware exclusivo del BT301 y del sistema operativo Android. Permite una soldadura sin plomo [70].	Cuenta con zonas de enfriamiento potente y eficaz. Tiene un proceso de control de enfriamiento multinivel. Zona de enfriamiento: 1140mm con hasta tres niveles de refrigeración con agua. Cuenta con un proceso de limpieza de gas multinivel [71].	Es una máquina de soldadura selectiva. Permite un proceso paralelo de precalentamiento y soldadura. Soporta soldadura de mini-ola para alta flexibilidad o soldadura multi-ola para aplicaciones de alto volumen. Este equipo también permite la soldadura de los componentes THT (Through-Hole Technology) [72].

Tabla 26: Equipos Reflow oven (Hornos de Reflujo) para la soldadura de componentes SMT y THT en la PCB

Máquinas de inspección óptica.		
Cada uno de los procesos en el plan de ensamblaje del set top box deben ser inspeccionados con el fin de detectar a tiempo algún tipo de error y de esta manera corregirlo antes de seguir con el plan de producción. Seguido de cada proceso en el plan de ensamblaje del set top box, debe haber una etapa de inspección para asegurarse de que dicho proceso se realizó correctamente. Para realizar esta inspección se utiliza un Sistema de Inspección óptica.		
Equipo:	Power Spector GTAz 350	XCEED
Fabricante:	Marantz Electronic	PARMI
Tamaño máx. PCB:	350mmx250mm	410mmx350mm
Tamaño mín. PCB:		50mmx50mm
Tamaño mín. componente permitido:	Componentes 01005 (0.4mmx0.2mm)	
Resolución:		(x-y) 14 x 14 um (micrómetros)
Velocidad:	Movimiento: 720mm/s	Velocidad escaneo: 65cm ² /s
Capacidad típica de inspección:	2750ppm (partes por minuto)	Tiempo ciclo: 10 seg para PCB de 260mmx200mm
Criterios de inspección:	SMT /THT: Presencia, exactitud, altura, fallas, pérdidas, polaridad, offset, soldadura, texto, colores, coplanaridad, etc. Inspecciona el proceso de Pre-Reflujo. Inspecciona el proceso de Post-Reflujo	Levante de plomo, elevación de componentes, ausentes, desalineamiento, polaridad, unión soldada, puentes, texto, etc.
Consumo energía:	100-240V/AC; 150W	
Ventajas:	Utiliza la tecnología AOI (Automated Optical Inspection) que puede ser equipado hasta con 9 cámaras: 1 arriba y 8 laterales. Incorpora tecnología de imagen 3D. Permite una inspección de alta velocidad manteniendo al mismo tiempo exactitud y precisión [73].	Cuenta con un sensor 3D AOI (Automated Optical Inspection). Cuenta con cámaras CMOS de alta velocidad con tecnología láser dual [74].

Tabla 27: Máquinas de inspección óptica para el ensamblaje de set top boxes.

Cortadora de componentes axiales y radiales.		
Los componentes THT deben ser insertados manualmente sobre la PCB, para esto, se debe hacer uso de cortadoras de componentes axiales como resistencias y componentes radiales como condensadores para cortar los pines de dichos componentes y prepararlos para la inserción manual en la PCB. Estos componentes son del tipo Thru Holes y deben ser insertados manualmente en la PCB. Estos componentes son insertados en los agujeros de la PCB cuyos pines deben ser soldados en la parte inferior de la tarjeta.		
Cortadora:	TP6/1	TP6/1-A
Fabricante:	Olamefusa	
Tipo de componente:	Corta y dobla componentes axiales	Cortar componentes radiales sueltos usando una navaja tipo guillotina.
Tamaño de componente:	Soporta terminales con diámetros a partir de 0.015 – 0.051" (0.4 a 1.3mm) [75].	Puede cortar cualquier tipo de componente radial sin importar diámetro, pitch y forma de la terminal [76].
Capacidad:	5000 p/h (partes por hora)	3000 p/h (partes por hora)

Tabla 28: Máquinas cortadoras de componentes axiales y radiales para la inserción de componentes THT.

Cintas transportadoras modulares de PCB		
Finalmente, en vista de que el ensamblaje de set top boxes involucra una cadena de procesos, donde cada proceso es realizado por una máquina especializada y con el objetivo de tener un flujo de procesos de ensamblaje con tiempos óptimos; se considera necesario adquirir bandas transportadoras que traslade las PCBs de un equipo a otro, es decir, de un proceso a otro; igualmente es necesario la adquisición de una banda transportadora modular para el proceso de inserción manual de componentes THT en las PCBs. Las bandas transportadoras que se plantea adquirir son las siguientes:		
Cinta transportadora	PCB ZBJBT350	TD57
Fabricante:	Wenzhou Zhengbang Electronic Equipment	Yingda
Velocidad transferencia	0-10000 mm / min. Se puede ajustar.	0.8 – 4 m / s. Se puede ajustar.
Consumo potencia	AC 220V 50/60HZ	1.5 – 185 KW; 220/380V
Características:	Tiene un tamaño de contorno de 1200 x 670 x 900 mm. Soporta una anchura de PCB de 50-350 mm. Soporta control manual o automático [77].	Tiene un ancho de correa de 500-1400mm. Cuenta con certificación ISO 9001:2008. [78].

Tabla 29: Bandas transportadoras modulares para trasladar las PCB de un proceso a otro y para la inserción de componentes THT.

4.1.3 Selección de las tecnologías, equipos y herramientas óptimas que se deben utilizar en la producción de los set top boxes.

A continuación se detallan las tecnologías de semiconductores seleccionados para el ensamblaje de set top boxes:

Sintonizador y demodulador para ISDB-Tb: MxL683

Los sintonizadores R848, R828D2 y Si2157 son soluciones desarrolladas específicamente para set top boxes híbridos que necesitan recibir simultáneamente dos señales transmitidas por dos canales distintos que utilizan diferentes estándares de difusión de televisión digital. El diseño del set top box para tv abierta de este proyecto está enfocado en permitir la recepción únicamente de señales de televisión digital terrestre compatibles con el estándar ISDB-Tb, por lo tanto, tener un sintonizador que permita una recepción híbrida sería innecesario, además que implicaría mayores costos, algo no justificable, pues se plantea diseñar un set top box de bajo costo. Por lo tanto, los sintonizadores R838, R828D2 y Si2157 fueron descartados.

Los sintonizadores del fabricante Maxim Integrated son SoCs (System on chips) de alto rendimiento y alta calidad, sin embargo fueron descartados por su elevado costo, pues si se seleccionaran estos circuitos no se lograría tener un precio de set top box líder y competitivo en el mercado.

Entre las opciones que quedan, se decidió seleccionar el circuito MxL683 por una gran ventaja, MxL683 es un semiconductor altamente integrado que realiza dos funciones en un único SoC (System on chip): sintonizar y demodular. MxL683 es un sistema integrado de excelente calidad, cuya integración habilita a los fabricantes de set top boxes reducir sus costos de manera significativa. Además, el circuito MxL683 a pesar de ser un circuito altamente integrado y de excelente calidad, tiene un precio accesible que permite ofrecer a los consumidores de la televisión abierta set top boxes a un precio líder en el mercado.

En lo que respecta a los demoduladores, también existen circuitos demoduladores diseñados específicamente para set top boxes híbridos como son el SL100x y Si21802B60 que son compatibles con más de un estándar de difusión de televisión digital, por este motivo y por su elevado costo, estos demoduladores fueron descartados pues tienen funciones que no son necesarias y generarían un costo elevado injustificable.

Los demoduladores Si2180-B60, TC90527, TC90522 y TC90532 son productos de excelente calidad a costos accesibles, sin embargo, no ofrecen una solución integrada y tienen un costo por encima del circuito MxL683 que sí ofrece una solución integrada. Por lo tanto, se reitera que la mejor opción para los procesos de sintonización y demodulación del set top box a diseñar es el circuito MxL683 del fabricante MaxLinear.

Microprocesador – decodificador para ISDB-Tb: MSD7828

Se debe recordar que el estándar de difusión de televisión digital adoptado en Ecuador es el estándar ISDB-Tb que es el estándar japonés pero con modificaciones brasileñas. La diferencia principal entre

el estándar ISDB-T (japonés) e ISDB-Tb (japonés-brasileño) radica en que el primero utiliza el formato de decodificación MPEG-2 para la descompresión de video, mientras que el segundo utiliza el formato de decodificación MPEG-4. Este concepto debe ser tomado en cuenta a la hora de adquirir un microprocesador/decodificador para el set top box que se desea fabricar, ya que si se adquiere un circuito que utiliza un formato MPEG-2, este no podrá descomprimir los flujos de transporte de video comprimidos en un formato MPEG-4 en un sistema ISDB-Tb. Por este motivo los circuitos que trabajan únicamente con el formato de decodificación MPEG-2 o H264 para video fueron descartados.

Por otra parte existen semiconductores que tienen integrado funciones de descrambler (descifrado) para un sistema de acceso condicional, los semiconductores que tienen estas funciones también fueron descartados pues los set top boxes a fabricar para la televisión abierta no involucran un sistema de acceso condicional, por lo tanto es injustificable optar por estos SoCs.

Para una reducción de costos en el proceso de ensamblado de set top boxes, se ha considerado como prioridad optar por microprocesadores/decodificadores que sean altamente integrados. El circuito ideal altamente integrado, de bajo costo y compatible con ISDB-Tb es el circuito MSD7828 del fabricante MSTAR, este chip es óptimo para realizar un ensamblado de set top boxes para la televisión abierta en Ecuador a bajo costos. Las razones por las que se seleccionó este circuito son:

- MSD7828 cuenta con un decodificador de video MPEG-4 y decodificador de audio MPEG2
- Es un circuito integrado que incorpora convertidores DACs para convertir los flujos de audio y video digital a formatos analógicos permitiendo tener como salida audio analógico L/R y video analógico CVBS y YPbPr.
- MSD278 es un circuito de bajo costo y compatibles con ISDB-Tb.

Microprocesador – decodificador para IPTV: SMP8670

Para el caso de la fabricación de set top boxes para IPTV, se debe tener presente que estos deben tener incorporado un sistema de acceso condicional. En Ecuador, la mayoría de operadores de audio y video por suscripción trabajan con los sistemas de acceso condicional NDS, Nagravision y Conax [79].

SMP8670 es un circuito altamente integrado que trabaja con los sistemas de acceso condicional descritos, esta es la gran ventaja por la que se seleccionó el circuito SMP8670 para IPTV. SMP8670 permite trabajar con varios sistemas de acceso condicional, lo que simplifica el ensamblaje de set top boxes, ya que se fabricaría un solo producto para IPTV sin la necesidad de realizar cambios de circuitos para adaptar el producto a un sistema de acceso condicional diferente, sino que ahora se puede utilizar un solo circuito microprocesador/decodificador que trabaja con varios sistemas de acceso condicional y así el set top box puede adaptarse a cualquier sistema IPTV de los operadores.

Además, el circuito presenta las siguientes ventajas:

- Incorpora DACs para la conversión de flujos digitales a analógico que proporcionan salidas de video analógico YPbPr, CVBS y audio analógico L/R.
- También permite la salida de video digital HDMI y audio digital SPDIF.
- SMP8670 trabaja con una amplia variedad de decodificadores de audio y video: MPEG-2, MPEG-4, H264, etc.
- Soporta interfaces Ethernet indispensable para ofrecer un servicio de IPTV.
- Finalmente SMP8670 permite interfaces DVB-CI para insertar tarjetas de abonados que contienen las claves necesarias para el proceso de descifrado de los contenidos de televisión.

A continuación se detallan las tecnologías de maquinaria seleccionados para el ensamblaje de set top boxes:

Máquina Serigrafía automática: SP710 avi

En base al estudio de mercado en el apartado 3.1.1 se estima una demanda de 1500000 set top boxes para la televisión abierta que serán ensamblados durante 24 meses, es decir, aproximadamente 2083 set top boxes diarios.

Para poder cubrir esta demanda se ha optado por adquirir el equipo SP710avi que permite una capacidad mayor de impresión, y ofrece grandes ventajas como son: utilizar los archivos Gerber de la PCB para la colocación de pasta sobre cada pad proporcionando exactitud en la impresión de pasta de soldadura, tiene la opción que el operador programe la cantidad de pasta que desea colocar sobre cada pad permitiendo un eficiente modo de ahorro de pasta, permite inspeccionar la colocación de pasta, permite una retroalimentación para reposición de pasta y ofrece una mejor resolución que el equipo BS1400.

Máquina Pick and placer: BS281. En base a la proyección de la demanda establecida, la máquina pick and place BS281 que permite insertar hasta 3000cph es suficiente para cubrir una producción de 2083 set top boxes diarios, además permite insertar desde los componentes más pequeños 01005 hasta componentes BGA de 16mmx14mm, permitiendo trabajar con un rango amplio de componentes SMT/SMD.

Equipos Hornos de Reflujo: Reflow solder system 551.19 y ECOCELL

Para el caso de los equipos hornos de reflujo, se deben seleccionar dos tipos de hornos de reflujo, uno para la soldadura de componentes SMT (Surface Mount Technology), y el otro para la soldadura de componentes THU (Through-Hole Technology).

Para el caso de componentes SMT/SMD se ha optado por adquirir el equipo Reflow solder systems 551.19 de la marca Fritsch, ya que

permite cubrir una demanda de soldadura de 2083 PCBs de 200 mm x 200 mm por día, demanda estimada en el apartado 3.1.2. Este equipo cuenta con ocho zonas de calentamiento en un área de trabajo de longitud de 2125 mm y anchura de 405 mm, lo que indica que hasta ocho PCBs de 200 mm x 200 mm se pueden procesar de manera simultánea, el tiempo estimado de calentamiento y soldadura es de aproximadamente 1 minuto, por lo tanto en un turno de 8 horas se puede soldar hasta 3840 PCBs.

El equipo HOTFLOW 3/14 tiene una capacidad mucho mayor que el equipo Systems 551.19 y por lo tanto tiene un costo mayor, sin embargo, para la demanda establecida en el apartado 3.1.1, el equipo Systems551.19 es más que suficiente, por lo tanto no justifica optar por un equipo más costoso como el equipo HOTFLOW 3/14.

Por otro lado el equipo BT301 es un equipo diseñado más para prototipos y series pequeñas, este equipo cuenta con un área de calefacción de apenas 250 mm x 200 mm, por lo tanto solo puede procesarse una PCB a la vez, con esta capacidad es imposible cubrir una demanda de soldadura de 2083 PCBs por día, por lo tanto este equipo fue descartado.

Finalmente se ha optado por adquirir el equipo ECOCELL que es una máquina de soldadura selectiva que permitirá soldar los pines de los componentes THT en la parte inferior de la PCB. Este equipo permite una soldadura por lotes, es decir, permite procesar un lote de PCBs de manera simultánea, y además permite una soldadura multi-ola precisamente para aplicaciones de alto volumen, lo que permite cubrir una demanda de 2083 PCBs diarias.

En el equipo ECOCELL utilizada para la soldadura de componentes THT, la PCB pasa por tres procesos:

- 1.- Aplicación de pasta únicamente en los lugares en donde se desea soldar los pines de los componentes THU

2.- La tarjeta se calienta hasta una temperatura de aproximadamente 250°C

3.- La tarjeta enfrenta una ola de soldadura fundida.

Máquina de inspección óptica: Power Spector GTAz.

Los equipos de inspección es algo muy necesario en el plan de ensamblaje de set top boxes, pues permiten inspeccionar cada proceso de la producción, evitando una cadena de errores que puede desencadenar en gran pérdida de dinero.

Para la inspección óptica se ha optado por adquirir 4 equipos Power Spector GTAz 350 puesto que permite la inspección de cada proceso de la producción, estos son:

- Pre-reflujo: Inspección de impresión de la pasta de soldadura.
- SMT/SMD: Inspecciona la inserción de componentes
- Post-Reflujo: Inspecciona la soldadura de cada uno de los componentes SMD/SMT y componentes THT.

Finalmente para la producción de los set top boxes se plantea adquirir los siguientes equipos ya estudiados en el apartado 4.1.2.

- Máquinas TP6/1 y TP6/1-A cortadora de componentes axiales y radiales respectivamente, estas máquinas serán útil para que los operarios puedan cortar los pines de los componentes THT e insertarlos sobre los agujeros respectivos en la PCB para su posterior soldadura.
- 7 Bandas transportadoras de PCB ZBJBT350 para ubicarlas entre los distintos procesos que involucran la producción de set top boxes, estas bandas facilitaran una rápida movilización de las tarjetas electrónicas entre las máquinas de producción.
- 1 banda transportadora de PCB modular para ensamblaje TD57 que facilitará a los operarios encargados de insertar los componentes THT en la PCB, a realizar su trabajo de manera cómoda y rápida.

4.1.4 Características técnicas del set top box diseñado.

Finalmente en base a todo lo estudiado hasta este apartado, a continuación, en las Figuras 4.10 y 4.11, se visualizan los diseños funcionales de los set top boxes para ISDB-Tb e IPTV que se ha realizado en este proyecto, en base a todos los estudios realizados previamente; y en las Tablas 30 y 31 se detallan las características técnicas de dichos set top boxes diseñados, ya con las tecnologías (partes y piezas) óptimos seleccionados para el ensamblaje de los dispositivos.

SET TOP BOX PARA ISDB-Tb		
CPU	MSTAR MSD7828 (256TQFP); 34Kf@600MHz	
Memoria	DDR2 SDRAM 32Mx16; 512 Mbit; 1.8V ; 84 pines WBGA	
Flash	SPI Serial Flash 104MHz; 32Mbit; 1.7V a 2 V ; WLCSP-10	
Front Panel:	Buttons: ch+, ch-, power; Red Led IR; Green Led on/off; 2 USB 2.0 host & OTG	
Rear Panel:	1xRF IN connector; 1xRCA out CBVS; 1xRCA out YPbPr; 1xRCA out audio SPDIF; 1xRCA out audio L/R; 1xHDMI 1.4b out connector; 1xPower AC100- 240V (50Hz)	
Tuner/ Demodulator:	Tuner	MxL683
	Estándar:	ISDB-T (broadcast full segment) - ISDB-S
	Input RF Frequency:	43-870 MHz
	Channel Bandwidth:	6,7,8 MHz
	Noise Factor NF:	4dB
	Package:	QFN 48 pines
	Consumption:	470mW
	Demodulator:	COFDM (16-QAM, 64QAM, QPSK, DQPSK);
	Guardial Interval:	1/4, 1/8, 1/16, 1/32
Video Decoding:	H264 support 1080P/1080i/720P; MPEG-1 2MP @ HL support 1080P/1080i/720P; MPEG-2 HD; MPEG-4ASP @ L5HD; File formats: JPEG, BMP, PNG; Soporta 6XDACs.	
Audio Decoding:	MPEG-1; MPEG-2 (Layer I / II); AAC; HE-AAC; AC-3; E-AC-3; MPE3	
Output:	HDMI; YPbPr/VGA; CVBS; S-Video; SPDIF; L/R; I2S	

Tabla 30: Características técnicas del set top box compatible con ISDB-Tb diseñado.

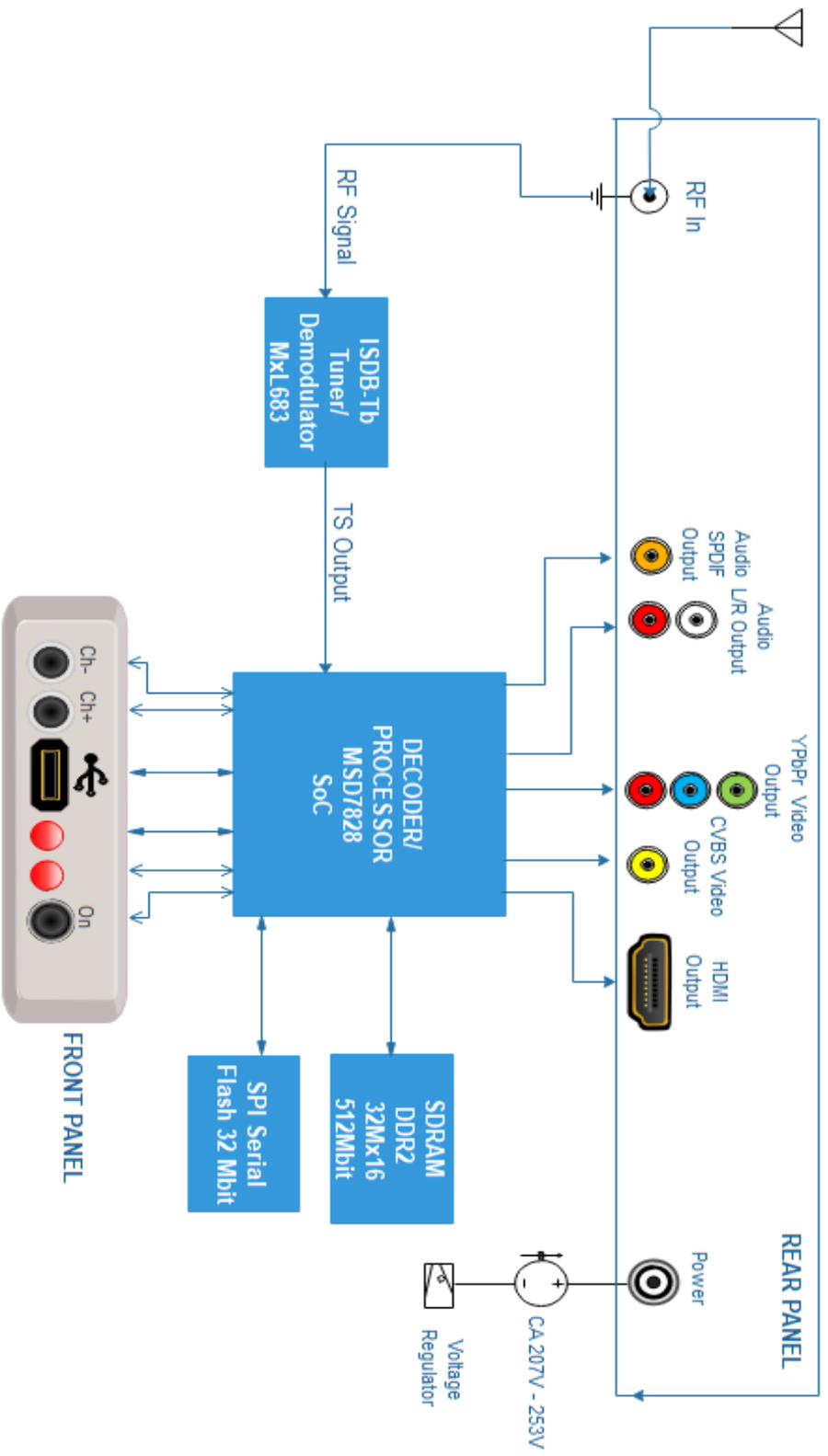


Figura 4.10: Diseño de bloques funcionales del set top box compatible con ISDB-Tb.

