



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

“ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL TRASLADO DE LAS  
INSTALACIONES DE ESPOL-TV A SU MATRIZ EN  
GUAYAQUIL”

**INFORME DE MATERIA INTEGRADORA**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO/A EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

MARÍA GABRIELA RIERA YÁNEZ

DANIEL ESTEBAN LAYEDRA TORRES

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2017

## AGRADECIMIENTOS

Primero que nada, agradecemos a Dios por permitirnos llegar a estas estancias de nuestras carreras, sin duda alguna, sin las bendiciones que Él nos ha otorgado a lo largo de nuestros caminos no hubiera sido posible llegar al final de esta meta.

La familia es el pilar fundamental para todo ser humano, un hombre sin familia es un ser vacío y gris, es justo y necesario agradecer a nuestras familias por ser nuestra fortaleza en todo momento incluso cuando todo sale mal, la familia nunca falta. Gracias por la confianza y tantas palabras de aliento para lograr culminar esta meta propuesta.

Nuestros más sinceros agradecimientos al ingeniero César Yépez por su paciencia y predisposición para con sus alumnos, por su forma visionaria de ver las cosas. Estamos muy agradecidos por todas las guías y lineamientos con los que nos aportó y por siempre ser un libro abierto en cuanto a conocimientos y experiencias para compartirlas.

Gracias también a los ingenieros Edgar Freire y Johnny León, quienes, de manera espontánea y desinteresada, compartieron con nosotros datos técnicos y opiniones profesionales que fueron de mucha ayuda para la elaboración del presente documento.

Gracias a los amigos que en todo momento estuvieron en cada una de las etapas universitaria, ya que sin ellos esto no hubiese sido tan llevadero como lo fue. Además, juntos compartimos conocimientos suficientes y necesarios para ir mejorando día a día. Es un placer llamarlos amigos y ahora colegas y permanecer unidos el tiempo que Dios desee en esta vida.

## DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a Dios por permitirme alcanzar esta meta, ya que sin Él nada de esto hubiese sido posible, por su bondad al guardarme de todo mal, por la salud que me brindó durante años, por las fuerzas para poder culminar todo lo que empezaba y por su gran bendición que cada día se ve reflejado en todo lo que mis sentidos pueden apreciar. Cada día al despertar Tu nombre alabaré.

A mi padre, quien a temprana edad nos dejó, pero el tiempo que estuvo con nosotros nos inculcó que en todo lo que haga, lo haga de corazón y siempre poniendo a Dios por delante para que todo en la vida nos vaya bien.

Una dedicatoria especial a mi señora madre, quien quedó viuda a temprana edad y supo cómo sacar adelante a sus tres hijos, dándoles el mejor ejemplo de constancia, nunca desfalleció por darnos lo que necesitábamos y hoy en día su semilla rinde fruto, ya que su último hijo ha alcanzado el título de tercer nivel y continua por mas metas alcanzar.

Daniel Esteban Layedra Torres

## DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de titulación a Dios, que ha sido el ser divino y espiritual que me ha acompañado en este largo camino que emprendí hace años atrás, si bien es cierto esta etapa de mi vida ha venido cargada de situaciones buenas y fantásticas y a la vez de situaciones tristes e inesperadas, pero él me ha dado la serenidad y ganas de seguir luchando para poder alcanzar el objetivo trazado. Gracias a Dios por su infinito amor hacia mí y mi familia, definitivamente sus bendiciones finalmente han dado sus frutos.

Mi núcleo familiar siempre ha sido importante para mí y mis decisiones. Mi padre, el hombre luchador que siempre ha hecho todo para poder guiar y educar a sus hijos, infinitas gracias a ti papá por todos los sacrificios que hiciste para que pueda llegar hasta aquí, por tu ejemplo de perseverancia y superación. También dedico este trabajo a mi mamá por sus caricias, sus palabras de aliento, apoyo incondicional y positivismo que siempre me empujaron hacia adelante y fueron mi motor para continuar.

A mis hermanos y mi enamorado, sin ellos este viaje no hubiera sido tan divertido como lo fue, gracias por todos esos momentos divertidos que pasamos y las cosas que hacían para subirme el ánimo, gracias por su amor y acompañamiento.

Sería injusto si no menciono a mis tíos, primos y abuelos, que siempre estuvieron prestos a ayudarme en lo posible. Finalmente, pero no menos importante a mis amigos, a quienes iniciaron esta aventura conmigo y a aquellos que fui conociendo en el camino, gracias por confiar en mí y por su amistad.