SET TOP BOX PARA IPTV	
CPU	Sigma Designs DMIPS 1592**, 24Kf; 700/350 MHz
Memoria	DDR3 SDRAM 256Mx16; 4 Gbit; 1.58V ; BGA 96 pines
Flash	SPI Nand Flash; 128Mbit; 3V/3.3V; TSOP 48 pines
Front Panel:	Buttons: ch+, ch-, power; Red Led IR; Green Led on/off; 2 USB 2.0 host & OTG; DVB-CI Smart Card Interface.
Rear Panel:	1xRF IN connector; 1xRCA out CBVS; 1xRCA out YPbPr; 1xRCA out audio SPDIF; 1xRCA out audio L/R; 1xHDMI 1.4b out connector; 1xPower AC100- 240V (50Hz); Ethernet PHY Connector.
Transpor Streams Processing	Support CAS: Nagravision, Conax, NDS; Support DRM (Digital rights management).
Video Decoding:	MPEG-4.10; H264 BP@L3; MPEG-2 MP@HL; MPEG-4.2 ASP@L5; RMVB v9, v10; 3D video support
Audio Decoding:	MPEG; MPEG-2.5; AAC; HE-AAC; Dolby Digital; Dolby Digital Plus
Output:	HDMI; YPbPr/VGA; CVBS; S-Video; SPDIF; L/R; I2S

Tabla 31: Características técnicas del set top box para IPTV diseñado.

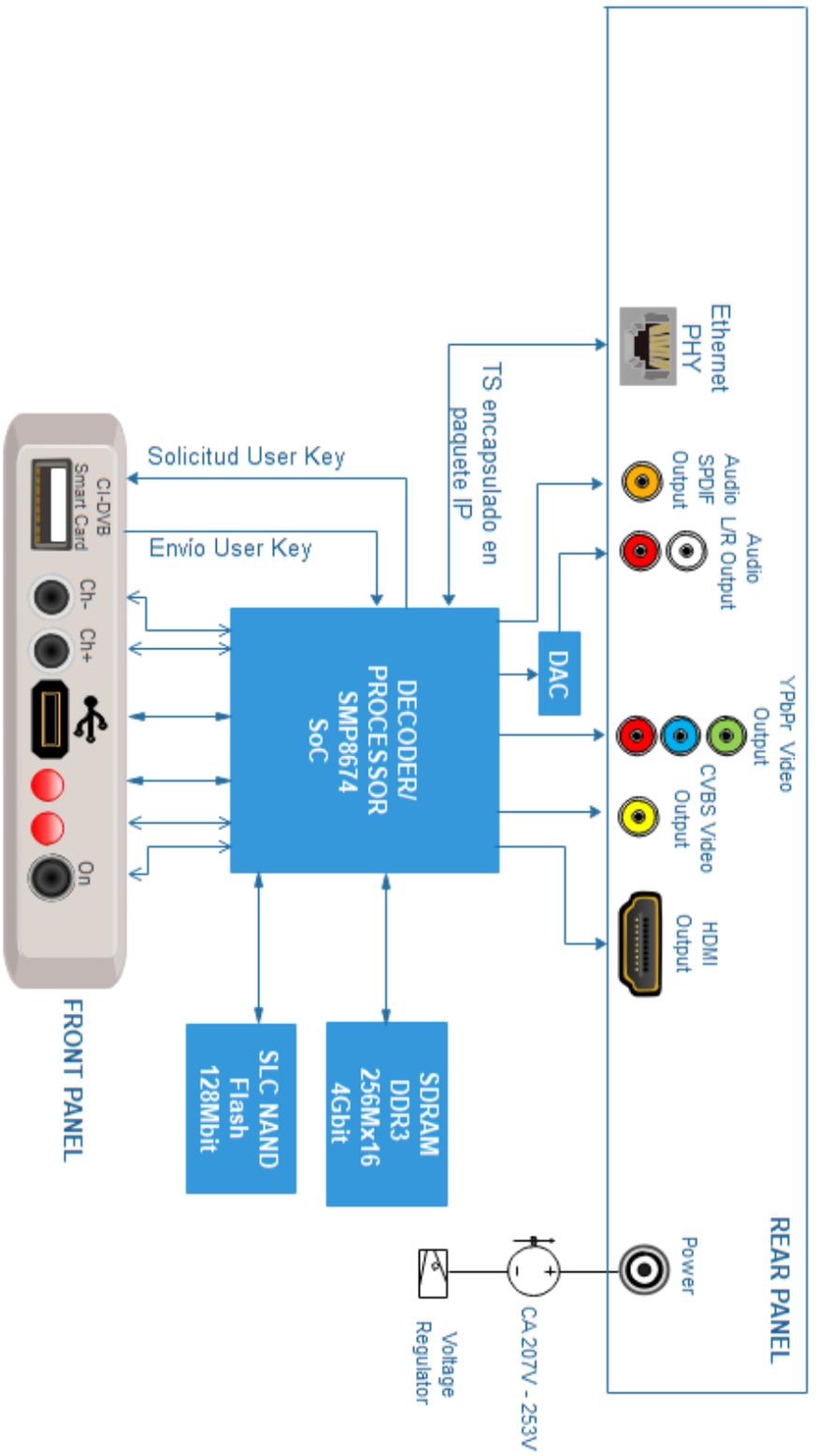


Figura 4.11 : Diseño de bloques funcionales del set top box para IPTV

4.1.5 Descripción y flujo del proceso de producción de los set top boxes (plan de ensamblaje).

1. Aplicación de pasta de soldadura sobre la parte frontal de la PCB, con el fin de preparar la tarjeta para la inserción de componente SMT y su posterior soldadura. Este proceso se realiza con la máquina serigrafía SP710 avi.
2. Inspección de la aplicación de la pasta de la soldadura sobre la PCB. Este trabajo se realiza con la máquina de inspección óptica automática Power Spector GTAZ 350. Este equipo permite revisar la aplicación de la pasta de soldadura, volumen, offset, manchas, puentes, y confirma que la aplicación del barniz de la soldadura esté distribuida de manera uniforme sobre la PCB.
3. Inserción de componentes SMT sobre la PCB. La inserción de los componentes SMT sobre la PCB se lo realiza de manera automática con la máquina Pick and place BS281.
4. Igualmente la inserción de los componentes SMT debe ser inspeccionado por la máquina Power Spector GTAZ 350. Dicha máquina inspecciona componentes SMT con tamaños mínimos 01005 (0.4 x 0.2mm). Esta máquina inspecciona presencia, exactitud, altura, coplanaridad, pérdidas, fallas, polaridad, elevación de componentes, des alineamiento, ausentes, texto, colores, etc..
5. Luego los componentes SMD insertados sobre los PCB deben ser soldados. Para este proceso se realiza la máquina Reflow Oven System 551.19, que mediante una cámara de calentamiento permite soldar los pines de los componentes SMT insertados en la PCB.
6. Inspección en la máquina Power Spector GTAZ para revisar si la soldadura de los componentes SMT se encuentran realizados correctamente. Este equipo inspecciona la soldadura y que no exista levante de plomo, etc.
7. Corte y doblaje de componentes axiales y radiales. Componentes axiales como resistencias y componentes radiales como condensadores suelen tener pines muy largos, por lo que es

necesario cortarlos para el correcto ensamblaje en la PCB. Estos componentes son los llamados Thru holes y su proceso de ensamblado en la PCB es distinto a los componentes SMT. Los componentes Thru Holes son ingresados manualmente sobre los pads THT que están perforados en la PCB, y los pines de estos componentes son soldados en la cara inferior de la PCB. El proceso de corte y doblaje de los pines de estos componentes se lo realiza en las máquinas cortadoras TP6/1 y TP6/1-A. Una máquina es utilizada para cortar pines de componente THT axiales y la otra máquina es utilizada para cortar pines de componentes THT radiales. Este proceso se lo puede realizar de manera paralela al proceso 1.

8. Inserción de componentes THT manualmente sobre la PCB. Una vez realizada la soldadura de los componentes SMT en la PCB, se realiza la inserción de los componentes THT sobre la PCB de manera manual por los operarios, ya que en la actualidad no existen muchas máquinas que realicen este trabajo de manera automática.
9. Luego se realiza la soldadura de los componentes THT en la PCB. Para este proceso se utiliza la máquina de soldadura selectiva ECOCELL que consiste en soldar los pines de los componentes Thru holes en la parte inferior de la PCB. Se llama máquina de soldadura selectiva por que aplica pasta de soldadura únicamente en los lugares en donde se desea soldar los pines, evitando desperdicios de pasta de soldadura.
10. Finalmente se realiza una nueva inspección en la máquina Power Spector GTAZ 350 para revisar si la soldadura de los componentes THT se encuentran realizados correctamente.
11. Pruebas de ingeniería
12. Encapsulado de la tarjeta en las cajas de metal.
13. Almacenamiento en bodega.

En la Figura 4.12 se puede observar un diagrama de flujos de todos los procesos de producción explicados anteriormente.

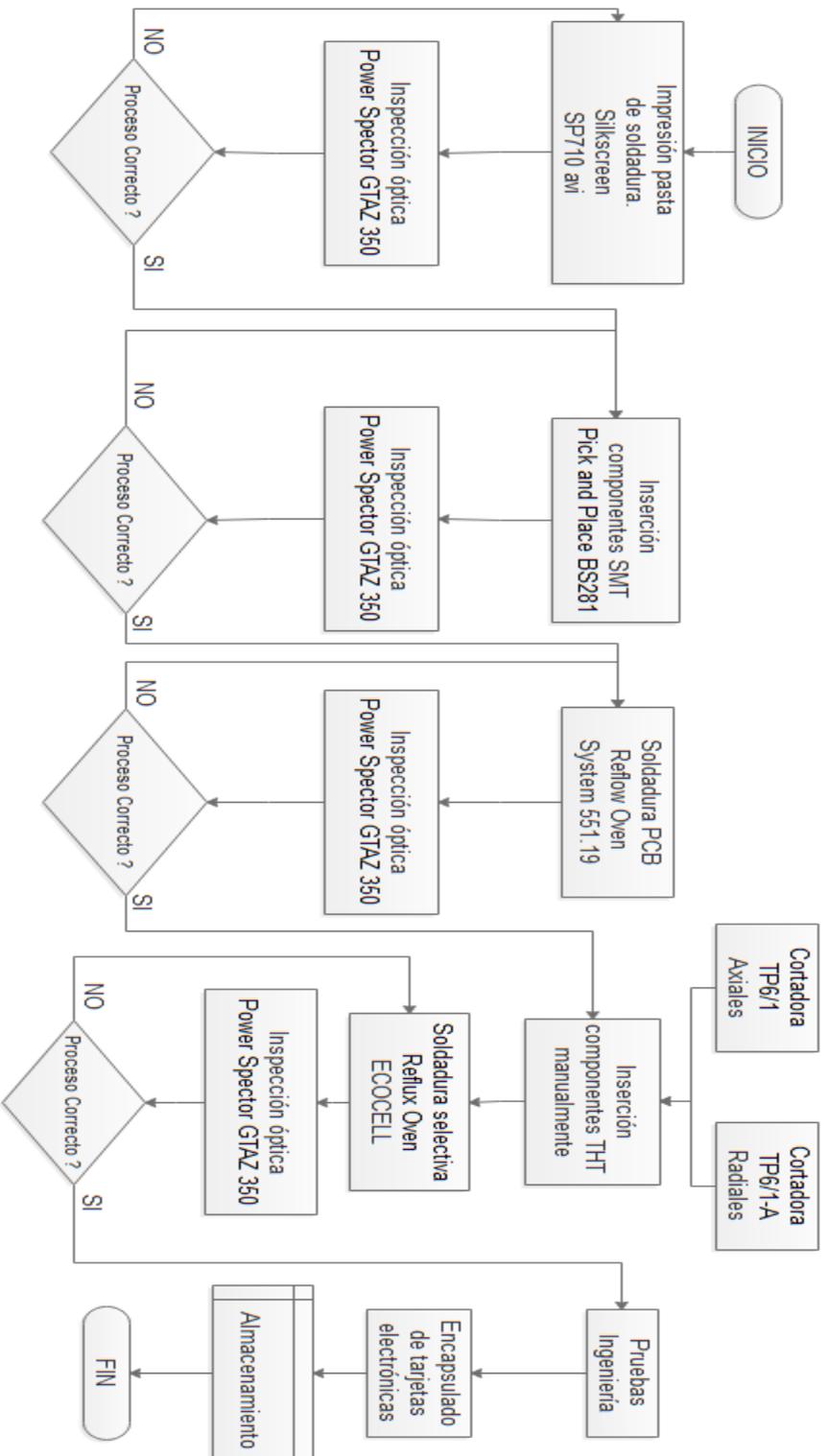


Figura 4.12: Flujo de procesos de ensamble de los STBs.

4.1.6 Mano de obra (personal de producción).

En la Tabla 32 se describe el número de operarios que se necesita para cada proceso de ensamblaje de set top boxes para ISDB-Tb, con el objetivo de cubrir la proyección de demanda 1 definida en el apartado 3.1.2. Posterior a esto, en la Tabla 33 se indica el costo de mano de obra. En base a este costo, se puede calcular el costo de mano de obra por fabricación de X set top boxes.

Distribución de mano de obra en el proceso de producción para set top boxes ISDB-Tb	
Proceso:	Número operadores necesarios
Impresión de pasta de soldadura	1 operador debido a que la máquina de serigrafía realiza el trabajo de manera automática.
Inspección de impresión de pasta de soldadura	1 operador debido a que este trabajo lo realiza la máquina de inspección óptica automática, dicha máquina realiza un escaneo de la PCB e informa la existencia o no de irregularidades.
Inspección de componentes SMT	1 operador debido a que la máquina pick and place realiza el trabajo de manera automática.
Inspección de inserción de componentes SMT	1 operador debido a que este trabajo lo realiza la máquina de inspección óptica automática, dicha máquina realiza un escaneo de la PCB e informa la existencia o no de irregularidades.
Soldadura de componentes SMT	1 operador debido a que la máquina Reflow Oven realiza el trabajo de manera automática.
Inspección de soldadura de componentes SMT.	1 operador debido a que este trabajo lo realiza la máquina de inspección óptica automática, dicha máquina realiza un escaneo de la PCB e informa la existencia o no de irregularidades.
Corte de componentes axiales y radiales	2 operadores ya que las máquinas son motorizadas y trabajan de manera automática, un operador por máquina.
Inserción componentes THT	11 operadores ya que este proceso se lo realizan de manera manual. En el apartado 5.1.2 se observa que se necesitan 11 componentes THT para ensamblar los STBs, por lo tanto, cada operador se encargará de insertar únicamente un componente en la tarjeta en un tiempo de 5 segundos, y 5 segundos más tomará trasladar la PCB al siguiente operador para que inserte el siguiente componente, y así sucesivamente hasta llegar al último operador que inserte el último componente THT. Esta cadena de inserción manual gracias a la cinta transportadora modular permitirá generar una PCB ensamblada con los componentes THT cada 10 segundos, y así se podrá cubrir la demanda estimada de 2083 tarjetas diarias.
Soldadura de componentes THT	1 operador debido a que la máquina Selective Reflow Oven realiza el trabajo de manera automática.
Inspección de soldadura de componentes THT.	1 operador debido a que este trabajo lo realiza la máquina de inspección óptica automática, dicha máquina realiza un escaneo de la PCB e informa la existencia o no de irregularidades.
Pruebas de ingeniería.	22 operadores ya que este proceso se lo realizan de manera manual. Se estima que las pruebas de un set top box tarda 5 minutos, por lo que en un turno de 8 horas y con 22 operadores se puede hacer las respectivas pruebas a 2083 set top boxes diarios y de esa manera cubrir la proyección de demanda 1.
Encapsulado de tarjetas electrónicas	3 operadores ya que este trabajo se lo realizan de manera automática. En el apartado 5.3 se estima una inversión de máquinas empaquetadoras.
Almacenamiento	4 operadores ya que estos procesos se los realiza de manera manual con ayuda de cargadores manuales cuya inversión se estiman en el apartado 5.3.

Tabla 32: Estimación del número de operarios por proceso en el plan de producción de set top boxes para ISDB-Tb.

COSTO MANO DE OBRA POR LA PRODUCCIÓN DE SET TOP BOXES PARA ISDB-Tb										
Sueños, salarios y seguros	Personal	Cantidad	Sueldo mensual	Seguro 11.15%	Total sueldo mensual por empleado	Beneficios anual por empleado	Total sueldo anual por empleado	Total sueldos anuales	Producción anual	Costo mano obra por producto
		1	3,000.00	334.50	3,334.50	6,000.00	46,014.00	46,014.00		
		2	2,000.00	223.00	2,223.00	4,000.00	30,676.00	61,352.00		
		50	1,216.00	135.58	1,351.58	2,432.00	18,650.96	932,548.00	750,000.00	1.39
Total Costos Fijos anual								1,039,914.00		

Tabla 33: Estimación de costos de mano de obra para la producción de set top boxes. Para la estimación de sueldos y salarios se tomó como base la Tabla Sectorial 2017 [80], [81].

4.1.7 Análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto (capacidad de producción de los set top boxes).

De acuerdo a lo analizado en el apartado 4.1.2 y 4.1.3, todos los equipos de producción seleccionados para la fabricación de set top boxes están en capacidad de cubrir las demandas proyectadas en el apartado 3.1.2, por lo tanto, el tamaño del proyecto está directamente relacionado con las proyecciones de demanda.

En la Tabla 34 se detalla el tamaño del proyecto en base a dichas proyecciones de demanda.

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE SET TOP BOXES (TAMAÑO DEL PROYECTO)												
	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6	
	Anual	Mensual	Anual	Mensual								
STB ISDB-Tb	750,000	62,500	750,000	62,500								
STB IPTV					144,837	12,070	144,837	12,070	144,837	12,070	43,451	3,621

Tabla 34: Tamaño del proyecto en base a las proyecciones de demanda realizadas en el apartado 3.1.2.

Los turnos y tiempos de producción considerados para el tamaño del proyecto especificado en la Tabla 34 son los siguientes:

- Para producción de set top boxes compatibles con ISDB-Tb se considera un turno de 8 horas diarias, 30 días al mes.
- Para la producción de set top boxes para IPTV se considera un turno de 8 horas diarias, 22 días por mes.

Finalmente nótese que a partir del 6to año de la producción de set top boxes, la demanda de set top boxes para IPTV se mantiene, por lo tanto, su producción también.

4.2 Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto.

En este apartado se determinan los aspectos más importantes a tomar en cuenta a la hora de seleccionar la localización de la planta y distribución de la misma, con el objetivo de garantizar un lugar de trabajo seguro, cómodo y que rentable.

4.2.1 Localización de la planta.

Actualmente existen dos métodos que permiten determinar la localización óptima de un proyecto, estos métodos se describen a continuación:

- Matriz de ponderación de puntos de aspectos cualitativos: Se trata de asignar valores cuantitativos a factores o aspectos (cualitativos) muy importantes y relevantes que se deben tomar en cuenta a la hora de elegir la localización de un proyecto. Una vez que se defina qué factores son más relevantes, se debe elegir una localización del proyecto que cumpla con dichos factores relevantes.
- Método cuantitativo de Vogel: Se enfoca en determinar la localización del proyecto en base a un análisis más cuantitativo, es decir, la determinación de la localización del proyecto depende principalmente de los costos de transporte, costos de distribución, costos de adquisición de materia prima que la localización del proyecto puede generar.

Para el caso del presente proyecto, se ha optado por determinar la localización óptima utilizando el **método matriz de ponderación de puntos de aspectos cualitativos**. Siendo así, los factores más relevantes que se deben considerar a la hora de elegir la localización del presente proyecto son:

- Cuenta con facilidad de acceso a servicios básico como agua, energía eléctrica y teléfono.
- Cuenta con facilidad de acceso a servicios de internet y telecomunicaciones
- Cuenta con espacios amplios para la ubicación de maquinaria y distribución de las mismas.
- Cuenta con facilidades para la eliminación de desechos.
- Que sea un poco distanciado de la comunidad de su entorno para evitar molestar a la comunidad con el ruido que pueda ocasionar la producción de los equipos.
- Cuenta con facilidad de llegada al lugar mediante calles viales.
- Cuenta con facilidad de acceso al lugar mediante transporte público para los trabajadores.
- Cuenta con entornos de servicios para la población, restaurantes, centro médicos, gasolineras, etc.

4.2.2 Distribución de la planta.

La distribución de la planta debe estar determinada de tal manera que se logre los siguientes objetivos:

- Distribución eficaz de las áreas de trabajo en eficiencia, costos y seguridad.
- Reducir el riesgo de accidentes de trabajo que pueden ser ocasionados por equipos en los pasillos, resbalones, mala ventilación, mala iluminación, etc...
- Lograr un ambiente cómodo de trabajo para el trabajador. Con una ingeniería industrial se pueden evitar detalles que causan un mal

ambiente de trabajo al empleado, por ejemplo: sombras en el lugar de trabajo, sol en frente, área de trabajo reducido, etc...

- Incrementar la productividad. Una excelente distribución de la planta está directamente relacionado con una excelente productividad, por ejemplo: lograr una distribución en donde se disminuya los movimientos y tiempo de pasar de un proceso a otro, está directamente relaciones con un incremento de productividad en la planta.
- Disminución de retrasos. Al minimizar la distancia de recorrido y distribuir óptimamente la planta, se evitan retrasos que puede desencadenar en pérdida de dinero. Pero se debe tener en cuenta que la planta debe ser espaciosa para poder transportar las cargas de equipos a las bodegas de almacenamiento.
- Optimización de vigilancia. Este punto es muy importante, pues se trata de diseñar la distribución de la planta con fines de visión para facilitar una buena supervisión.

4.3 Estudio administrativo y organizacional del proyecto.

En este apartado se determina el flujo administrativo óptimo para garantizar una eficaz producción y comercialización de set top boxes, además, se analizan aspectos de tipo regulatorio como son: análisis de impacto ambiental, normas jurídicas, propiedad intelectual, etc.; que el presente proyecto debe tomar en cuenta para una gestión beneficiosa tanto para la empresa que implementa el proyecto, sociedad, trabajadores y medio ambiente.

4.3.1 Flujo de procesos administrativos para la producción de set top boxes.

El flujo administrativo para la compra de partes y piezas, producción y venta de los equipos se lo pueden resumir en los siguientes pasos:

1. Orden de compra de partes y piezas.
2. Aprobación por gerencia en base a presupuestos.
3. Importación de mercadería.

4. Pagos de mercadería y seguros
5. Desanualización y pago de impuestos respectivos.
6. Recepción y almacenamiento de la mercadería.
7. Producción de los equipos.
8. Venta de los equipos.
9. Cobros y confirmación de cobros de la venta de los equipos.
10. Distribución de los equipos a los clientes.

En la Figura 4.13 se puede visualizar un flujo de los procesos explicados anteriormente.

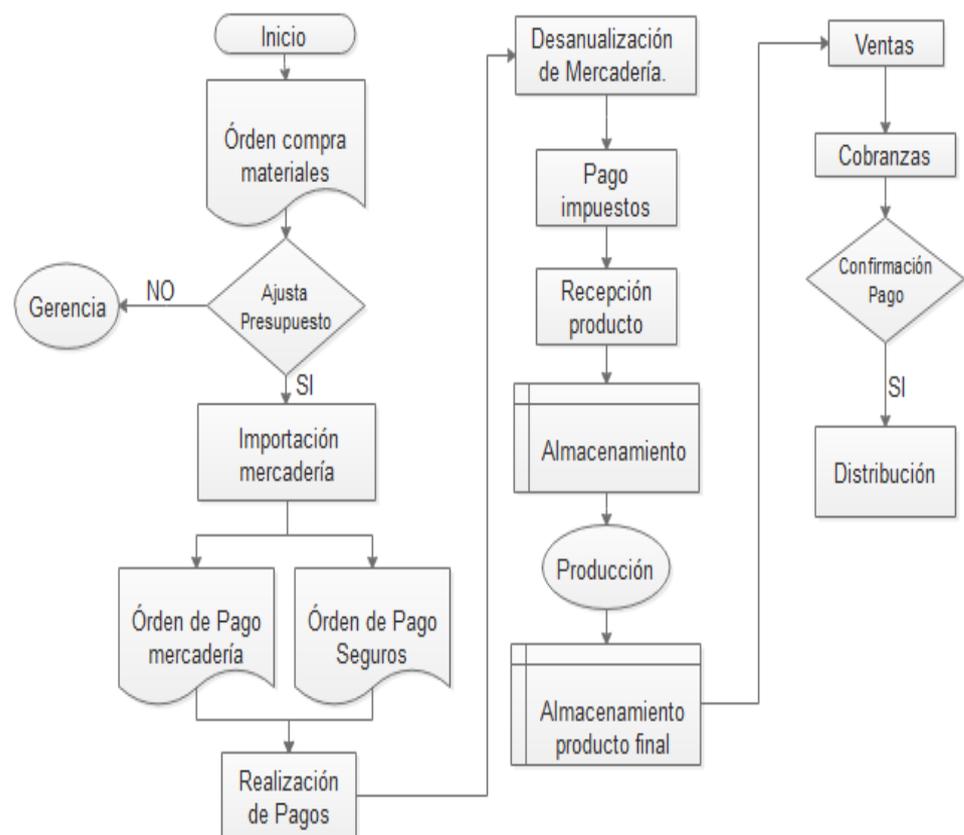


Figura 4.13: Flujo de procesos administrativos para la compra y venta de set top boxes.

4.3.2 Estudio y análisis del impacto ambiental del proyecto.

La implementación del presente proyecto implica la construcción de una planta industrial para el ensamblaje de set top boxes, y en base a esta actividad, los principales impactos ambientales que podría ocasionar este proyecto son:

- Contaminación del medio ambiente por la emisión de gases de las máquinas de soldadura que hacen uso del gas para la soldadura de los componentes. Para mitigar este impacto ambiental, en la industria electrónica se suele usar tetracloruro de carbono y metilcloroformo para limpiar las placas ensambladas y remover flujos de residuos contaminantes y tóxicos.
- Eliminación de desechos. La producción de set top boxes hace uso de productos tóxicos como son las pastas de soldaduras cuyos residuos deben ser desechados de manera correcta, por otra parte, la producción de set top boxes también podría ocasionar residuos sólidos como los componentes electrónicos inservibles que igualmente deben ser desechados adecuadamente. Para mitigar este impacto ambiental se debe clasificar los desechos que provoca la planta industrial y reciclar aquellos desechos que pueden ser reutilizables y se debe realizar una disposición de los residuos tóxicos, peligrosos y que no pueden ser reciclados.
- Contaminación de sueldos. Normalmente las máquinas de fabricación de equipos pueden incluir el uso de aceites para su mantenimiento, y accidentalmente se puede dar derramamientos de aceite lo que produce una contaminación potencial del suelo que incluso el contaminante se puede filtrar a las aguas subterráneas afectando no sólo a los suelos sino a los recursos hídricos. Para mitigar este riesgo de impacto ambiental se debe disminuir los mantenimientos correctivos de las maquinarias y tener definido procedimientos estandarizados de mantenimiento preventivos que permita prever el uso de aceite y de esta manera disminuir los derramamientos de aceite accidentales. Otra medida que se debe

tomar es no disponer de aceites almacenados en las instalaciones, al menos que se reserve un lugar seguro para el almacenaje de este componente contaminante.

4.3.3 Estudio de las normas jurídicas para el correcto desarrollo del proyecto.

Entre las principales normas jurídicas a las que debe someterse la empresa que implemente el presente proyecto están las siguientes:

- Ley de sociedad comercial: Las personas que decidan emprender e implementar el presente proyecto están obligados a determinar a qué tipo de sociedad pertenecerán, Sociedad de Responsabilidad Limitada (S.R.L), o Sociedad Anónima S.A. Se debe crear la sociedad y organizar su funcionamiento. En esta obligación jurídica también se debe definir el capital de la sociedad, y de los socios o accionistas. El cumplimiento de las leyes societarias facilita a los emprendedores a acceder a préstamos financieros y garantizar sus derechos.
- Leyes de Relación Laboral: Los emprendedores deben conocer todo el cuadro de derechos de los trabajadores, y regirse a los mismos. Entre las principales leyes de relación laboral se encuentran:
 - ✓ El trabajador debe tener un contrato de trabajo inscrito en el Ministerios de Relaciones Laborales.
 - ✓ El trabajador debe percibir un salario regido por la Tabla de Sueldos Sectoriales.
 - ✓ El Trabajador debe estar afiliado al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS).
 - ✓ El Empleador debe asumir el 11.15% del salario del trabajador para el pago del seguro social.
 - ✓ El empleado de tener remuneraciones extras por horas extras y suplementarias.

- ✓ El Empleador debe percibir todos los beneficios de ley correspondientes.
- ✓ Los empleados deben recibir las utilidades correspondientes.
- ✓ Los empleados tienen derechos a condiciones óptimas de trabajo, tienen derechos a trabajar en ambientes que garanticen su seguridad, salud y bienestar.
- Leyes Tributarias: Corresponden a las contribuciones (pago de impuestos) que la persona jurídica debe pagar a la entidad correspondiente por la actividad económica que realiza. Entre los principales impuestos que la empresa debe pagar están:
 - ✓ Impuesto a la Renta
 - ✓ Impuesto al Valor Agregado
 - ✓ Impuestos Aduaneros
 - ✓ Impuesto Salida de divisas.
 - ✓ Impuestos Prediales
- Leyes de protección al Consumidor:

Seguir las leyes del consumidor le permite al emprendedor evitar acciones que lo puedan volver responsable de un daño ocasionado al consumidor por la compra del producto. El hecho de regirse a las leyes del consumidor resulta muy positivo para el emprendedor, pues este hecho fortalecerá sus relaciones con los clientes a largo plazo de manera positiva. Entre las principales leyes del consumidor se destacan las siguientes.

 - ✓ Derecho a recibir información clara, veraz y oportuna respecto a los productos que se ofrecen.
 - ✓ Derecho a recibir productos de calidad.
 - ✓ Derecho a la seguridad e indemnidad por el daño nocivo que algún producto le pudiera causar a su salud, vida o integridad.
 - ✓ Derecho a la elección libremente de bienes y servicios que considere los necesite.

- ✓ Derecho a la igualdad, para ser tratados con respecto y no discriminatoriamente.
- ✓ Derecho a la protección de publicidades engañosas.
- Ley de propiedad intelectual: Las empresas industriales deben constituir una marca que diferencia sus productos de otros pertenecientes a la misma especie en el mercado. La empresa debe definir su propia marca. La ley de propiedad intelectual garantiza los derechos de autor a las siguientes obras:
 - ✓ Dibujos y modelos industriales
 - ✓ La marca de fábrica, de comercio, de servicios, y los lemas comerciales.
 - ✓ Proyectos, planos y diseños de obras de ingeniería.
 - ✓ Programas, software y sistemas informáticos, etc.
 - ✓ Modelos de utilidad que son formas de configuración, conexión y disposición de partes existentes que permiten un funcionamiento determinado.

4.3.4 Estudio y permisos de propiedad intelectual para la importación de partes y piezas para el ensamblaje del producto.

Los circuitos integrados que se deben importar para la fabricación del set top box a diseñar, son comercializados a fabricantes de dispositivos electrónicos en todo el mundo a través de múltiples distribuidores.

Muchos de estos circuitos integrados se encuentran patentados. De acuerdo a las leyes de propiedad intelectual, cuando un producto es patentado, las personas que quieran explotar dicho producto deben tener las licencias de derechos emitidas por parte del dueño de la propiedad intelectual, pero este concepto es aplicable para personas o empresas que deseen distribuir o vender estos circuitos integrados, deseen desarrollar mejoras a partir de los diseños de circuitos existentes o deseen se franquicias de las marcas de estos productos.

Los fabricantes de set top boxes importan los circuitos integrados para fabricar un modelo de utilidad como son los set top boxes que son dispositivos electrónicos que ofrecen soluciones a los consumidores de televisión digital, por lo tanto los fabricantes de set top boxes se convierten en clientes de las marcas de los circuitos integrados y pueden hacer uso de los circuitos integrados comprados siempre y cuando se los utilice para fabricar dispositivos electrónicos como los set top boxes.

CAPÍTULO 5

5. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA – FINANCIERA

En el presente capítulo se estiman y evalúan los costos, gastos e inversión que el presente proyecto genera, y en base a las proyecciones de demanda realizadas en el apartado 3.1.2 y los márgenes de ganancia estipulados en el apartado 3.2.2, se evalúa si el proyecto es rentable mediante un flujo de caja proyectado a 10 años. En el presente capítulo también se calculan los valores del VAN (valor actual neto), TIR (tasa interna de retorno), índice de rentabilidad y relación costos – beneficios, para evaluar cuantitativamente los beneficios del proyecto; y finalmente se describe una evaluación final de todo el trabajo realizado.

5.1 Estimación de costos para el desarrollo del proyecto.

Los costos se dividen en costos fijos y costos variables.

5.1.1 Costos fijos.

Los costos fijos hacen referencia a los costos de mano de obra para la producción de set top boxes. En la Tabla 35 se observa de manera desglosada el costo de mano de obra necesaria para cubrir la proyección de demanda 1 (demanda de set top boxes para la televisión abierta) y en base a dicho costo, se puede calcular el costo de mano de obra por producto. Por consiguiente, en la Tabla 36 se puede observar el costo de mano de obra necesario para cubrir las proyecciones de demandas 2 y 3.

COSTOS DE MANO DE OBRA POR LA PRODUCCIÓN DE SET TOP BOXES ISDB-Tb PARA CUBRIR LA PROYECCIÓN DE DEMANDA 1										
	Personal	Cantidad	Sueldo mensual	Seguro 11.15%	Total sueldo mensual por empleado	Beneficios anual por empleado	Total sueldo anual por empleado	Total sueldos anuales	Producción anual	Costo mano obra por producto
Sueldos, y salarios y seguros	Jefe de proyecto	1	3,000.00	334.50	3,334.50	6,000.00	46,014.00	46,014.00		
	Supervisor	2	2,000.00	223.00	2,223.00	4,000.00	30,676.00	61,352.00	750,000.00	139
	Operadores	50	1,216.00	135.58	1,351.58	2,432.00	18,650.96	932,548.00		
Total Costos Fijos anual								1,039,914.00		

Tabla 35: Estimación de costos fijos para la producción de set top boxes ISDB-Tb, los sueldos y salarios fueron tomados en base a la Tabla Sectorial 2017 [80], [81].

COSTOS MANO DE OBRA POR PROYECCIÓN DE DEMANDA			
	Proyección demanda anual	Costo mano obra por set top box	Costo anual
Costo de mano de obra en base a la proyección de demanda 2	144,837.00	1.39	201,323.43
Costo de mano de obra en base a la proyección de demanda 3	43,451.00	1.39	60,396.89

Tabla 36: Estimación costos fijos anual por proyección de demanda definidos en el apartado 3.1.2.

5.1.2 Costos Variables.

Los costos variables hacen referencia a los costos de partes y piezas (materia prima) necesarios para el ensamblaje de los set top boxes.

COSTOS MATERIALES DE PRODUCCIÓN DE SET TOP BOXES ISDB-TB PARA CUBRIR LA PROYECCIÓN DE DEMANDA 1															
Producto	Unidades/STB	Precio Unitario	Total por producto por STB	Cantidad anual STBs	Total por producto anual (FOB)	Flete	Seguro (0.35%)	CIF	Tasa Advalorem (20%)	Fod Infa (0.5%)	Salvaguardia (25%)	Subtotal	Iva (12%)	Total	Fuente
Micro-Procesador/ Decoder	1	1.00	1.00	750000	750000.00	2400	2625.00	755025.00	151005.00	3775.13	188756.25	1098561.38	131827.37	1230388.74	[82]
Tuner	1	2.40	2.40	750000	1800000.00	2400	6300.00	1808700.00	361740.00	9043.50	452175.00	2631658.50	315799.02	2947457.52	[83]
DDR2 SDRAM 32MX16bit 512Mbit	1	1.57	1.57	750000	1179750.00	0	4129.13	1183879.13	236775.83	5919.40	295969.78	1722544.12	206705.30	1929249.42	[84]
SPI Serial Flash 32Mbit	1	0.38	0.38	750000	283500.00	2400	992.25	286892.25	57378.45	1434.46	71723.06	417428.22	50091.39	467519.61	[85]
Capacitor Radial 470uF 16V	2	0.05	0.10	750000	75000.00	0	262.50	75262.50	15052.50	376.31	18815.63	109506.94	13140.83	122647.77	[86]
Conector DC Jack 3 pines	1	0.01	0.01	750000	7500.00	240	26.25	7766.25	1553.25	38.83	1941.56	11299.89	1355.99	12655.88	[87]
Conector RCA Jack	1	0.15	0.15	750000	112500.00	360	393.75	113253.75	22650.75	566.27	28313.44	164784.21	19774.11	184558.31	[88]
Conector RF	1	0.05	0.05	750000	37500.00	240	131.25	37871.25	7574.25	189.36	9467.81	55102.67	6612.32	61714.99	[89]
Conector USB	1	0.05	0.05	750000	37500.00	360	131.25	37991.25	7598.25	189.96	9497.81	55277.27	6633.27	61910.54	[90]

Tabla 37a: Estimación de costos de materiales para la producción de STBs compatibles con ISDB-Tb en base a la proyección de demanda 1. Parte I.

Conector HDMI	1	0.05	0.05	750000	37500.00	360	131.25	37991.25	7598.25	189.96	9497.81	55277.27	6633.27	61910.54	[91]
Switch/ Push	3	0.01	0.03	750000	22500.00	360	78.75	22938.75	4587.75	114.70	5734.69	33375.88	4005.11	37380.99	[92]
IR LED Infrarrojo	1	0.05	0.05	750000	37500.00	240	131.25	37871.25	7574.25	189.36	9467.81	55102.67	6612.32	61714.99	[93]
IR LED on/off	1	0.05	0.05	750000	37500.00	240	131.25	37871.25	7574.25	189.36	9467.81	55102.67	6612.32	61714.99	[93]
Transistor	3	0.00	0.006	750000	4500.00	360	15.75	4875.75	975.15	24.38	1218.94	7094.22	851.31	7945.52	[94]
Resistor	3	0.01	0.03	750000	22500.00	360	78.75	22938.75	4587.75	114.69	5734.69	33375.88	4005.11	37380.99	[95]
Regulador de voltaje	2	0.01	0.02	750000	15000.00	360	52.50	15412.50	3082.50	77.06	3853.13	22425.19	2691.02	25116.21	[96]
Controlador LED	1	0.05	0.05	750000	37500.00	360	131.25	37991.25	7598.25	189.97	9497.81	55277.27	6633.27	61910.54	[97]
Ensamblado PCB	1	1.00	1.00	750000	750000.00	3000	2625.00	755625.00	151125.00	3778.13	188906.25	1099434.38	131932.13	1231366.50	[98]
Control remoto universal STB	1	0.40	0.40	750000	300000.00	3000	1050.00	304050.00	60810.00	1520.25	76012.50	442392.75	53087.13	495479.88	[99]
Cajas para electrónica: 145 x 85 x 40 mm	1	1.00	1.00	750000	750000.00	3000	2625.00	755625.00	151125.00	3778.13	188906.25	1099434.38	131932.13	1231366.50	[100]
Adaptador AC/DC 5v, 9v, 12v	1	0.70	0.70	750000	525000.00	3000	1837.50	529837.50	105967.50	2649.19	132459.38	770913.56	92509.63	863423.19	[101]
Manuales, cartones, tornillos, Otros.	1	0.50	0.50	750000	375000.00	360	1312.50	376672.50	75334.50	1883.36	94168.13	548058.49	65767.02	613825.51	
Totales.			9.60	750000	7197750.00	23400	25192.13	7246342.13	1449268.43	36231.71	1811585.53	10543427.79	1265211.34	11808639.13	

Tabla 37b: Estimación de costos de materiales para la producción de STBs compatibles con ISDB-Tb en base a la proyección de demanda 1. Parte II.

COSTOS MATERIALES DE PRODUCCIÓN DE SET TOP BOXES IPTV PARA CUBRIR LA PROYECCIÓN DE DEMANDA 2															
Producto	Unidades / STB	Precio Unitario	Total por producto por STB	Cantidad STBs anual	Total por producto anual (FOB)	Flete	Seguro (0.35%)	CIF	Tasa Advalorem (20%)	Fod Infa (0.5%)	Salvaguardia (25%)	Subtotal	IVA (12%)	Total	Fuente.
Micro-procesador/ Decoder.	1	6.00	6.00	144837	869022.00	2000	3041.58	874063.58	174812.72	4370.32	218515.90	1271762.51	152611.50	1424374.01	[102]
DDR3 SDRAM 256MX16 4Gbit 1600MT/s	1	5.74	5.74	144837	831364.38	2000	2909.78	836274.16	167254.83	4181.37	209068.54	1216778.90	146013.47	1362792.36	[103]
SLC NAND Flash 128Mbit	1	1.39	1.39	144837	201323.43	0	704.63	202028.06	40405.61	1010.14	50507.02	293950.83	35274.10	329224.93	[104]
Capacitor Radial 470uF 16V	2	0.05	0.10	144837	14483.70	0	50.69	14534.39	2906.88	72.67	3633.60	21147.54	2537.71	23685.25	[86]
Conector DC Jack 3 pines	1	0.01	0.01	144837	1448.37	500	5.07	1953.44	390.69	9.77	488.36	2842.25	341.07	3183.33	[87]
Conector RCA Jack	1	0.15	0.15	144837	21725.55	500	76.04	22301.59	4460.32	111.51	5575.40	32448.81	3893.86	36342.67	[88]
Conector USB	1	0.05	0.05	144837	7241.85	500	25.35	7767.20	1553.44	38.84	1941.80	11301.27	1356.15	12657.42	[90]
Conector HDMI.	1	0.05	0.05	144837	7241.85	500	25.35	7767.20	1553.44	38.84	1941.80	11301.27	1356.15	12657.42	[91]
Conector Ethernet PHY	1	0.05	0.05	144837	7241.85	500	25.35	7767.20	1553.44	38.84	1941.80	11301.27	1356.15	12657.42	[105]

Tabla 38a: Estimación de costos de materiales para la producción de STBs para IPTV en base a la proyección de demanda 2.

Parte I.

Conector Smart Card	1	0.70	0.70	144837	101385.90	500	354.85	102240.75	20448.15	511.20	25560.19	148760.29	17851.24	166611.53	[106]
Convertido digital analógico para audio ^a	1	1.00	1.00	144837	144837.00	500	506.93	145843.93	29168.79	729.22	36460.98	212202.92	25464.35	237667.27	[107]
Switch/Push 2 pines	3	0.01	0.03	144837	4345.11	500	15.21	4860.32	972.06	24.30	1215.08	7071.76	848.61	7920.37	[92]
IR LED Infrarrojo	1	0.05	0.05	144837	7241.85	500	25.35	7767.20	1553.44	38.84	1941.80	11301.27	1356.15	12657.42	[93]
IR LED on/off	1	0.05	0.05	144837	7241.85	500	25.35	7767.20	1553.44	38.84	1941.80	11301.27	1356.15	12657.42	[93]
Transistores	3	0.002	0.006	144837	869.02	500	3.04	1372.06	274.41	6.86	343.02	1996.35	239.56	2235.92	[94]
Resistores	3	0.01	0.03	144837	4345.11	500	15.21	4860.32	972.06	24.30	1215.08	7071.76	848.61	7920.37	[95]
Regulador de voltaje	2	0.01	0.02	144837	2896.74	500	10.14	3406.88	681.38	17.03	851.72	4957.01	594.84	5551.85	[96]
Controlador de LED	1	0.05	0.05	144837	7241.85	500	25.35	7767.20	1553.44	38.84	1941.80	11301.27	1356.15	12657.42	[97]
Ensamblado de PCB	1	1.00	1.00	144837	144837.00	3000	506.93	148343.93	29668.79	741.72	37085.98	215840.42	25900.85	241741.27	[98]
Control remoto para Set Top Box	1	0.40	0.40	144837	57934.80	3000	202.77	61137.57	12227.51	305.69	15284.39	88955.17	10674.62	99629.79	[99]
Cajas para electrónica: 155 x 80 x 45 mm	1	1.00	1.00	144837	144837.00	3000	506.93	148343.93	29668.79	741.72	37085.98	215840.42	25900.85	241741.27	[108]
Adaptador AC/DC 5v, 9v, 12	1	0.70	0.70	144837	101385.90	3000	354.85	104740.75	20948.15	523.70	26185.19	152397.79	18287.74	170685.53	[101]
Manuales, cartones, tornillos, otros.	1	0.50	0.50	144837	72418.50	0	253.47	72671.97	14534.39	363.36	18167.99	105737.71	12688.53	118426.23	
Totales:			19.08	144837	2762910.61	23000	9670.19	2795580.80	559116.16	13977.90	698895.20	4067570.06	488108.41	4555678.47	

Tabla 38b: Estimación de costos de materiales para la producción de STBs para IPTV en base a la proyección de demanda 2.

Parte II.

COSTOS MATERIALES DE PRODUCCIÓN DE SET TOP BOXES IPTV PARA CUBRIR LA PROYECCIÓN DE DEMANDA 3															
Producto	Unidades / STB	Precio Unitario	Total por producto por STB	Cantidad STB anual	Total por producto anual (FOB)	Flete	Seguro (0.35%)	CIF	Tasa Advalorem (20%)	Fod Infa (0.5%)	Salvaguardia (25%)	Subtotal	IVA (12%)	Total	Fuente
Micro-procesador/ Decoder.	1	6.00	6.00	43451	260706.00	800	912.47	262418.47	52483.69	1312.09	65604.62	381818.88	45818.27	427637.14	[102]
DDR3 SDRAM 256MX16 4Gbit 1600MT/s	1	5.74	5.74	43451	249408.74	800	872.93	251081.67	50216.33	1255.41	62770.42	365323.83	43838.86	409162.69	[103]
SLC NAND Flash 128Mbit	1	1.39	1.39	43451	60396.89	0	211.39	60608.28	12121.66	303.04	15152.07	88185.05	10582.21	98767.25	[104]
Capacitor Radial 470uF 16V	2	0.05	0.10	43451	4345.10	0	15.21	4360.31	872.06	21.80	1090.08	6344.25	761.31	7105.56	[86]
Conector DC Jack 3 pines	1	0.01	0.01	43451	434.51	80	1.52	516.03	103.21	2.58	129.01	750.83	90.10	840.92	[87]
Conector RCA Jack	1	0.15	0.15	43451	6517.65	80	22.81	6620.46	1324.09	33.10	1655.11	9632.77	1155.93	10788.71	[88]
Conector USB	1	0.05	0.05	43451	2172.55	80	7.60	2260.15	452.03	11.30	565.04	3288.52	394.62	3683.15	[90]
Conector HDMI.	1	0.05	0.05	43451	2172.55	80	7.60	2260.15	452.03	11.30	565.04	3288.52	394.62	3683.15	[91]
Conector Ethernet PHY	1	0.05	0.05	43451	2172.55	80	7.60	2260.15	452.03	11.30	565.04	3288.52	394.62	3683.15	[105]

Tabla 39a: Estimación de costos de materiales para la producción de STBs para IPTV en base a la proyección de demanda 3.

Parte I.

Conector Smart Card	1	0.70	0.70	43451	30415.70	80	106.46	30602.16	6120.43	153.01	7650.54	44526.14	5343.14	49869.27	[106]	
Convertido digital analógico para audio ^a	1	1.00	1.00	43451	43451.00	80	152.08	43683.08	8736.62	218.42	10920.77	63558.88	7627.07	71185.95	[107]	
Switch/ Push pines	2	3	0.01	0.03	43451	1303.53	80	4.56	1388.09	277.62	6.94	347.02	2019.67	242.36	2262.04	[92]
IR LED Infrarrojo	1	0.05	0.05	43451	2172.55	80	7.60	2260.15	452.03	11.30	565.04	3288.52	394.62	3683.15	[93]	
IR LED on/off	1	0.05	0.05	43451	2172.55	80	7.60	2260.15	452.03	11.30	565.04	3288.52	394.62	3683.15	[93]	
Transistores	3	0.002	0.006	43451	260.71	80	0.91	341.62	68.32	1.71	85.41	497.06	59.65	556.70	[94]	
Resistores	3	0.01	0.03	43451	1303.53	80	4.56	1388.09	277.62	6.94	347.02	2019.67	242.36	2262.04	[95]	
Regulador de voltaje	2	0.01	0.02	43451	869.02	80	3.04	952.06	190.41	4.76	238.02	1385.25	166.23	1551.48	[96]	
Driver de LED	1	0.05	0.05	43451	2172.55	80	7.60	2260.15	452.03	11.30	565.04	3288.52	394.62	3683.15	[97]	
Ensamblado de PCB	1	1.00	1.00	43451	43451.00	1000	152.08	44603.08	8920.62	223.02	11150.77	64897.48	7787.70	72685.18	[98]	
Control remoto para Set Top Box	1	0.40	0.40	43451	17380.40	1000	60.83	18441.23	3688.25	92.21	4610.31	26832.00	3219.84	30051.83	[99]	
Cajas para electrónica: 155 x 80 x 45 mm	1	1.00	1.00	43451	43451.00	1000	152.08	44603.08	8920.62	223.02	11150.77	64897.48	7787.70	72685.18	[108]	
Adaptador AC/DC 5v, 9v, 12v	1	0.70	0.70	43451	30415.70	1000	106.46	31522.16	6304.43	157.61	7880.54	45864.74	5503.77	51368.50	[101]	
Manuales, cartones, tornillos, otros.	1	0.50	0.50	43451	21725.50	0	76.04	21801.54	4360.31	109.01	5450.39	31721.24	3806.55	35527.79		
Totales:			19.08	43451	828871.28	6720	2901.05	838492.33	167698.47	4192.46	209623.08	1220006.33	146400.76	1366407.09		

Tabla 39b: Estimación de costos de materiales para la producción de STBs para IPTV en base a la proyección de demanda 3.

Parte II.

En las Tablas 37,38 y 39 se puede observar de manera desglosada el costo de las partes y piezas necesarios para la producción de set top boxes, costos de fletes, costos de seguros, e impuestos de importación; estos valores representan los costos variables que el presente proyecto genera para cada proyección de demanda. El valor estimado de flete depende del peso de los productos que se importan y el valor fue calculado en base a precios de mercado de este servicio [109]. Los productos que no tienen flete significan que dicho valor está incluido en el valor FOB del producto, es decir, el fabricante cotizó el producto ya con los valores de envío. El seguro del 0.35% fue igualmente tomado en base a precios de mercado de este servicio [110]. En la columna derecha de las Tablas 37, 38 y 39 se referencia las fuentes de donde fueron tomados los precios de los productos. A continuación en la Tabla 40 se resumen el valor de los costos variables.

COSTOS VARIABLES ANUALES.					
	Producto	Producción anual	Costo materiales Anual	Insumos, pasta de soldar, gas, etc., anual	Costo variable anual
Costos variables de proyección demanda 1	STB-ISDB-Tb	750,000.00	11,808,639.13	24,000.00	11,832,639.13
Costos variables de proyección demanda 2	STB-IPTV	144,837.00	4,555,678.47	12,000.00	4,567,678.47
Costos variables de proyección demanda 3	STB IPTV –	43,451.00	1,366,407.09	4,000.00	1,370,407.09

Tabla 40: Resumen costos variables anuales para la producción de STBs.

5.2 Estimación de Gastos.

Los gastos se dividen en gastos administrativos, gastos de ventas y gastos de producción.

5.2.1 Gastos administrativos.

Los gastos administrativos hacen referencia a los gastos de sueldos, beneficios de ley, gastos de servicios (agua, luz, teléfono, etc.) y gastos de suministros que la empresa necesita para una administración eficaz.

Sueldos y Salarios									
Total sueldos y salarios para proyección de demanda 1	Personal		Cantidad	Sueldo mensual	Seguro 11.15%	Total sueldo por empleado	Beneficios anual por empleado	Total sueldo anual por empleado	Total Sueldos anuales.
	Ejecutivos	Administración							
	2	10	3,000.00	334.50	3,334.50	6,000.00	46,014.00	92,028.00	
	5	5	1,500.00	167.25	1,667.25	3,000.00	23,007.00	230,070.00	
	5	5	800.00	89.20	889.20	1,600.00	12,270.40	61,352.00	
Total:									383,450.00
Total sueldos y salarios para proyección de demanda 2 y 3.	Ejecutivos		1	3,000.00	334.50	3,334.50	6,000.00	46,014.00	46,014.00
	Administración		5	1,500.00	167.25	1,667.25	3,000.00	23,007.00	115,035.00
	Ventas		3	800.00	89.20	889.20	1,600.00	12,270.40	36,811.20
Total:									197,860.20

Tabla 41: Gastos administrativos, sueldos y salarios. Los sueldos y salarios fueron estimados en base a la Tabla Sectorial 2017 [80], [81].

Otros Gastos Administrativos	Mensual	Anual
Agua	500.00	6,000.00
Luz	500.00	6,000.00
Teléfono	500.00	6,000.00
Internet	500.00	6,000.00
Suministros	500.00	6,000.00
Permisos/licencias	500.00	6,000.00
Otros	300.00	3,600.00
Total	3,300.00	39,600.00

Tabla 42: Estimación de otros gastos administrativos anuales.

Gastos Administrativos	Gastos administrativos en base a proyección de demanda 1	Gastos administrativos en base a proyección de demanda 2 y 3.
Sueldos, Salarios, Beneficios	383,450.00	197,860.20
Otros Gastos	39,600.00	39,600.00
Total	423,050.00	237,460.20

Tabla 43: Resumen gastos administrativos.

En la Tabla 41 se detalla los gastos de sueldos, salarios, y beneficios de ley de los trabajadores, en la Tabla 42 se detallan otros gastos administrativos por los servicios e insumos que se necesitan para una administración eficaz, y en la Tabla 43 se muestra un resumen general de todos los gastos administrativos. Como se puede observar en la Tabla 41, los sueldos y salarios estimados en base a la proyección de demanda 1 difieren significativamente de los sueldos y salarios estimados en base a la proyección de demanda 2 y 3. Esta diferencia radica principalmente en que la proyección de demanda 1 es 500% más grande que las proyecciones de demandas 2 y 3; por lo tanto, para la producción de set top boxes compatibles con ISDB-Tb (proyección de demanda 1), se necesita mayor personal administrativo y mayor mano de obra.

5.2.2 Gastos de ventas.

Los gastos de ventas hacen referencia a los gastos ocasionados por comercializar eficazmente los equipos, ejemplos: publicidad, itinerarios de vendedores y comisiones.

	Gastos de ventas	Mensual	Anual	Fuente
Gastos de ventas para proyección de demanda 1.	Itinerarios – vendedores	1,500.00	18,000.00	
	Comisiones (0.1% ventas)	13,500.00	162,000.00	
	Publicidad	50,000.00	600,000.00	[111]
	Total Gastos Ventas:	65,000.00	780,000.00	
Gastos de ventas para proyección de demanda 2	Itinerarios – vendedores	1,000.00	12,000.00	
	Comisiones (0.1% ventas)	5,500.00	66,000.00	
	Publicidad			
	Total Gastos Ventas:	6,500.00	78,000.00	
Gastos de ventas para proyección de demanda 3	Itinerarios – vendedores	1,000.00	12,000.00	
	Comisiones (0.1% ventas)	1,600.00	19,200.00	
	Publicidad			
	Total Gastos Ventas:	26,000.00	31,200.00	

Tabla 44: Estimación gastos de ventas. En la columna de la derecha se referencia la fuente de donde fue tomado los valores por gastos de publicidad.

En la Tabla 44 se observan los gastos de ventas, y al igual que en el caso de los gastos administrativos, los gastos de ventas estimados en base a la proyección de demanda 1 difieren de los gastos de ventas estimados en base a la proyección de demanda 2 y 3, esta diferencia radica por las mismas razones explicadas anteriormente, la producción de set top boxes para ISDB-Tb (proyección de demanda 1) está enfocada en cubrir una demanda 500% más grande que la demanda de set top boxes para IPTV (proyecciones de demanda 2 y 3), por lo tanto, la venta de set top boxes para ISDB-Tb demandará de más vendedores.

Por otra parte, las comisiones de ventas están directamente relacionadas con las ventas, por esto, el valor de comisiones difiere para cada proyección de demanda.

5.2.3 Gastos de producción.

Los gastos de producción hacen referencia a los gastos ocasionados por el mantenimiento de la planta de producción y ensamblaje de los equipos, ejemplos: energía eléctrica, mantenimiento de máquinas e insumos para la gestión de producción.

A continuación, en la Tabla 45, se detallan los gastos de producción.

Gastos Producción	Mensual	Annual
Energía eléctrica	500.00	6,000.00
Mantenimiento de maquinaria	500.00	6,000.00
Insumos para producción	500.00	6,000.00
Total Gastos producción	1,500.00	18,000.00

Tabla 45: Estimación gastos de producción mensual y anual

5.3 Inversiones del proyecto.

La inversión que se necesita para una implementación eficaz del presente proyecto es la siguiente:

Equipos	Cantidad	Precio unitario	FOB	Flete	Seguro (0.35%)	CIF	Tasa Advalorem (20%)	Fod Infa (0.50%)	Salvaguardia (45%)	Subtotal	Iva (12%)	Total
Automatic printer	1	28,706.00	28,706.00	400.00	100.47	29,206.47	5,841.29	146.03	13,142.91	48,336.71	5,800.41	54,137.11
Pick and Place	1	41,276.63	41,276.63	400.00	144.47	41,821.10	8,364.22	209.11	18,819.49	69,213.92	8,305.67	77,519.59
Reflow Oven	1	6,000.00	6,000.00	400.00	21.00	6,421.00	1,284.20	32.11	2,889.45	10,626.76	1,275.21	11,901.97
Reflow Oven selective	1	7,000.00	7,000.00	400.00	24.50	7,424.50	1,484.90	37.12	3,341.03	12,287.55	1,474.51	13,762.05
Cortadora componentes axiales	1	1,595.00	1,595.00	400.00	5.58	2,000.58	400.12	10.00	900.26	3,310.96	397.32	3,708.28
Cortadora componentes radiales	1	4,395.00	4,395.00	400.00	15.38	4,810.38	962.08	24.05	2,164.67	7,961.18	955.34	8,916.53
Inspección óptica	4	10,000.00	40,000.00	400.00	140.00	40,540.00	8,108.00	202.70	18,243.00	67,093.70	8,051.24	75,144.94
Bandas transportadoras	7	450.00	3,150.00	400.00	11.03	3,561.03	712.21	17.81	1,602.46	5,893.50	707.22	6,600.72
Banda transportadora modular para ensamblaje	1	20,000.00	20,000.00	400.00	70.00	20,470.00	4,094.00	102.35	9,211.50	33,877.85	4,065.34	37,943.19
Maquinaria de empacado, cargadoras manuales, etc.	1	15,000.00	15,000.00	400.00	52.50	15,452.50	3,090.50	77.26	6,953.63	25,573.89	3,068.87	28,642.75
Total maquinaria:			167,122.63	4,000.00	584.93	171,707.56	34,341.51	858.54	77,268.40	284,176.01	34,101.12	318,277.13

Tabla 46a: Inversión total estimada para el inicio de la implementación del presente proyecto. Parte I.

En la Tabla 46 se detalla de manera desglosada la inversión necesaria para la implementación del proyecto. El valor estimado de flete depende del peso de la maquinaria que se importa y el valor fue calculado en base a precios de mercado de este servicio [109]. El seguro del 0.35% fue igualmente tomado en base a precios de mercado de este servicio [110]. Los productos que tienen valor 0 en fletes, significa que el proveedor de ese producto corre con el gasto de transporte. El valor de precio de cada maquinaria de producción fue tomado en base a cotizaciones realizadas [112].

5.4 Flujo de caja del proyecto proyectado a 10 años.

Para realizar el flujo de caja se debe primeramente calcular el costo total de los set top boxes a fabricar para el servicio de televisión abierta y para el servicio de audio y video por suscripción, en base a los costos analizados anteriormente; y se debe determinar el precio de los equipos en base al margen de ganancia estipulado en el apartado 3.2.2. En la Tabla 47 se detalla los costos y precios de los equipos.

Proyección Demanda	Producto	Costos Anuales Variables	Costos Fijos anuales	Total Costos Anuales	Producción anual	Costo unitario producto	Margen de utilidad (%)	Precio de venta
1	STB-ISDB-Tb	11,832,639.13	1,039,914.00	12,872,553.13	750,000.00	17.16	25	21.45
2	STB-IPTV	4,567,678.47	201,323.43	4,769,001.90	144,837.00	32.93	32	43.47
3	STB-IPTV	1,370,407.09	60,396.89	1,430,803.98	43,451.00	32.93	32	43.47

Tabla 47: Estimación costo unitario y precio por producto.

Para la realización del flujo de caja también se consideró un préstamo bancario por el total de inversión necesario, a 5 años a una tasa de interés anual del 12%

que es la tasa de interés actual en el mercado. A continuación se detalla en la Tabla 48 las cuotas mensuales a cancelar por dicho préstamo.

TABLA DE AMORTIZACIÓN POR PRÉSTAMO DE INVERSIÓN						
Tasa anual						12%
Período (años)						5
Monto (inversión estimada)						1,774,244.06
Período	Inicial	Interés	Amortización	Cuota	final	
0					1,774,244.06	
1	1,774,244.06	212,909.29	279,283.28	492,192.57	1,494,960.78	
2	1,494,960.78	179,395.29	312,797.28	492,192.57	1,182,163.50	
3	1,182,163.50	141,859.62	350,332.95	492,192.57	831,830.55	
4	831,830.55	99,819.67	392,372.90	492,192.57	439,457.65	
5	439,457.65	52,734.92	439,457.65	492,192.57	\$0.00	

Tabla 48: Tabla de amortización del préstamo de inversión inicial para la implementación del presente proyecto.

Finalmente se procede a realizar el flujo de caja del presente proyecto una vez que se ha obtenido todos los datos necesarios para la elaboración de dicho flujo, estos datos son: costos fijos, costos variables, gastos administrativos, gastos de ventas, gastos de producción, inversión necesaria, Tabla de amortización por préstamo de la inversión necesaria, costo por producto, precio de producto, y proyección de demanda anual. El flujo de caja se muestra en la Tabla 49.

FLUJO DE CAJA PROYECTADO A 10 AÑOS DEL PRESENTE PROYECTO.											
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año6	Año7	Año8	Año9	Año10
Ingresos		16,087,500.00	16,087,500.00	6,296,064.39	6,296,064.39	6,296,064.39	1,888,814.97	1,888,814.97	1,888,814.97	1,888,814.97	1,888,814.97
Costos Fijos		-1,039,914.00	-1,039,914.00	-201,323.43	-201,323.43	-201,323.43	-60,396.89	-60,396.89	-60,396.89	-60,396.89	-60,396.89
Costos Variables		-11,832,639.13	-11,832,639.13	-4,567,678.47	-4,567,678.47	-4,567,678.47	-1,370,407.09	-1,370,407.09	-1,370,407.09	-1,370,407.09	-1,370,407.09
Gastos adminis_ trativos		-423,050.00	-423,050.00	-237,460.20	-237,460.20	-237,460.20	-237,460.20	-237,460.20	-237,460.20	-237,460.20	-237,460.20
Gastos Ventas		-780,000.00	-780,000.00	-78,000.00	-78,000.00	-78,000.00	-31,200.00	-31,200.00	-31,200.00	-31,200.00	-31,200.00
Gastos Producción		-18,000.00	-18,000.00	-18,000.00	-18,000.00	-18,000.00	-18,000.00	-18,000.00	-18,000.00	-18,000.00	-18,000.00
Depreciación infraestructura		-20,000.00	-20,000.00	-20,000.00	-20,000.00	-20,000.00	-20,000.00	-20,000.00	-20,000.00	-20,000.00	-20,000.00
Depreciación Maquinaria		-31,827.71	-31,827.71	-31,827.71	-31,827.71	-31,827.71	-31,827.71	-31,827.71	-31,827.71	-31,827.71	-31,827.71
Gastos interés		-212,909.29	-179,395.29	-141,859.62	-99,819.67	-52,734.92					
Utilidad antes impuesto		1,729,159.87	1,762,673.86	999,914.96	1,041,954.91	1,089,039.66	119,523.08	119,523.08	119,523.08	119,523.08	119,523.08
Impuesto a la renta		-259,373.98	-264,401.08	-149,987.24	-156,293.24	-163,355.95	-17,928.46	-17,928.46	-17,928.46	-17,928.46	-17,928.46
Utilidad después impuesto		1,469,785.89	1,498,272.78	849,927.71	885,661.67	925,683.71	101,594.62	101,594.62	101,594.62	101,594.62	101,594.62
Recuperación inversión		-279,283.28	-312,797.28	-350,332.95	-392,372.90	-439,457.65					
Préstamo	-1,774,244.06										
Depreciación infraestructura		20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00
Depreciación Maquinaria		31,827.71	31,827.71	31,827.71	31,827.71	31,827.71	31,827.71	31,827.71	31,827.71	31,827.71	31,827.71
Flujo Neto Caja	-1,774,244.06	1,242,330.32	1,237,303.22	551,422.47	545,116.48	538,053.77	153,422.33	153,422.33	153,422.33	153,422.33	153,422.33

Tabla 49: Flujo de caja proyectado a 10 años del presente proyecto.

5.5 Beneficios del proyecto.

En este apartado se calcula el VAN (valor actual neto), TIR (tasa interna de retorno) e índice de rentabilidad, para determinar los beneficios del proyecto.

5.5.1 Cálculo del VAN (Valor actual neto).

El valor del VAN (valor actual neto) permite determinar la viabilidad o no de un proyecto de inversión. Consiste en actualizar al momento presente, (utilizando una tasa de corte o tasa de rentabilidad mínima exigida) todos los flujos positivos que el presente proyecto genera durante x años, en este caso, 10 años. Si el valor del VAN es positivo, esto indica que el presente proyecto proporciona ganancias por encima de la rentabilidad mínima exigida, dichas ganancias al momento presente es el valor del VAN. La tasa de corte que se utiliza para calcular el VAN normalmente es la tasa de interés que se tiene en el mercado.

Para el caso del presente proyecto, se ha calculado el VAN con una tasa de corte del 20% y ha generado un valor de \$1102887.77, lo que significa que aparte de generar una rentabilidad mínima exigida del 20%, el presente proyecto genera ganancias extras de \$1102887.77, valor al momento presente. Observe la Tabla 50.

VAN 20%	\$1,102,887.77
---------	----------------

Tabla 50: Valor del VAN del presente proyecto.

El valor del VAN de la Tabla 50 indica claramente que el presente proyecto es rentable.

5.5.2 Cálculo de la TIR (Tasa Interna de Retorno).

El TIR (tasa interna de retorno) es la tasa de corte máximo que se debe tener para que el valor del VAN sea igual a cero, es decir, se cumpla la rentabilidad mínima exigida y no genere ganancias extras.

En la Tabla 51 se puede observar que el presente proyecto obtuvo una TIR del 49%, lo que indica que la rentabilidad máxima que el presente proyecto puede generar es del 49%, si se exige una rentabilidad superior, el proyecto ya no sería variable.

TIR	49%
-----	-----

Tabla 51: Valor del TIR del presente proyecto.

En la Tabla 51 se puede observar que el valor del TIR está muy por encima de la rentabilidad mínima exigida que es el 20% calculado en el VAN. Este hecho también indica que el presente proyecto es rentable.

5.5.3 Índice de rentabilidad del proyecto.

El índice de rentabilidad del proyecto hace referencia a la rentabilidad neta de las ventas, (margen neto) y es la relación entre la utilidad neta y las ventas totales. Este índice mide la utilidad por cada unidad de venta. El valor obtenido del margen neto para cada año se muestra en la Tabla 52.

ÍNDICE DE RENTABILIDAD, MARGEN NETO.					
AÑOS					
	1	2	3	4	5
Utilidad neta	1,469,785.89	1,498,272.78	849,927.71	885,661.67	925,683.71
Ventas totales	16,087,500.00	16,087,500.00	6,296,064.39	6,296,064.39	6,296,064.39
Margen neto	0.09136198	0.09313273	0.13499349	0.14066909	0.14702577
	6	7	8	9	10
Utilidad neta	101,594.62	101,594.62	101,594.62	101,594.62	101,594.62
Ventas totales	1,888,814.97	1,888,814.97	1,888,814.97	1,888,814.97	1,888,814.97
Margen neto	0.05378749	0.05378749	0.05378749	0.05378749	0.05378749

Tabla 52: Margen neto por cada año que generaría el presente proyecto.

5.6 Relación costos - beneficios.

El análisis costos/beneficios busca medir la relación que existe entre el coste por unidad producida de un bien y el beneficio que se obtiene por su venta, en otras palabras, la relación costos – beneficios busca determinar los beneficios por cada dólar que se sacrifica en el proyecto. Su cálculo consiste en dividir el valor actualizado (VAN) a una tasa de corte o tasa de rentabilidad mínima aceptable de todos los ingresos del proyecto, entre el valor actualizado (VAN) a la misma tasa de todos los costos y egresos del proyecto. Si su valor es mayor a 1, indica que el presente proyecto aparte de haber generado la rentabilidad mínima exigida, obtuvo una rentabilidad adicional.

En la Tabla 53 se puede observar que para el caso del presente proyecto, la relación costos beneficios obtuvo un valor de 1.03, lo que indica que el presente proyecto a parte de generar la rentabilidad mínima exigida que en este caso es del 20%, genera una rentabilidad adicional.

	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
Beneficios		16,139,327.70	16,139,327.70	6,347,892.10	6,347,892.10	6,347,892.10
Costos:	1,774,244.06	14,896,997.40	14,902,024.50	5,796,469.63	5,802,775.62	5,809,838.33
		6	7	8	9	10
Beneficios		1,940,642.68	1,940,642.68	1,940,642.68	1,940,642.68	1,940,642.68
Costos:		1,787,220.35	1,787,220.35	1,787,220.35	1,787,220.35	1,787,220.35
VAN Beneficios:	36,275,601.62					
VAN Costos	35,172,713.84					
Relación Beneficio / Costo	1.03					

Tabla 53: Relación costos beneficios del presente proyecto.

5.7 Evaluación final del proyecto.

En base a los estudios realizables el presente proyecto es vendible, realizable y rentable.

En base a estudios de mercado, el apagón analógico que se dará en el país generará una demanda significativa de set top boxes para ISDB-Tb, por lo que la implementación del presente proyecto genera una gran oportunidad de negocio con una rentabilidad superior al 20% en una proyección de flujo de caja de 10 años.

Por otra parte, los proveedores del servicio de internet, ISP, buscan integrar a su red la tecnología IPTV, pues necesitan adentrar este servicio a su portafolio de ofertas, y el presente proyecto también evalúa la posibilidad de fabricar set top boxes para el servicio de audio y video por suscripción bajo la modalidad IPTV obteniendo como resultados que esta iniciativa también se torna vendible, realizable y rentable con una rentabilidad superior al 20%.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto demuestra que la fabricación y comercialización de set top boxes para el servicio de televisión abierta y para el servicio de televisión de pago, es viable, realizable y rentable.

En el proyecto se diseñó un set top box compatible con el estándar ISDB-Tb que contiene como interfaz de entrada un conector RF IN para la recepción de señales de radiofrecuencia, y como interfaces de salida conectores RCA para la salida de audio analógico L/R, audio digital SPDIF, video analógico YPbPr y video analógico CVBS; y un conector HDMI para la salida de audio y video digital.

En base al estudio de mercado realizado, también se diseñó un set top box para el servicio IPTV que contiene como interfaz de entrada un conector RJ45 para conexión Ethernet y como interfaces de salida los conectores RCA para la salida de audio analógico L/R, audio digital SPDIF, video analógico YPbPr y video analógico CVBS; y un conector HDMI para la salida de audio y video digital. El equipo IPTV también cuenta con un conector smart card para tarjetas inteligentes de abonado que son utilizados para el proceso de descifrado de contenidos en un sistema de televisión de pago.

Por otra parte, se definió una línea de producción que consiste básicamente en tres procesos: Impresión de pasta de soldadura sobre la PCB, inserción de componentes en la PCB y soldadura de los componentes en la PCB. Para la fabricación de los equipos se seleccionó maquinaria que permita cubrir las proyecciones de demanda realizadas en el estudio de mercado.

El proyecto demuestra que se puede ejecutar planes de producción en el siguiente sentido:

- Fabricar y comercializar set top boxes para ISDB-Tb durante los dos años que toma completarse el apagón analógico en el país.
- Fabricar y comercializar los set top boxes IPTV una vez que se termine de producir los set top boxes ISDB-Tb, es decir, a partir del tercer año de implementación del proyecto. La fabricación de los equipos IPTV puede

ejecutarse durante un período de tres años, hasta cubrir la demanda de los ISP que buscan integrar la tecnología IPTV a sus redes.

- Finalmente continuar con la fabricación y comercialización de set top boxes IPTV a partir del sexto año de la implementación del presente proyecto, pero desde entonces, la fabricación de estos equipos estará directamente relacionada con el porcentaje de crecimiento anual de los operadores clientes, que actualmente es el 10%.

Finalmente el proyecto también demuestra que se puede vender los equipos a un precio por debajo de los que actualmente se encuentran en el mercado, para sí, mantener un liderazgo en precios, sin afectar la rentabilidad exigida.

Se recomienda conseguir un inversionista e implementar el proyecto para llevarlo a un ambiente de producción.

Se recomienda realizar diseños de set top boxes híbridos para aquellos operadores que actualmente ofrecen el servicio de televisión digital mediante otras plataformas como satélite y cable, y que buscan migrar a la tecnología IPTV.

Finalmente se recomienda extender este estudio de mercado por toda Latinoamérica, ya que el apagón analógico está por realizarse en muchos países de Latinoamérica.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Créditos Económicos [Online]. Disponible en: http://www.creditoseconomicos.com/televisor_led_kdl_de_32_pulgadas_soporte/p
- [2] Computron [Online]. Disponible en: <http://compu-tron.net/sintonizador-digital-isdbt-ecuavisa-usb-cr-tv-power.html>
- [3] Ministerio de Industrias y Productividad. (2013). REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO 083 “TELEVISORES CON SINTONIZADOR DEL ESTÁNDAR DE TELEVISIÓN DIGITAL ISDB-T INTERNACIONAL” [Online]. Disponible en: http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/01/rte_vigente/SUBIDOS%202014-02-20/RTE-083.pdf
- [4] Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2011). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos (ENIGHUR) 2011-2012 [Online]. Disponible en: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/Encuesta_Nac_Ingresos_Gastos_Hogares_Urb_Rur_ENIGHU/ENIGHU-2011-2012/EnighurPresentacionRP.pdf
- [5] J. Coloma y M. Torres, “DISEÑO DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA LA MINIMIZACIÓN DEL IMPACTO EN LA SOCIEDAD ECUATORIANA ANTE EL APAGÓN ANALÓGICO DE LA TELEVISIÓN ABIERTA Y LA IMPLANTACIÓN DE LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE EN EL ECUADOR”, Tesis de grado, Fac. de Ingeniería en Electricidad y Computación, ESPOL, Guayaquil, 2016.
- [6] El Telégrafo. La Televisión Digital en Ecuador estará lista en 2018 [Online]. Disponible en: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/tecnologia/30/la-television-digital-en-ecuador-estara-lista-en-2018>
- [7] Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, “SUSCRIPCIONES DE TV PAGA”, ARCOTEL, Guayaquil, Junio. 2017.

- [8] Aduana del Ecuador SENA. IMPORTACIONES [Online]. Disponible en: <https://www.aduana.gob.ec/importaciones/>
- [9] Concejo Nacional de Telecomunicaciones (Conatel). (2012). Ecuador: Plan Maestro para la Transición a la Televisión Digital – Res N RTV-681-24-CONATEL-2012 [Online]. Disponible en: <http://www.observacom.org/ecuador-plan-maestro-para-la-transicion-a-la-television-digital-res-nrtv-681-24-conatel-2012/>
- [10] J. M. Villanueva y C. Velasquez Díaz. (2010, Febrero). Informe Preliminar: Estado del Arte de Receptores Set-Top-Box-Aplicaciones [Online]. Disponible en: <http://docplayer.es/2787627-Informe-preliminar-estado-del-arte-de-receptores-set-top-box-aplicaciones.html>
- [11] P. A. Collaguazo Reinoso y E. F. Puco Toaquiza, “PROPUESTA DE UN PROTOCOLO DE MEDICIONES Y PRUEBAS ORIENTADO A LA HOMOLOGACIÓN DE SET-TOP BOX PARA ISDB-Tb”, Tesis de grado, Fac. de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, EPN, Quito, 2014.
- [12] D. L. Rodríguez Rodríguez, R. J. Valencia Delgado y C. Yépez, “Evaluación de los Estándares Digitales que Actualmente usan las Operadoras de Audio y Video por Suscripción”, ESPOL, Guayaquil, Ecuador.
- [13] Y. H. Inga Lojano y M. Romero Torres, “Implementación de un Set-Top Box basado en plataformas de hardware de bajo costo”, Tesis de grado, Fac. de Ingeniería, Esc. de Electrónica y Telecomunicaciones y Esc. de Sistemas, Univ. de Cuenca, Cuenca, 2016.
- [14] J. Schwartz y G. Chicaiza. TV PAGADA [Online]. Disponible en: <http://ekosnegocios.com/negocios/especiales/documentos/TVpagada.pdf>
- [15] Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, “CUENTAS Y USUARIOS DEL SERVICIO DE ACCESO A INTERNET”, ARCOTEL, Guayaquil, Julio. 2018.
- [16] RafaelMicro. RafaelMicro [Online]. Disponible en: <http://www.rafaelmicro.com/>

- [17] Maxim Integrated. (2017). MAXIM PROFILE [Online]. Disponible en: <https://www.maximintegrated.com/en/aboutus/maxim-profile.html>
- [18] Silicon Labs. (2017). Silicon Labs [Online]. Disponible en: <http://www.silabs.com/about-us>
- [19] MaxLinear. (2016). About MaxLinear Corporate Profile [Online]. Disponible en: <http://www.maxlinear.com/company/about-maxlinear/>
- [20] Fujitsu. (2017). Our business [Online]. Disponible en: <http://www.fujitsu.com/global/about/businesspolicy/business/>
- [21] Stmicroelectronics. (2017, Enero). Who We Are [Online]. Disponible en: http://www.st.com/content/st_com/en/about/st_company_information/who-we-are.html
- [22] MSTAR. (2010). Company [Online]. Disponible en: <http://www.mstarsemi.com/company.php>
- [23] Chipwrights, Inc. (2013). Company Overview [Online]. Disponible en: http://www.chipwrights.com/comp_overview.php
- [24] Cavium. (2017). Company [Online]. Disponible en: <http://cavium.com/company.html>
- [25] Sigma Designs. (2015). Company Overview [Online]. Disponible en: <https://www.sigmadesigns.com/company-overview/>
- [26] Speedprint Technology. (2017). OUR COMPANY AWARD WINNING SMT STENCIL PRINTING SPECIALISTS [Online]. Disponible en: <https://www.speedprint-tech.com/speedprint/>
- [27] Autotronik. (2017). This is Autotronik [Online]. Disponible en: <http://www.autotronik-smt.de/en/about-us.html>
- [28] Marantz Electronics Ltd. About us Mek at a Glance [Online]. Disponible en: <http://www.marantz-electronics.com/about-us/>
- [29] PARMi. PARMi [Online]. Disponible en: http://www.parmi.com/parmi/eng/content/intro_eng/parmi_eng

- [30] Fritsch. (2017). Fritsch [Online]. Disponible en: <https://www.fritsch-smt.de/en/>
- [31] OLAMEFUSA. (2014). OLAMEF USA, INC. [Online]. Disponible en: http://www.olamefusa.com/e_about_us.htm
- [32] Alcaldía de Guayaquil. TASA DE HABILITACIÓN [Online]. Disponible en: <http://www.guayaquil.gob.ec/inicio-tasa-habilitacion>
- [33] C. Nazareth Motta, "Estándar ISDB-Tb. Introducción y Multiplexación", INATEL.
- [34] RafaelMicro. R836 [Online]. Disponible en: <http://www.rafaelmicro.com/product/view/15>
- [35] RafaelMicro. R848 [Online]. Disponible en: <http://www.rafaelmicro.com/product/view/22>
- [36] RafaelMicro. R828D2 [Online]. Disponible en: <http://www.rafaelmicro.com/product/view/21>
- [37] Maxim Integrated. (2011, Marzo 04). MAX2135AETJ+ [Online]. Disponible en: <https://www.maximintegrated.com/en/reliability/product/MAX2135A.pdf>
- [38] Maxim Integrated (2015, Mayo 12). MAX2136AETJ+ [Online]. Disponible en: <https://www.maximintegrated.com/en/reliability/product/MAX2136A.pdf>
- [39] Maxim Integrated. MAX2135A [Online]. Disponible en: https://www.maximintegrated.com/en/products/comms/wireless-rf/MAX2135A.html/tb_tab1
- [40] Maxim Integrated. MAX2136A [Online]. Disponible en: https://www.maximintegrated.com/en/products/comms/wireless-rf/MAX2136A.html/tb_tab1
- [41] Silicon Labs. (2012, Diciembre 19). Si2157 [Online]. Disponible en: <https://www.silabs.com/documents/public/data-shorts/Si2157-short.pdf>
- [42] Silicon labs. (2015, Abril 03). Si2124 [Online]. Disponible en: <https://www.silabs.com/documents/public/data-shorts/Si2124-short.pdf>

- [43] Arrow. SI2157–A30-GMR [Online]. Disponible en: <https://www.arrow.com/en/products/si2157-a30-gmr/silicon-labs>
- [44] Arrow. SI2124–A20-GMR [Online]. Disponible en: <https://www.arrow.com/en/products/si2124-a20-gmr/silicon-labs>
- [45] MaxLinear. (2015, Septiembre 09). MaxLinear Ships More than 10 Million MxL683 ISDB-Tb Set-top-boxes Receivers [Online]. Disponible en: <http://www.maxlinear.com/maxlinear-ships-more-than-10-million-mxl683-isdb-t-set-top-box-receivers/>
- [46] MaxLinear. (2012, Julio 23). MaxLinear MxL603 Tuner Selected by Top-Tier Set-Top Box Manufacturers. [Online]. Disponible en: <http://www.maxlinear.com/press-release-07-23-12/>
- [47] SSF Group (Asia) Limited. IC CHIP [Online]. Disponible en: <https://ssfasia.en.alibaba.com/?spm=a2700.8443308.0.0.AX6A2j>
- [48] Toshiba. TC90527 Demodulation and Error Correction IC for ISDB-T [Online]. Disponible en: <https://toshiba.semicon-storage.com/ap-en/product/assp/ofdm/tc90527.html>
- [49] Toshiba. TC90522/TC90532: Demodulation and Error Correction ICs for ISDB-S and ISDB-T [Online]. Disponible en: <https://toshiba.semicon-storage.com/ap-en/product/assp/ofdm/tc90522-532.html>
- [50] Silicon Labs. (2015, Noviembre 05). Si21802-B60 [Online]. Disponible en: <http://www.silabs.com/documents/public/data-shorts/Si21802-B60-short.pdf>
- [51] Silicon labs. (2015, Noviembre 05). Si2180-B60 [Online]. Disponible en: <https://www.silabs.com/documents/public/data-shorts/Si2180-B60-short.pdf>
- [52] Arrow. SI21802-B60-GMR [Online]. Disponible en: <https://www.arrow.com/en/products/si21802-b60-gmr/silicon-labs>
- [53] Arrow. SI2180-B60-GMR [Online]. Disponible en: <https://www.arrow.com/en/products/si2180-b60-gmr/silicon-labs>
- [54] Saankhyalabs. SL100x Universal Demodulator IC [Online]. Disponible en: <http://saankhyalabs.com/downloads/SL100x.pdf>

- [55] Fujitsu. MB86H01 Solution Illustration [Online]. Disponible en: <http://www.fujitsu.com/cn/en/products/devices/semiconductor/assp/home-entertainment/mb86h01.html>
- [56] Fujitsu. MB86H60 (Cost-effective HD STB) [Online]. Disponible en: <http://www.fujitsu.com/cn/en/products/devices/semiconductor/assp/home-entertainment/mb86h60.html>
- [57] Stmicroelectronics. (2013, Junio). STiH206 [Online]. Disponible en: http://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/data_brief/1b/2f/38/d9/f6/ad/4c/e5/DM00087054.pdf/files/DM00087054.pdf/jcr:content/translations/en.DM00087054.pdf
- [58] Stmicroelectronics. (2013, Agosto). STiH207 [Online]. Disponible en: http://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/data_brief/5e/30/d3/f4/74/ed/4a/7a/DM00039526.pdf/files/DM00039526.pdf/jcr:content/translations/en.DM00039526.pdf
- [59] HISILICON. Hi3716MV410 [Online]. Disponible en: <http://www.hisilicon.com/en/Products>
- [60] Shareworkinfo. (2017). MStar Semiconductor HD STB solution; MSD7828 [Online]. Disponible en: <http://shareworkinfo.blogspot.com/2011/04/mstar-semiconductor-hd-stb-soludion.html>
- [61] Chipwrights. CW5631 System-on-chip Specification Table [Online]. Disponible en: http://www.chipwrights.com/cw5631_table.php
- [62] Chipwrights. Hardware Development Kit – Block Diagram [Online]. Disponible en: http://www.chipwrights.com/PDFs/HDK_Block_Diagram.pdf
- [63] Cavium. (2011). CNC1201 MPEG-2/H.264 SD/HD DTV/IPTV STB SoC [Online]. Disponible en: http://www.cavium.com/pdfFiles/CNC1201-PB_Rev%201.0.pdf
- [64] Sigma Designs. (2013). Product Selection Guide [Online]. Disponible en: http://www.sigmadesigns.com/wp-content/uploads/selection_guide.pdf
- [65] Speedprint. SP710AVI [Online]. Disponible en: <https://www.speedprint-tech.com/our-machines/smt-screen-printer-sp710avi/>

- [66] Autotronik. MODEL BS1400 [Online]. Disponible en: <http://www.autotronik-smt.de/en/products/smt-stencil-printer/smt-stencil-printer-bs1400.html>
- [67] Autotronik. MODEL: BS281 BENCH-TOP PICK AND PLACE MACHINE [Online]. Disponible en: http://www.autotronik-smt.de/images/BS281_P1_E1209.pdf
- [68] Fritsch. placeALL510 [Online]. Disponible en: <https://www.fritsch-smt.de/en/automatic-pick-place/placeallr510/>
- [69] Fritsch. Reflow Solder System Details [Online]. Disponible en: <https://www.fritsch-smt.de/en/reflow/inline/details/>
- [70] Autotronik. Bench-top / Batch Reflow Oven BT301 [Online]. Disponible en: http://www.autotronik-smt.de/images/BT301_E1403c.pdf
- [71] Kurtz ersa. HOTFLOW 3/14 [Online]. Disponible en: <http://www.kurtzrsa.com/electronics-production-equipment/soldering-machines/reflow-soldering/produkt-details/hotflow-314-1.html>
- [72] Kurtz ersa. ECOCELL [Online]. Disponible en: <http://www.kurtzrsa.com/electronics-production-equipment/soldering-machines/selective-soldering/produkt-details/ecocell-1.html>
- [73] Power Spector. Desktop 3D Automatic Optical Inspection systems [Online]. Disponible en: http://marantz-electronics.com/wp-content/uploads/2016/12/PowerSpectorGTaz_Desktop_r2.pdf
- [74] PARMi. Xceed – New Generation 3D AOI [Online]. Disponible en: http://www.parmi.com/parmi/eng/content/products_eng/generation_eng
- [75] Olamefusa. TP6 [Online]. Disponible en: <http://www.olamefusa.com/images/06%20TP6.pdf>
- [76] Olamefusa. TP/LN 500 [Online]. Disponible en: <http://www.olamefusa.com/images/06%20TP%20LN%20500.pdf>
- [77] Wenzhou Zhengbang Electronic Equipment Co., Ltd. ZBJBT350 [Online]. Disponible en:

https://www.alibaba.com/product-detail/smt-inspection-conveyor-for-pcbhandle_60666175054.html?spm=a2700.7724838.2017115.98.3c93b095Y7e2z9

- [78] Henan Province Yingda Machinery Manufacturing Co., Ltd. 2017 Supply assembly line belt conveyor form home appliance [Online]. Disponible en: https://www.alibaba.com/product-detail/2017-Supply-assembly-line-belt-conveyor_1612713397.html?spm=a2700.7724838.2017115.26.3c93b095qEyHUt&s=p
- [79] A. Arias, E. Vera y C. Yépez, “Análisis comparativo de las tecnologías utilizadas para distribución de señales DTH”, ESPOL, Guayaquil, Ecuador.
- [80] P. Modenese. (2016, Marzo 07). Construcción Ecuatoriana: Sueldos y Salarios promedio. [Online]. Disponible en: <http://www.manualdeobra.com/blog/sueldos>
- [81] Ministerio del Trabajo. Salarios Mínimos Sectoriales 2017 [Online]. Disponible en: <http://informacionecuador.com/nueva-tabla-de-sueldos-minimos-sectoriales-2017-ministerio-del-trabajo-relaciones-laborales/>
- [82] ShenZhen Weierda Electronics Co., Ltd. MSD7828 [Online]. Disponible en: <https://www.hkinventory.com/p/d/MSD7828.htm>
- [83] SSF Group (Asia) Limited. MxL683 [Online]. Disponible en: <https://ssfasia.en.alibaba.com/?spm=a2700.8443308.0.0.AX6A2j>
- [84] Arrow. W9751G6KB-18 [Online]. Disponible en: <https://www.arrow.com/es-mx/products/w9751g6kb-18/winbond-electronics>
- [85] Mouser Electronics. AT25SL321-UAUE-T [Online]. Disponible en: <http://www.mouser.ec/ProductDetail/Adesto-Technologies/AT25SL321-UAUE-T/?qs=sGAEpiMZZMtLtwjrIQVJ5joXWQILhvyQliQiPwzZ6LG514XwECs9eg%3d%3d>
- [86] JAMECO ELECTRONICS. 470uF16 VOLT RADIAL CAPACITOR [Online]. Disponible en: http://www.jameco.com/z/R470-16-470uF-16-VOLT-RADIAL-CAPACITOR_93809.html

- [87] WEINUOER ELECTRONIC. WNRT SMT dc jack connector DC-005A DC Power Jack 3 pin [Online]. Disponible en: https://wnrcn.en.alibaba.com/product/60468415602-803496584/WNRE_SMT_female_dc_jack_connector_DC_005A_DC_Power_Jack_3_pin.html?spm=a2700.8304367.prewdfa4cf.73.84b10e4MgiOUM
- [88] Zhejiang Zhengwei Electron Electric Appliances Co., Ltd. ZWEE 8 Hole PCB Mount RCA Jack Socket Gold Plated RCA-813P [Online]. Disponible en: https://www.alibaba.com/product-detail/ZWEE-8-Hole-PCB-Mount-RCA_60215184245.html?spm=a2700.7724838.2017115.1.yeK8zy
- [89] WEINUOER ELECTRONIC. WNRE SMA/BNC/TNC/F RF Connector pcb mount [Online]. Disponible en: https://wnrcn.en.alibaba.com/product/60638076919-804948844/WNRE_SMA_BNC_TNC_F_RF_Connector_pcb_mount.html?spm=a2700.8304367.0.0.lbCPvm
- [90] Shenzhen City Xiangyunfeiwu Technology Co., Ltd. XYFW Low profile panel mount Mid-Mount usb female socket connector [Online]. Disponible en: https://www.alibaba.com/product-detail/XYFW-Low-profile-panel-mount-Mid_60544029442.html?spm=a2700.7724838.2017115.50.LcMoRm
- [91] Dongguan Xunwang Electronic Technology Co., Ltd. PCB mount 19pin HDMI connector, vertical HDMI connector PCB mount, DHMI connector PCB [Online]. Disponible en: https://www.alibaba.com/product-detail/PCB-mount-19pin-HDMI-connector-vertical_60298975783.html?spm=a2700.7724838.2017115.1.Rf4l8E
- [92] Shenzhen Intech Electronic Technology Limited. Electrical Push button switches micro tact switches pcb mounted micro switch [Online]. Disponible en: https://www.alibaba.com/product-detail/Electrical-push-button-switches-micro-tact_60516815089.html?spm=a2700.7724838.2017115.59.1cMSxS
- [93] Shenzhen Liang Jia Liang Technology Co., Ltd. IR LED/Infrared LED 680nm/700nm/750nm/810nm (CE&ROHS Compliant) [Online]. Disponible en:

https://www.alibaba.com/product-detail/IR-LED-Infrared-LED-680nm-700nm_719120594.html?spm=a2700.7724838.2017115.43.FPSIPh

- [94] Jinan HFZT Electronic Co., Ltd. NPN Transistor [Online]. Disponible en: https://www.alibaba.com/product-detail/NPN-transistor-2N2222_1648274845.html?spm=a2700.7724838.2017115.116.NYTCSX
- [95] Shenzhen Rongkehui Electronics Ltd. Resistor 350 OHM 15PPM 1W [Online]. Disponible en: https://www.alibaba.com/product-detail/Resistor-350-OHM-15PPM-1W-1_1996727659.html?spm=a2700.7724838.2017115.58.KrmFgm
- [96] Shenzhen Zancn Technology Ltd. AMS1117-1.8 [Online]. Disponible en: https://www.alibaba.com/product-detail/TI-ST-MAX-NXPspecialty-Logic-IC_60511332809.html?spm=a2700.7724838.2017115.29.OWbNED
- [97] Shenzhen Worldsemi Technology Co., Ltd. Ws2801 Single-wire Three-Channel Constant Current Led Driver Ic Chip [Online]. Disponible en: https://www.alibaba.com/product-detail/-ic-Suppliers-Ws2801-Single-wire_60465265886.html?spm=a2700.7724838.2017115.45.oPtjRN
- [98] Shenzhen T-Soar Technology Co., Ltd. China Professional PCB Manufacturer [Online]. Disponible en: https://www.alibaba.com/product-detail/China-Professional-PCB-Manufacturer_243504459.html?spm=a2700.7724838.2017115.1.g4A6YF&s=p
- [99] Yangzhou Beyond Electronics Co., Ltd. Stb set to box remote control [Online]. Disponible en: https://www.alibaba.com/product-detail/stb-set-top-box-remocon-remote_60526382295.html?spm=a2700.7724838.2017115.115.WMcnwc
- [100] Shenzhen Okm Electronics Co., Ltd. Electronic housing ABS plastic junction box [Online]. Disponible en: https://szokm.en.alibaba.com/product/60270259746-801286081/electronic_housing_ABS_plastic_junction_box.html?spm=a2700.8304367.prewdfa4cf.100.73152c54tvLqzT

- [101] Shenzhen C.X.T. Technology Co., Ltd. AC DC Adapter 5v 9v 12v power adapter [Online]. Disponible en:
https://www.alibaba.com/product-detail/AC-DC-adaptor-5v-9v-12v_1721130118.html?spm=a2700.7724838.2017115.72.sOjrFe
- [102] Sigma Designs. Set-Top Box IPTV and Hybrid SoCs [Online]. Disponible en:
<https://www.sigmadesigns.com/set-top-box-iptv-hybrid-socs/>
- [103] Mouser Electronics. IS43TR16256A-125KBL-TR [Online]. Disponible en:
<http://www.mouser.ec/ProductDetail/ISSI/IS43TR16256A-125KBL-TR/?qs=sGAEpiMZZMu4dzSHpcLNgsN0XvM95Gyrr%2flbsi0nFlzrUgxBWeNrHA%3d%3d>
- [104] Arrow. NAND128W3A2BN6E [Online]. Disponible en:
<https://www.arrow.com/es-mx/products/nand128w3a2bn6e/micron-technology>
- [105] Shenzhen LINK-PP INT'L Technology Co., Ltd. GIGABIT ETHERNET 8 CORES GREEN/LEDS RJ45 CONNECTOR [Online]. Disponible en:
https://www.alibaba.com/product-detail/1-1840741-1-TAB-UP-GIGABIT_60210355015.html?spm=a2700.7724838.2017121.10.3c93b095ur74tz&s=p
- [106] Shenzhen MUP Industrial Co., Ltd. MUP-C811 Daul Smart card connector for set top box [Online]. Disponible en:
https://www.alibaba.com/product-detail/MUP-C811-Daul-smart-card-connector_1885776652.html?spm=a2700.7724838.2017115.1.3c93b0959Xj2GG
- [107] Shenzhen Shijibaik Electronic Co., Ltd. Electronic Components 12 Bit Digital to Analog Converter MCP4726A0T-E/CH Chip [Online]. Disponible en:
https://www.alibaba.com/product-detail/Electronic-Components-12-Bit-Digital-to_60664447165.html?spm=a2700.7724838.2017115.51.3c93b095uD1HSO
- [108] Shenzhen Okm Electronics Co., Ltd. Plastic Box for electronic project abs plastic enclosure [Online]. Disponible en:
<https://szokm.en.alibaba.com/product/60270015912->

801286081/plastic_box_for_electronic_project_abs_plastic_enclosure.html?spm=a2700.8304367.prewdfa4cf.94.73152c54MpOuxa

- [109] World Freight Rates. Calculadora de Flete [Online]. Disponible en:
<http://worldfreightrates.com/es/freight>
- [110] O. Betancur Munoz. Proyecto P.A.V Plataforma de Aprendizaje Virtual, Precios y Cotizaciones [Online]. Disponible en:
<https://issuu.com/ngiraldo/docs/preciosycotizaciones>
- [111] E. Solís Vargas. (2006, Octubre 28). La TV y sus millonarios contratos en propaganda [Online]. Disponible en:
<http://www.voltairenet.org/article143864.html>
- [112] Manncorp. (2017, Febrero 08). Manncorp Insta-Quote [Online]. Disponible en:
http://www.manncorp.com/quotesystem/quote/view_quote.php?qid=15431&hash=1501678294

ANEXOS

ANEXO 1

CUADRO COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS ESTÁNDARES DE DIFUSIÓN DE TELEVISIÓN DIGITAL UTILIZADOS EN ECUADOR

ESTÁNDAR	ISDB-Tb	ATSC-C	DVB-S	IPTV
Origen	Brasil	Estados Unidos	Europa	Creado por World News Now en 1994.
Transmisión SD	Si	Si	Si	Si
Transmisión HD	Si	Si	Sólo la norma DVB-S2	Si
Modulación	2k o 8k COFDM (16-QAM, 64QAM, QPSK, DQPSK)	16-VSB	QPSK 2/3	NA
Codificador video	MPEG-2, MPEG4, H264	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-1, MPEG-2, MPEG-3, MPEG-4
Codificador audio	MPEG-2, HE-AAC	Dolby Digital AC-3	MPEG-2	MPEG-1, MPEG-2, MPEG-3, MPEG-4
Aplicaciones Interactivas	Si	Si	Si	Si
Middleware	Ginga	DASE	MHP	Ginga, MHP
Recepción móvil y portable	Si	No	No	Si
Acceso Condicional	Si	Si	Si	Si
Principal enfoque	Cobertura	Alta definición	Interactividad	Cobertura, Alta definición, Interactividad, Variedad de programas

ANEXO 2

CÁLCULO DEL TAMAÑO ÓPTIMO DE MUESTRA PARA LA REALIZACIÓN DE LA ENCUESTA.

Fórmula estadística:

$$N = \frac{Z^2 \times p \times q}{d^2}$$

Donde:

Z= nivel de confianza

P = proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

d²= precisión (error máximo admisible en términos de proporción.)

A continuación se muestran los valores de cada variable:

Nivel de confianza = 95%.

Para una distribución normalizada si se quiere un nivel de confianza del 95%, se debe definir un margen de error entre -1.645 +/- 1.645 de la media.

Proporción esperada = 50%.

Como no se tiene conocimiento previo del porcentaje de clientes potenciales que se puede obtener en la encuesta, se debe usar el peor de los casos, en este caso se usó el valor de 0.5, p=50%

Probabilidad de fracaso = 50%

En este caso q= (1-p) = 0.5=50%

Precisión = 5%

En esta caso se admitió un error máximo del 5% = 0.05.

Cálculo de la muestra:

$$N = \frac{1.645^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2} = 270$$

El tamaño de muestra óptimo para el estudio de mercado es de 270.

ANEXO 3

PREGUNTAS DE LA ENCUESTA REALIZADA EN EL ESTUDIO DE MERCADO DEL SERVICIO DE TV ABIERTA.

¿Tiene contratado en su hogar algún servicio de televisión pagada como Tv cable, Directv, Claro tv, CNT, Univisa u otros?

Sí

No

¿Qué tipo de televisor utiliza?

Televisor analógico (televisores antiguos).

Televisor digital comprado después del 23 de Diciembre del año 2013.

Televisor digital comprado antes del 23 de Diciembre del año 2013.

No estoy seguro

¿Sabe qué es un decodificador digital?

Sí

No

¿Sabe qué es el apagón analógico que se dará en Ecuador?

Sí

No

¿Qué tan importante es para usted acceder a la televisión digital si este le ofrece servicios de información, comunicación, entretenimiento, inclusión social y aprendizaje?

- Muy importante
- Moderadamente importante
- No es importante

Cuándo ocurra el apagón analógico (cese de transmisiones analógicas) ¿qué prefiere hacer para evitar quedarse sin televisión digital?

- Comprar un televisor digital que cuesta \$450.
- Comprar un decodificador digital que cuesta \$30.
- Contratar un servicio de televisión pagada que cuesta \$30 mensuales.

Sírvase indicar en una escala del 1 al 5 donde 1 es nada importante y 5 es muy importante, el valor que tiene para usted cada servicio de interactividad local que se listan a continuación:

	1	2	3	4	5
Guías electrónicas de programación en su televisor.	<input type="radio"/>				
Informes de tráfico en su televisor.	<input type="radio"/>				
Informes de clima en su televisor.	<input type="radio"/>				
Informes meteorológicos en su televisor.	<input type="radio"/>				
Elección de idiomas cuando decida ver un programa en su televisor.	<input type="radio"/>				
Elección de subtítulos cuando decida ver un programa que está en otro idioma.	<input type="radio"/>				
Información de farmacias en guardia en su televisor.	<input type="radio"/>				
Información de estado de aeropuertos en su televisor.	<input type="radio"/>				
Información del transporte público en su televisor.	<input type="radio"/>				
Direcciones y teléfonos de oficinas públicas en su televisor.	<input type="radio"/>				

★

Sírvase indicar en una escala del 1 al 5 donde 1 es nada importante y 5 es muy importante, el valor que tiene para usted cada servicio de interactividad bidireccional que se listan a continuación:

	1	2	3	4	5
Servicios de video bajo demanda o televisión a la carta (compra de películas o eventos de fútbol por televisión utilizando el mando a distancia).	<input type="radio"/>				
Telecompra (Compra de productos por televisión así como cuando se compra por internet).	<input type="radio"/>				
Votaciones (Realizar votaciones de cualquier tema por televisión).	<input type="radio"/>				
Encuestas (Realizar encuestas de cualquier tema por televisión).	<input type="radio"/>				
Gestión y transacciones de impuestos (Realizar transacciones de impuestos por televisión así como cuando se hace por internet).	<input type="radio"/>				
Juegos y publicidad interactiva (Interactuar con la publicidad transmitida en la televisión para dar a conocer sus gustos y preferencias sobre los productos que se están publicitando).	<input type="radio"/>				
Compra canales premium (compra de contenidos de programas por televisión).	<input type="radio"/>				

★

¿Cómo se entera usted de un nuevo producto de tecnología que sale al mercado?

Almacén

Tv

Radio

Periódico

Revista

Internet

Amigo/Familiar

Otra

100 caracteres restantes

¿Cuáles son los lugares en donde usted prefiere comprar un dispositivo electrónico?

- Internet
- Almacén electrónico
- Otra

Escribir tu respuesta

100 caracteres restantes

Sírvase a enumerar en orden de importancia los factores que considera a la hora de hacer una compra, siendo 1 el menos importante y siendo 5 el más importante.

	1	2	3	4	5
Calidad	<input type="radio"/>				
Precios	<input type="radio"/>				
Marca	<input type="radio"/>				
Comodidad/Familiaridad	<input type="radio"/>				

¿Cuál es su nivel de educación?

- Primaria
- Bachiller
- Título universitario

¿Qué ocupación tiene usted?

- Estudiante
- Profesional
- Ama de casa
- Negocio propio
- Otra

Escribir tu respuesta

100 caracteres restantes

¿Cuál es su ingreso mensual?

- Sueldo básico o menor
- Mayor a sueldo básico y menor a \$1000 mensuales.
- Entre \$1001 - \$2000 mensuales
- Más de \$2001 mensuales

¿Cuál es su edad?

- 15-19 años
- 20-39 años
- 40-65 años
- Más de 65 años

ENVIAR ENCUESTA ➔

ANEXO 4

ESTIMACIÓN DE CLIENTES POTENCIALES DE LA MUESTRA TOTAL.

P1.- ¿Tiene contratado en su hogar algún servicio de televisión pagada como Tv cable, Directv, Claro tv, CNT, Univisa u otros?	Porcentaje por muestra total.	Porcentaje por fila principal
NA	0.74%	0.74%
No	65.19%	65.19%
No estoy seguro	2.96%	4.55%
Televisor analógico (televisores antiguos).	22.59%	34.66%
Comprar un decodificador digital que cuesta \$30.	18.52%	81.97%
Comprar un televisor digital que cuesta \$450.	1.11%	4.92%
Contratar un servicio de televisión pagada que cuesta \$30 mensuales.	2.96%	13.11%
Televisor digital comprado antes del 23 de Diciembre del año 2013.	25.56%	39.20%
Televisor digital comprado después del 23 de Diciembre del año 2013.	14.07%	21.59%
Si	34.07%	34.07%
Total general	100.00%	100.00%

En la Tabla del presente anexo se puede observar que del total de usuarios consumidores de la televisión abierta y que disponen de un televisor analógico, el 81.97% prefiere comprar un set top box una vez que ocurra el apagón analógico, y dicho porcentaje corresponde al 18.52% de la muestra total.

ANEXO 5

RESPUESTAS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS PARA EL ESTUDIO DE MERCADO DEL SERVICIO DE TV ABIERTA.

¿Tiene contratado en su hogar algún servicio de televisión pagada como Tv cable, Directv, Claro tv, CNT, Univisa u otros?	Porcentaje	Cuenta
NA	0.74%	2
No	65.19%	176
Si	34.07%	92
Total general.	100.00%	270

¿Tiene contratado en su hogar algún servicio de televisión pagada como Tv cable, Directv, Claro tv, CNT, Univisa u otros?	No	
¿Qué tipo de televisor utiliza?	Porcentaje	Cuenta
No estoy seguro	4.55%	8
Televisor analógico (televisores antiguos).	34.66%	61
Televisor digital comprado antes del 23 de Diciembre del año 2013.	39.20%	69
Televisor digital comprado después del 23 de Diciembre del año 2013.	21.59%	38
Total general	100.00%	176

¿Tiene contratado en su hogar algún servicio de televisión pagada como Tv cable, Directv, Claro tv, CNT, Univisa u otros?	No	
¿Qué tipo de televisor utiliza?	Televisor analógico (televisores antiguos).	
Cuando ocurra el apagón analógico (cese de transmisiones analógicas) ¿qué prefiere hacer para evitar quedarse sin televisión digital?	Porcentaje	Cuenta
Comprar un decodificador digital que cuesta \$30.	81.97%	50
Comprar un televisor digital que cuesta \$450.	4.92%	3
Contratar un servicio de televisión pagada que cuesta \$30 mensuales.	13.11%	8
Total general	100.00%	61

¿Tiene contratado en su hogar algún servicio de televisión pagada como Tv cable, Directv, Claro tv, CNT, Univisa u otros?	No	
¿Qué tipo de televisor utiliza?	Televisor analógico (televisores antiguos).	
Cuando ocurra el apagón analógico (cese de transmisiones analógicas) ¿qué prefiere hacer para evitar quedarse sin televisión digital?	Comprar un decodificador digital que cuesta \$30.	
¿Cuál es su nivel de educación?	Porcentaje	Cuenta
Bachiller	38.00%	19
Primaria	34.00%	17
Título universitario	28.00%	14
Total general	100.00%	50

¿Tiene contratado en su hogar algún servicio de televisión pagada como Tv cable, Directv, Claro tv, CNT, Univisa u otros?	No	
¿Qué tipo de televisor utiliza?	Televisor analógico (televisores antiguos).	
Cuando ocurra el apagón analógico (cese de transmisiones analógicas) ¿qué prefiere hacer para evitar quedarse sin televisión digital?	Comprar un decodificador digital que cuesta \$30.	
¿Cuál es su ingreso mensual?	Porcentaje	Cuenta
Entre \$1001 – \$2000 mensuales	28.00%	14
Más de \$2001 mensuales	10.00%	5
Mayor a sueldo básico y menor a \$1000 mensuales.	8.00%	4
Sueldo básico o menor	54.00%	27
Total general	100.00%	50

¿Tiene contratado en su hogar algún servicio de televisión pagada como Tv cable, Directv, Claro tv, CNT, Univisa u otros?	No	
¿Qué tipo de televisor utiliza?	Televisor analógico (televisores antiguos).	
Cuando ocurra el apagón analógico (cese de transmisiones analógicas) ¿qué prefiere hacer para evitar quedarse sin televisión digital?	Comprar un decodificador digital que cuesta \$30.	
¿Cuál es su edad?	Porcentaje	Cuenta
20-39 años	80.00%	40
40-65 años	20.00%	10
Total general	100.00%	50

¿Tiene contratado en su hogar algún servicio de televisión pagada como Tv cable, Directv, Claro tv, CNT, Univisa u otros?	No	
¿Qué tipo de televisor utiliza?	Televisor analógico (televisores antiguos).	
Cuando ocurra el apagón analógico (cese de transmisiones analógicas) ¿qué prefiere hacer para evitar quedarse sin televisión digital?	Comprar un decodificador digital que cuesta \$30.	
¿Sabe qué es el apagón analógico que se dará en Ecuador?	Porcentaje	Cuenta
No	96.00%	48
Si	4.00%	2
Total general	100.00%	50

¿Tiene contratado en su hogar algún servicio de televisión pagada como Tv cable, Directv, Claro tv, CNT, Univisa u otros?	No	
¿Qué tipo de televisor utiliza?	Televisor analógico (televisores antiguos).	
Cuando ocurra el apagón analógico (cese de transmisiones analógicas) ¿qué prefiere hacer para evitar quedarse sin televisión digital?	Comprar un decodificador digital que cuesta \$30.	
Sírvase indicar en una escala del 1 al 5 donde 1 es nada importante y 5 es muy importante, el valor que tiene para usted cada servicio de interactividad local que se listan a continuación:	Promedio	
Guías electrónicas de programación en su televisor.	3.90	
Informes de tráfico en su televisor.	2.84	
Informes de clima en su televisor.	2.38	
Informes meteorológicos en su televisor.	2.14	
Elección de idiomas cuando decida ver un programa en su televisor.	3.98	
Elección de subtítulos cuando decida ver un programa que está en otro idioma.	4.52	
Información de farmacias en guardia en su televisor.	2.28	
Información de estado de aeropuertos en su televisor.	1.88	
Información del transporte público en su televisor.	2.96	
Direcciones y teléfonos de oficinas públicas en su televisor.	3.56	
Total Promedio	3.04	

¿Tiene contratado en su hogar algún servicio de televisión pagada como Tv cable, Directv, Claro tv, CNT, Univisa u otros?	No
¿Qué tipo de televisor utiliza?	Televisor analógico (televisores antiguos).
Cuando ocurra el apagón analógico (cese de transmisiones analógicas) ¿qué prefiere hacer para evitar quedarse sin televisión digital?	Comprar un decodificador digital que cuesta \$30.
Sírvase indicar en una escala del 1 al 5 donde 1 es nada importante y 5 es muy importante, el valor que tiene para usted cada servicio de interactividad bidireccional que se listan a continuación:	Promedio
Servicios de video bajo demanda o televisión a la carta (compra de películas o eventos de fútbol por televisión utilizando el mando a distancia)	3.24
Telecompra (Compra de productos por televisión así como cuando se compra por internet).	2.74
Votaciones (Realizar votaciones de cualquier tema por televisión).	2.16
Encuestas (Realizar encuestas de cualquier tema por televisión).	2.24
Gestión y transacciones de impuestos (Realizar transacciones de impuestos por televisión así como cuando se hace por internet).	4.02
Juegos y publicidad interactiva (Interactuar con la publicidad transmitida en la televisión para dar a conocer sus gustos y preferencias sobre los productos que se están publicitando).	3.22
Compra canales premium (compra de contenidos de programas por televisión).	2.44
Total Promedio	2.87

¿Tiene contratado en su hogar algún servicio de televisión pagada como Tv cable, Directv, Claro tv, CNT, Univisa u otros?	No	
¿Qué tipo de televisor utiliza?	Televisor analógico (televisores antiguos).	
Cuando ocurra el apagón analógico (cese de transmisiones analógicas) ¿qué prefiere hacer para evitar quedarse sin televisión digital?	Comprar un decodificador digital que cuesta \$30.	
¿Cómo se entera usted de un nuevo producto de tecnología que sale al mercado?	Porcentaje	Cantidad.
Almacén:	1.35%	1
Tv:	39.19%	29
Radio:	4.05%	3
Periódico:	1.35%	1
Revista:	6.76%	5
Internet:	43.24%	32
Amigo/Familiar:	4.05%	3
Otro:	0.00%	0
Total	100%	74

¿Tiene contratado en su hogar algún servicio de televisión pagada como Tv cable, Directv, Claro tv, CNT, Univisa u otros?	No	
¿Qué tipo de televisor utiliza?	Televisor analógico (televisores antiguos).	
Cuando ocurra el apagón analógico (cese de transmisiones analógicas) ¿qué prefiere hacer para evitar quedarse sin televisión digital?	Comprar un decodificador digital que cuesta \$30.	
¿Cuáles son los lugares en donde usted prefiere comprar un dispositivo electrónico?	Porcentaje	Cantidad
Internet:	54.39%	31
Almacén Electrónico:	40.35%	23
Otro:	5.26%	3
Total:	100.00%	57

¿Tiene contratado en su hogar algún servicio de televisión pagada como Tv cable, Directv, Claro tv, CNT, Univisa u otros?	No	
¿Qué tipo de televisor utiliza?	Televisor analógico (televisores antiguos).	
Cuando ocurra el apagón analógico (cese de transmisiones analógicas) ¿qué prefiere hacer para evitar quedarse sin televisión digital?	Comprar un decodificador digital que cuesta \$30.	
Sírvase a enumerar en orden de importancia los factores que considera a la hora de hacer una compra, siendo 1 el menos importante y siendo 5 el más importante.	Promedio	
Calidad	3.40	
Precio	4.30	
Marca	3.86	
Familiaridad	3.84	
Promedio	3.85	

ANEXO 6

ESTIMACIÓN NÚMERO DE TELEVISORES EN ECUADOR

		Número de televisores mínimo por hogar	Número total de televisores.	
Número de hogares en Ecuador		4382332		
	El 6% no tienen acceso a un televisor	262940		
	94 % tienen televisor en su hogar	4119392		
	De los cuales el 90% tienen al menos 2 televisores.	3707453	2	7414906
	De los cuales el 10% tienen 1 televisor.	411939	1	411939
Estimación total televisores en Ecuador			7826845	

ANEXO 7

DIAGRAMA DE BLOQUES FUNCIONALES DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS ANALIZADOS PARA EL ENSAMBLAJE DE SET TOP BOXES.

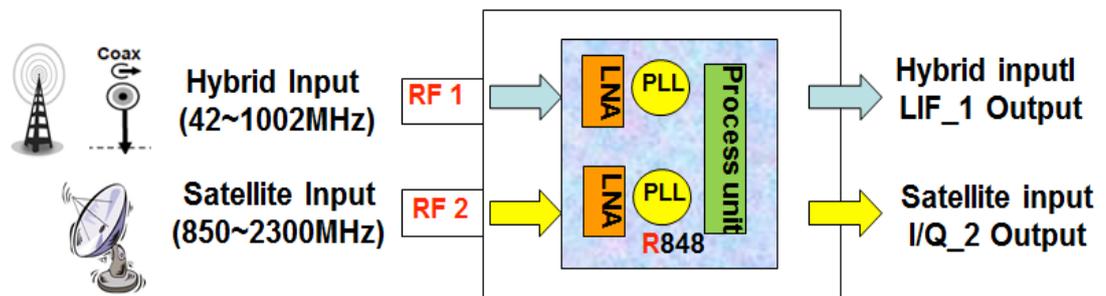


Diagrama funcional del sintonizador R848 del fabricante Rafael Micro [35].

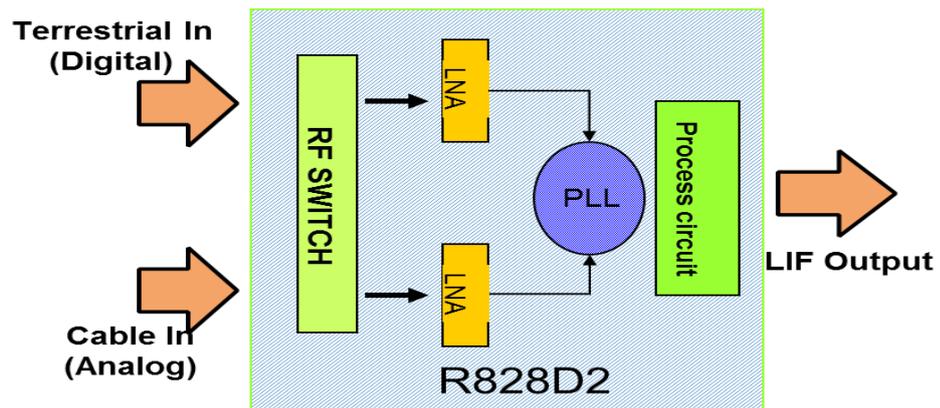


Diagrama funcional del sintonizador R828 D2 del fabricante Rafael Micro [36].

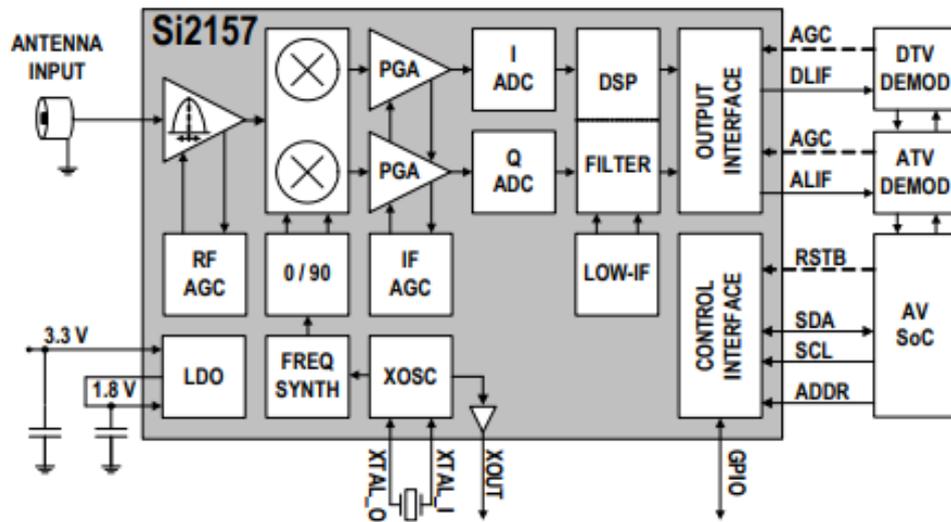


Diagrama funcional del sintonizador Si2157 del fabricante Silicon Labs [41].

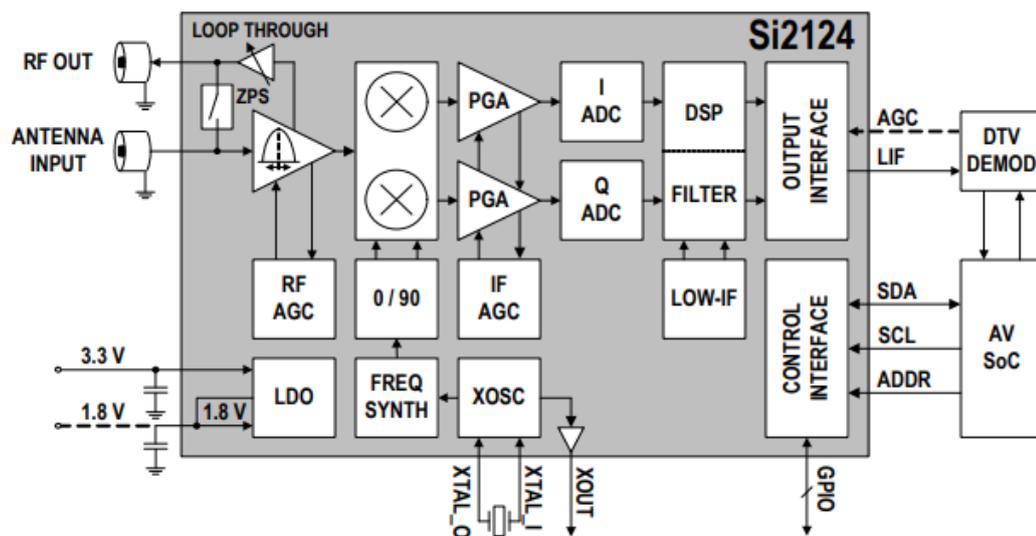


Diagrama funcional del sintonizador Si2124 del fabricante Silicon Labs [42].

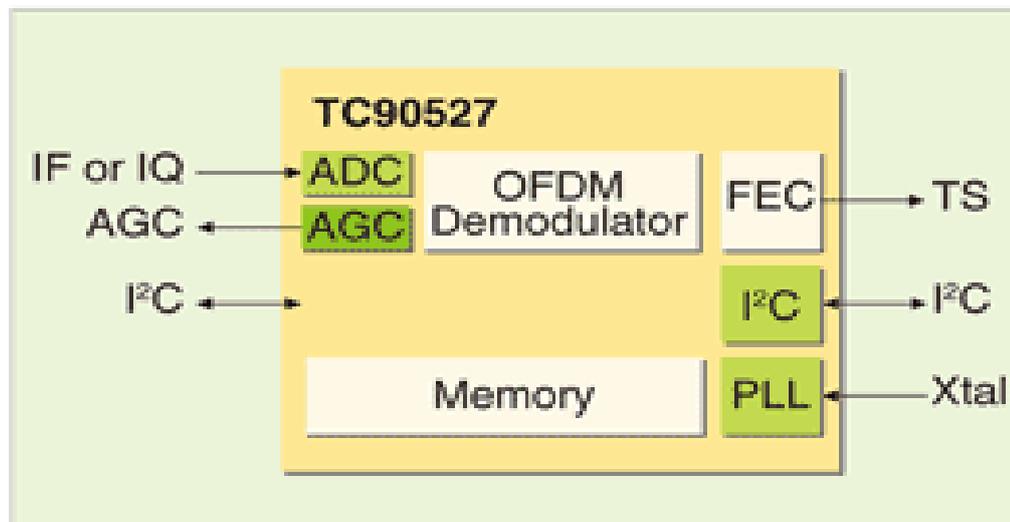


Diagrama funcional del demodulador TC90527 del fabricante Toshiba [48].

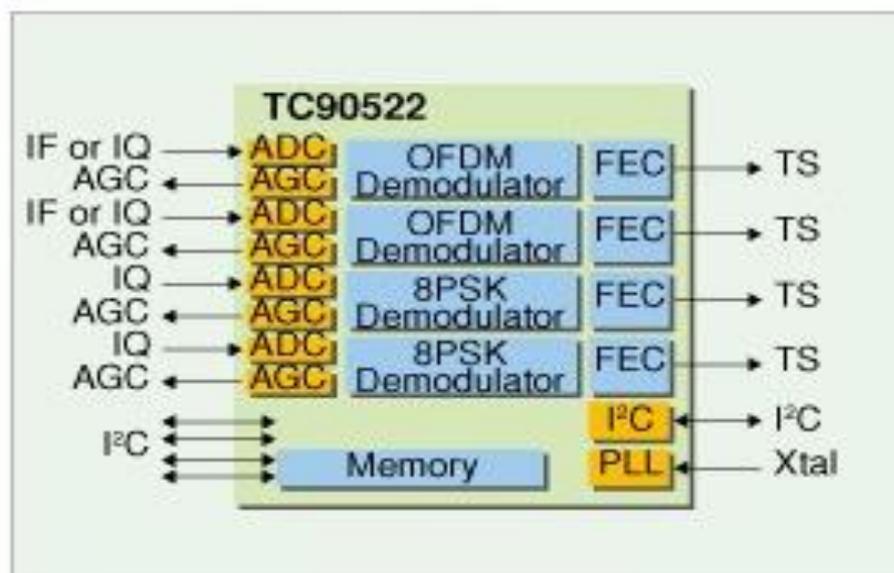


Diagrama funcional del demodulador TC90522 del fabricante Toshiba [49].

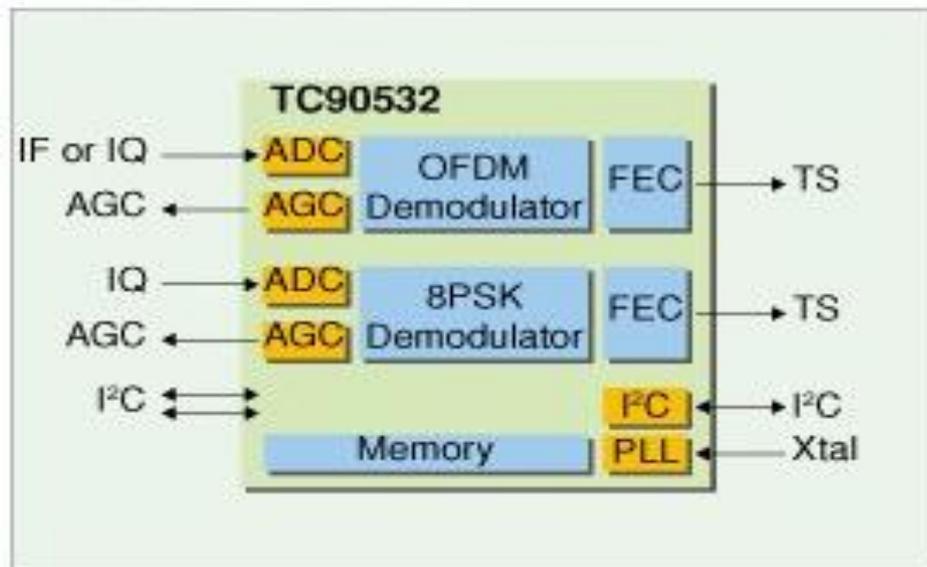
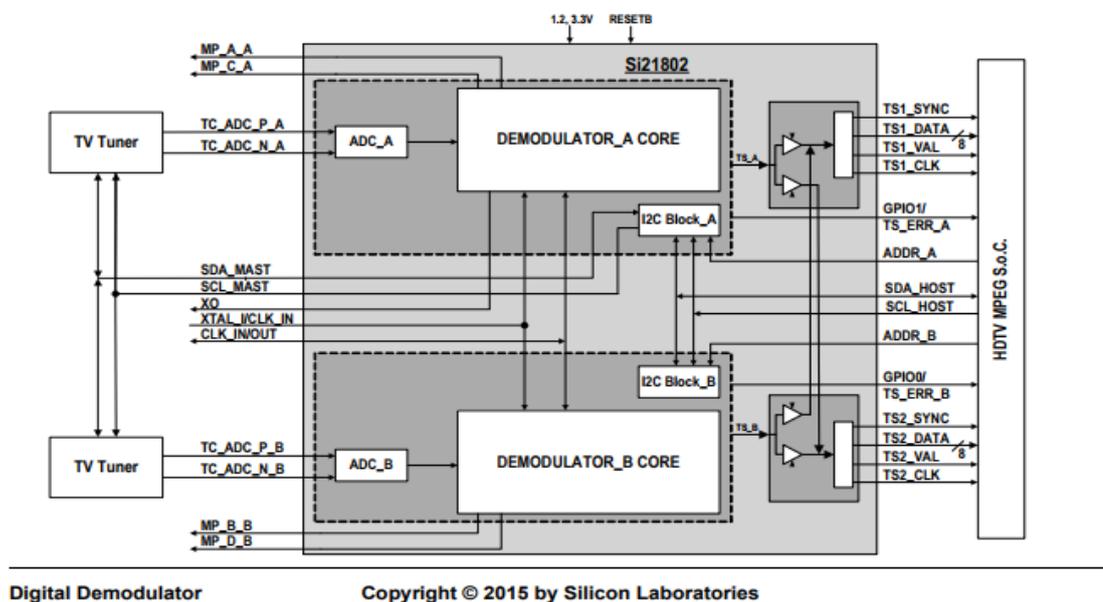


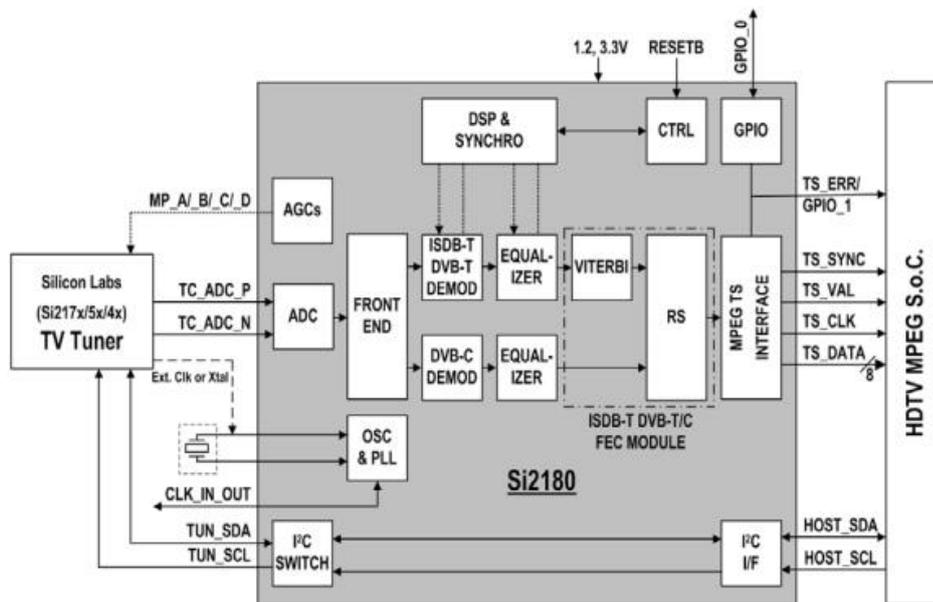
Diagrama funcional del demodulador TC90532 del fabricante Toshiba [49].



Digital Demodulator

Copyright © 2015 by Silicon Laboratories

Diagrama funcional del demodulador Si21802B60 del fabricante Silicon Labs [50].



Digital Demodulator

Copyright © 2015 by Silicon Laboratories

Diagrama funcional del demodulador Si2180B60 del fabricante Silicon Labs [51].

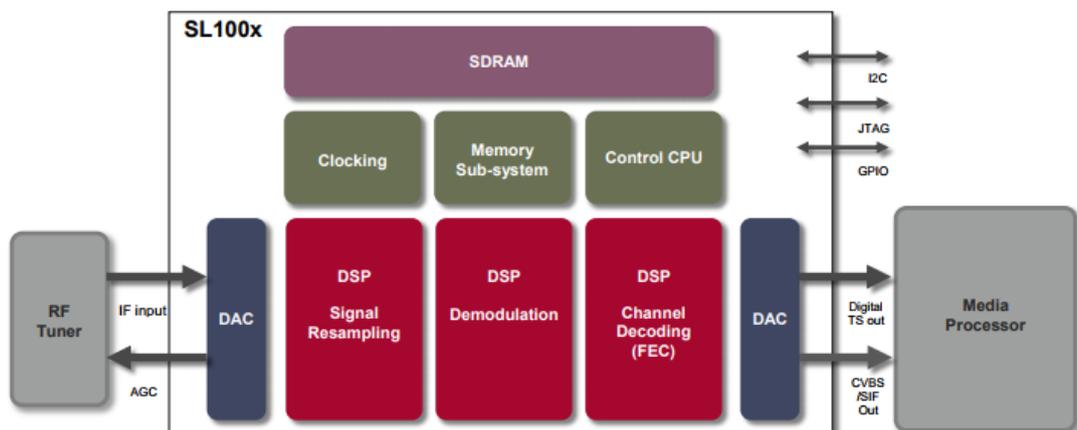


Diagrama funcional del demodulador SL100x del fabricante Saankhya Labs [54].

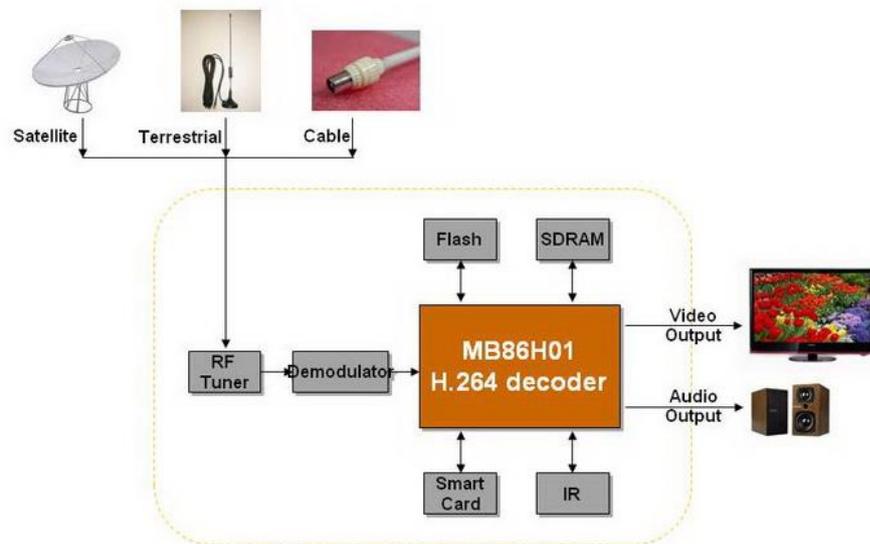


Diagrama funcional de un STB con el microprocesador - decodificador MB86H01 del fabricante Fujitsu [55].

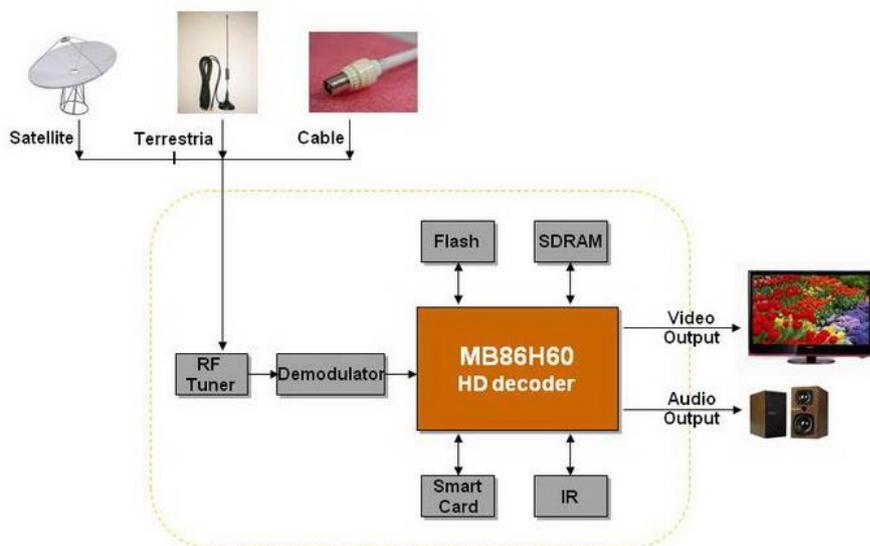


Diagrama funcional de un STB con el microprocesador - decodificador MB86H60 del fabricante Fujitsu [56].

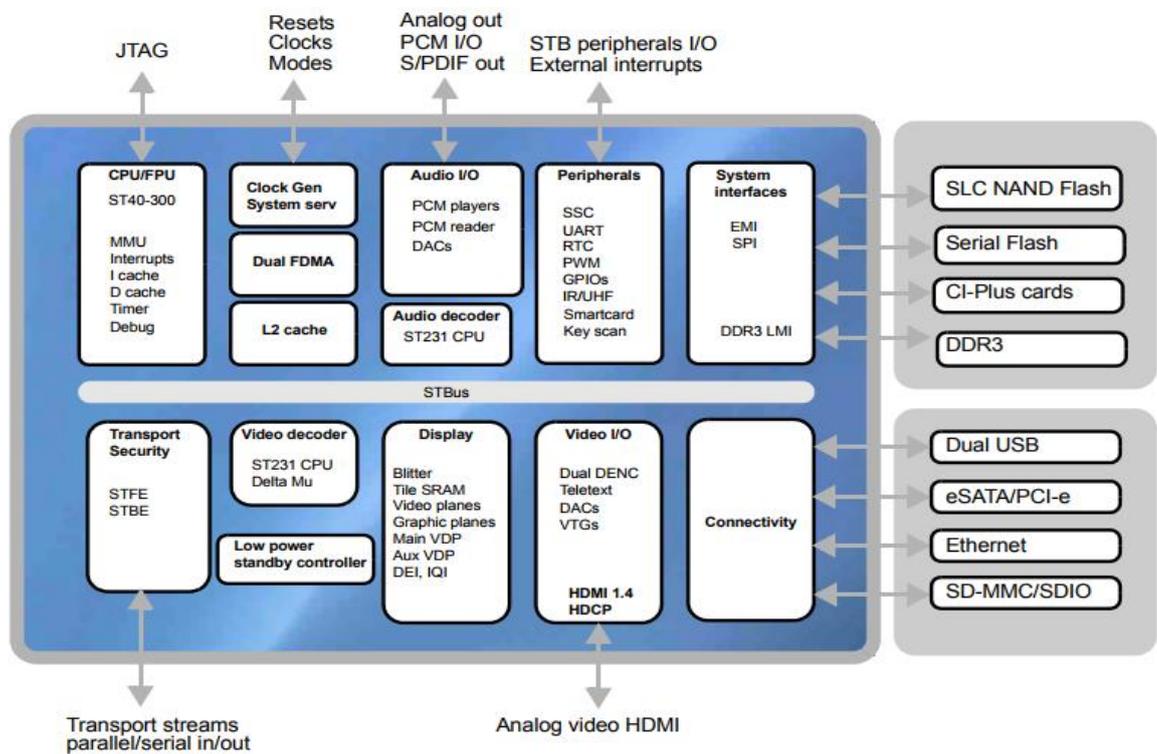


Diagrama funcional del microprocesador - decodificador STiH206 del fabricante Stmicroelectronics [57].

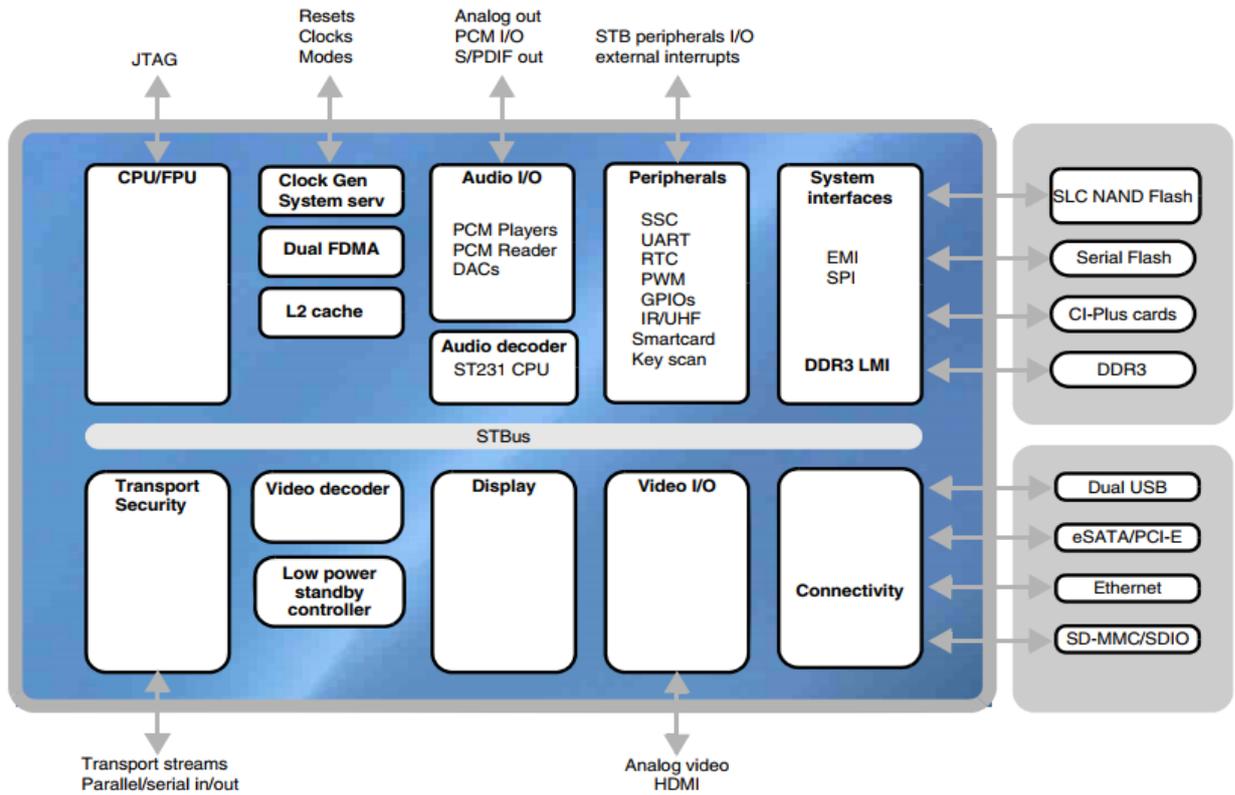


Diagrama funcional del microprocesador – decodificador STiH207 del fabricante Stmicroelectronics [58].

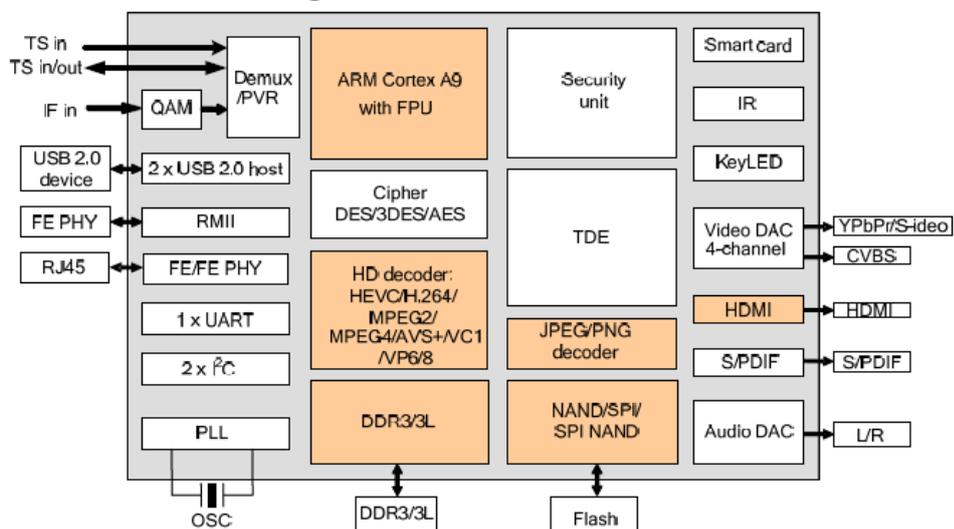


Diagrama funcional del microprocesador - decodificador Hi3716M V410 del fabricante Hi Silicon [59].

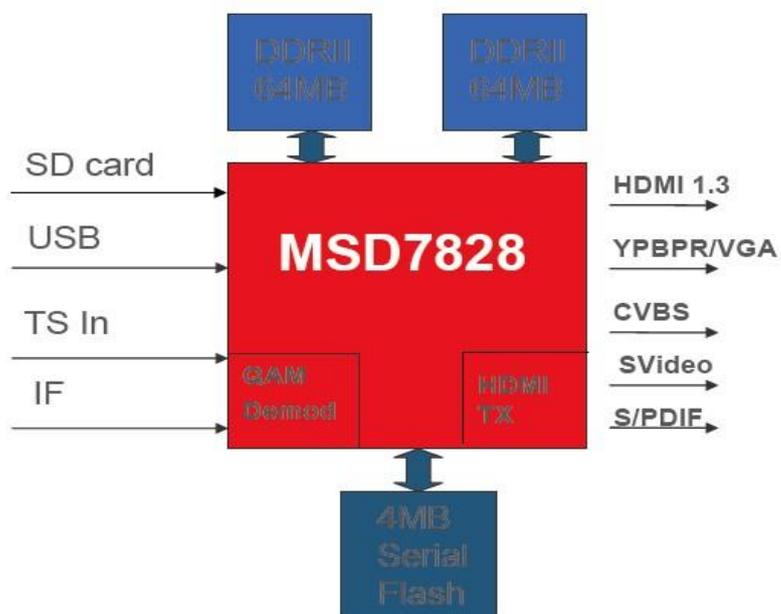


Diagrama funcional de un STB con el microprocesador - decodificador MSD7828 del fabricante MSTAR [60].

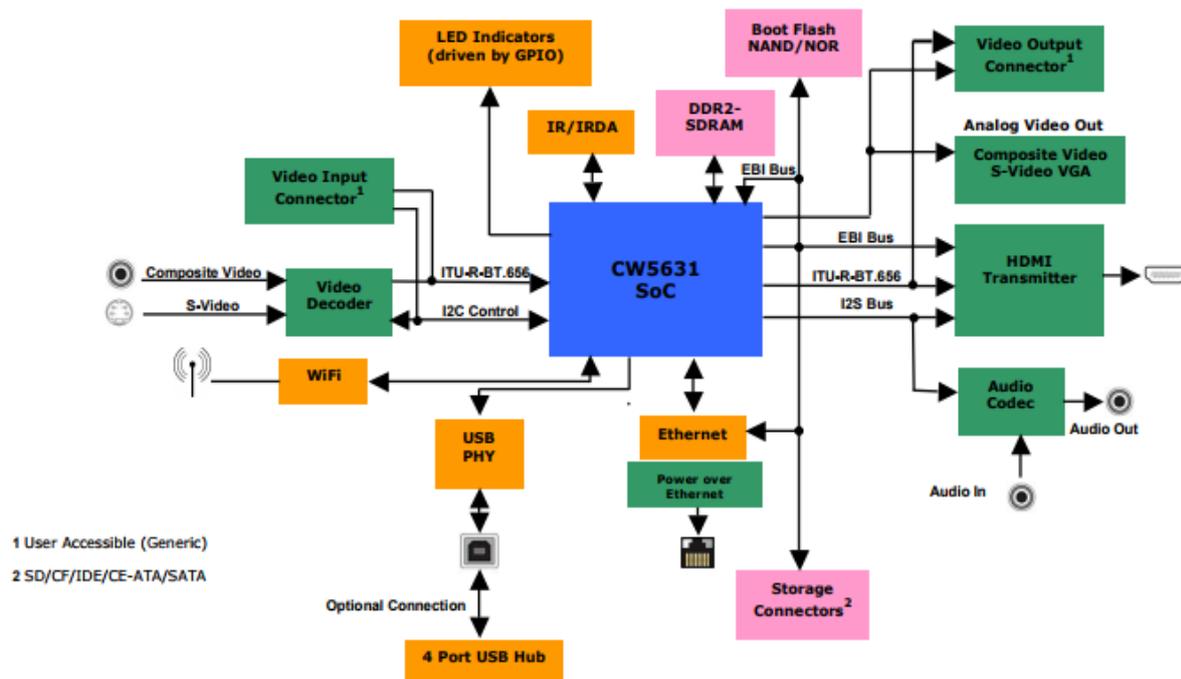


Diagrama funcional de un STB con el microprocesador – decodificador CW5631 del fabricante ChipWrights [61], [62].

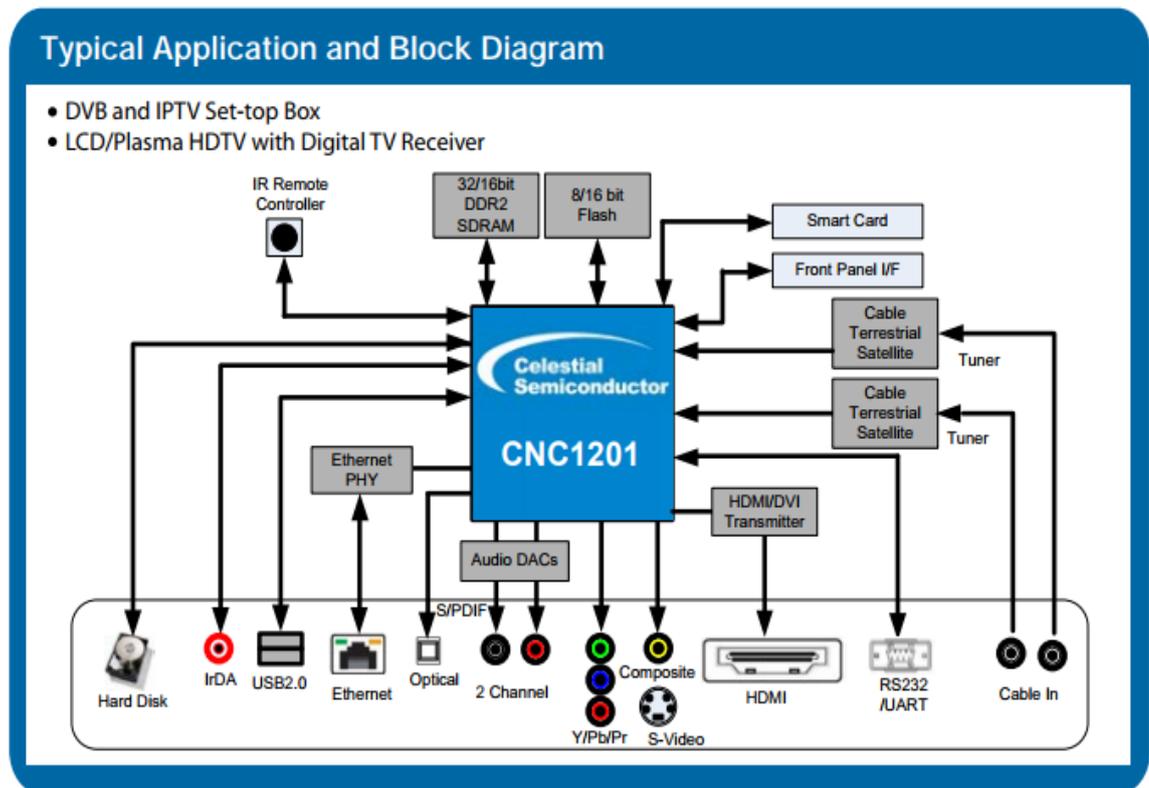


Diagrama funcional de un STB con el microprocesador – decodificador CNC1201 del fabricante CAVIUM [63].

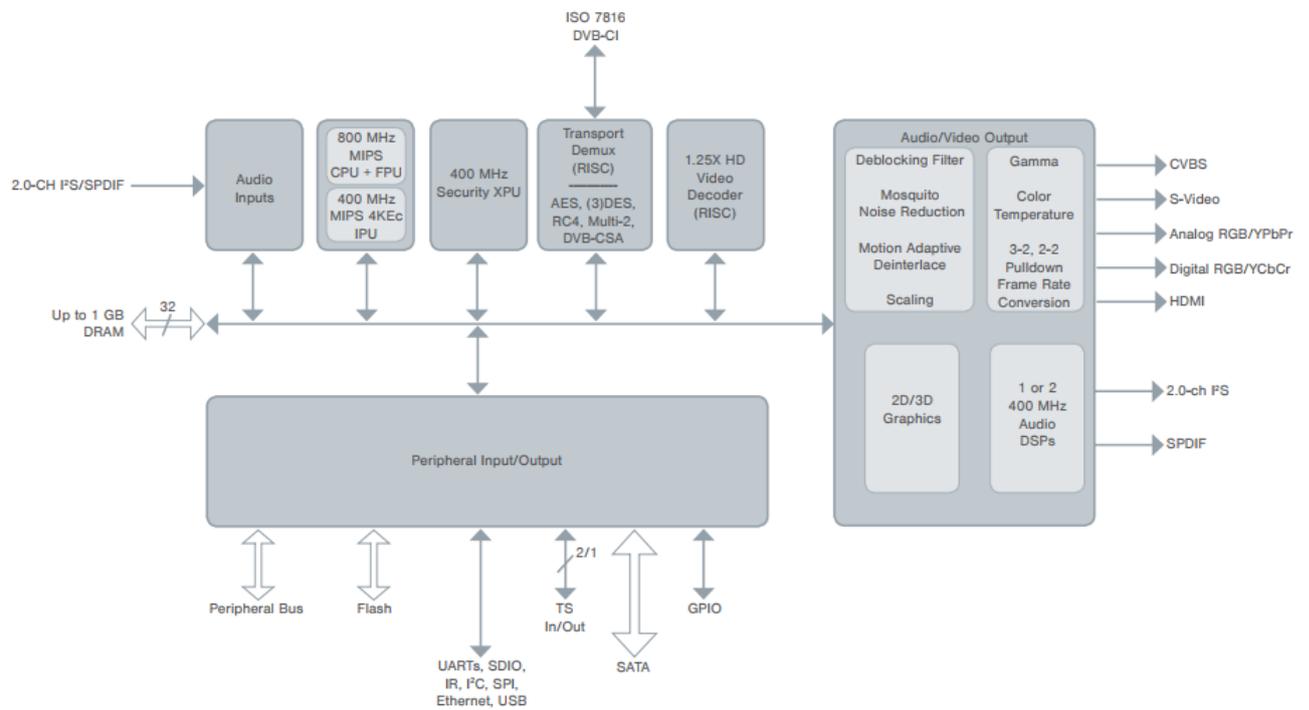


Diagrama funcional del microprocesador – decodificador SMP8674 del fabricante Sigma Designs [64].

ANEXO 8

IMÁGENES DE LOS EQUIPOS ANALIZADOS PARA EL ENSAMBLAJE DE SET TOP BOXES.



Equipo serigrafía automática SP710avi del fabricante Speedprint Technology [65].



Equipo serigrafía automática BS1400 del fabricante Autotronik [66].



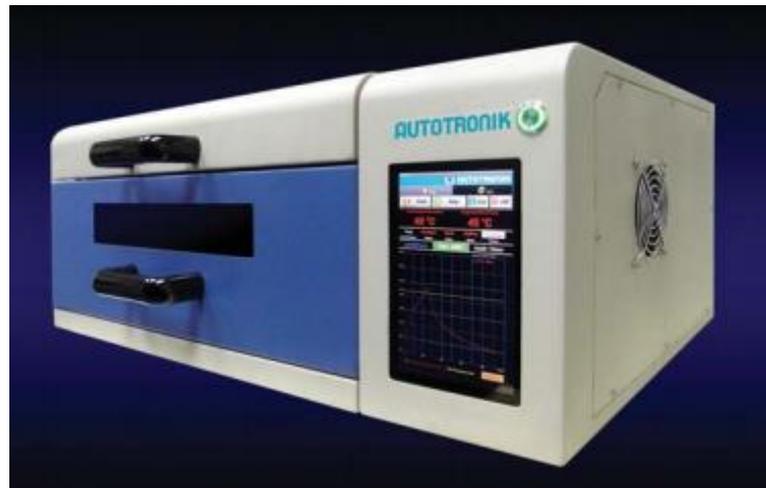
Equipo Pick and Place BS281 del fabricante Autotronic [67].



Equipo Pick and Place PlaceALL510 del fabricante Fritsch [68].



Equipo Reflow Solder System 551.19 del fabricante Fritsch [69].



Equipo Reflow Oven BT301 del fabricante Autotronic [70].



Equipo HOTFLOW 3/14 del fabricante KurtzErsa [71].



Equipo ECOCELL soldadura selectiva del fabricante KurtzErsa [72].



Equipo Power Spector GTAz 350 del fabricante Marantz Electronic MEK [73].



Equipo de inspección óptica XCEED del fabricante PARMi (Pattern Recognition and Machine Intelligence) [74].



Cortadora TP6/1 del fabricante Olamefusa [75].



Cortadora TP6/1-A del fabricante Olamefusa [76].



Banda transportadora ZBJBT350 del fabricante Wenzhou Zhengbang Electronic Equipment [77].



Banda transportadora modular para ensamblaje TD57 del fabricante Yingda [78].

ANEXO 9

ABREVIATURAS

AAC	Advanced Audio Decoding
AAC-LC	Advanced Audio Coding - Low Complexity
AES	Advanced Encryption Standard
AGC	Automatic Gain Control
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses
ATSC	Advanced Television Systems Committee
ATSC-M/H	Advanced Television Systems Committee - Mobile / Handheld
AVC	Advanced Video Coding
AVS HD	High Definition Analog Video System
Balun	Balanced-Unbalanced Lines Transformer
BER	Bit Error Rate

CI-DVB	Common Interface- Digital Video Broadcasting
CMMB	China Mobile Multimedia Broadcasting
DAB	Digital Audio Broadcasting
DAC	Digital Analog Converter
DES	Data Encryption Standard
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification
DTG	Digital TV Group
DTMB	Digital Terrestrial Multimedia Broadcast
DTS	Digital Theater System
DTV	Digital TV
DVB-C	Digital Video Broadcasting - Cable
DVB-S	Digital Video Broadcasting - Satellite
DVB-T	Digital Video Broadcasting- Terrestrial

RMII	Reduced Media-Independent Interface
MII	Media-Independent Interface
FCC	Federal Communications Commission
FPU	Floating-Point Unit
HDCP	High-Bandwidth Digital Content Protection
HE AAC	High-Efficiency Advanced Audio Coding
I2S	Integrated Inter-chip Sound
ISDB-C	Integrated Services Digital Broadcasting – Cable
ISDB-S	Integrated Services Digital Broadcasting – Satellite
ISDB-T	Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial
LDPC	Low Density Parity Check
LIF	Low Intermediate Frequency

LNA	Low-Noise-Amplifier
NTSC	National Television System Committee
PAL	Phase Alternating Line
PCIe	Peripheral Component Interconnect Express
RoHS	Restriction of Hazardous Substances
RTC	Real Time Clock
SAW	Surface Acoustic Wave
SD/MMC	Secure Digital Multimedia Card
SDIO	Secure Digital Input output
SNR	Signal to Noise Ratio
SPDIF	Sony/Philips Digital Interface Format
TCM	Tightly Coupled Memory
VGA	Variable Gain Amplifier

VGA Video Graphics Array

WMA Windows Media Audio