María Gabriela Riera Yáñez

## TRIBUNAL DE EVALUACIÓN

.....  
**Ing. César Yépez**

PROFESOR EVALUADOR

.....  
**Ing. Carlos Valdivieso**

PROFESOR EVALUADOR

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro 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"

.....  
María Gabriela Riera Yáñez

.....  
Daniel Esteban Layedra Torres

## RESUMEN

Para que el canal público ESPOL-TV tenga una mayor eficiencia, es necesario que el medio de comunicación traslade sus instalaciones a Guayaquil, debido a que desde esta ciudad tendrá una mayor cobertura y sus equipos técnicos sufrirán un menor deterioro; esto, por la salinidad que posee el balneario en su ambiente.

Para mejorar la cobertura en la ciudad de Guayaquil se instaló un nuevo transmisor dual, el cual transmite con la suficiente potencia para cubrir la zona porteña. Además, que para cubrir áreas propuestas en el proyecto donde ciertos cerros producen obstáculos para recibir la cobertura del canal se colocará un reemisor para poder abastecerlas.

Con los cálculos de los diseños establecidos en este proyecto se puede notar que la cobertura del canal llegará a lugares como el campus Gustavo Galindo, parte suroeste de Los Ceibos y la urbanización Socio Vivienda.

Con el fin de eliminar el enlace de fibra óptica que recorre desde ESPOL hacia el cerro Del Carmen, se recomienda usar enlace microonda, el cual estará funcionando a una frecuencia de 23GHz y cubrirá el mismo recorrido haciendo que a futuro sea un ahorro para ESPOL-TV.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	II
DEDICATORIA .....	III
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN .....	V
DECLARACIÓN EXPRESA .....	VI
RESUMEN.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	X
CAPÍTULO 1 .....	1
1. COMPONENTES DEL PROYECTO .....	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Justificación .....	2
1.3 Objetivos .....	3
1.3.1 Objetivos generales .....	3
1.3.2 Objetivos específicos .....	3
1.4 Metodología .....	3
1.5 Resultados esperados .....	4
1.6 Elementos diferenciadores o innovadores .....	4
CAPÍTULO 2.....	5
2 FUNDAMENTO TEÓRICO .....	5
2.1 Canal de televisión.....	5
2.1.1 Definición .....	5
2.1.2 Funcionamiento.....	5
2.1.3 Espectro radioeléctrico para televisión abierta.....	7
2.1.4 Tipos de estaciones .....	10
2.2 Transmisores .....	11
2.2.1 Definición .....	11
2.2.2 Funcionamiento.....	12
2.2.3 Ubicación de las antenas transmisoras.....	13



2.2.4	Estándares .....	13
2.3	Televisión digital terrestre .....	15
2.3.1	Definición .....	15
2.3.2	Transición a la TDT .....	15
2.3.3	Estándares de la TDT .....	15
2.3.4	Beneficios .....	16
2.4	Marco Legal .....	16
2.4.1	Ley Orgánica de Telecomunicaciones (LOT) .....	16
2.4.2	Título habilitante .....	16
2.4.3	Condiciones Generales de las empresas públicas para la prestación de servicios .....	17
2.4.4	Criterios de otorgamiento y renovación .....	17
2.4.5	Norma técnica de radiodifusión de TDT .....	18
CAPÍTULO 3 .....		19
3	ESTUDIO Y ANÁLISIS .....	19
3.1	Organización de ESPOLTV .....	19
3.2	Componentes de la estación .....	19
3.3	Generación de audio y video .....	20
3.4	Flujo de señales en la estación de televisión .....	20
3.5	Sistema de transmisión .....	23
3.6	Enlace estudio-trasmisores .....	24
CAPÍTULO 4 .....		26
4	DISEÑO .....	26
4.1	Diseño de radioenlace ESPOL-cerro Del Carmen .....	26
4.2	Diseño para cobertura en campus politécnico .....	31
4.3	Especificaciones de nuevo equipamiento .....	36
4.4	Infraestructura física .....	39
4.4.1	Uso temporal de espacio .....	39
4.4.2	Ubicación definitiva del canal .....	41
COCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		42

BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXO .....	45

## **CAPÍTULO 1**

### **1. COMPONENTES DEL PROYECTO.**

#### **1.1 Descripción del problema**

La actual ubicación de la matriz del canal ESPOL-TV, en la península de Santa Elena, está lejos de la principal zona de influencia del mercado y del campus Gustavo Galindo de la Escuela Superior Politécnica del Litoral -ESPOL- que se encuentra en Guayaquil, por tal motivo se solicitó una estación matriz del medio en esta ciudad. Esta decisión provocará algunas ventajas y problemas que serán analizados.

El impacto de las condiciones ambientales de la provincia de Santa Elena provoca deterioro de los equipos. Esto, porque la salinidad del ambiente genera un proceso de oxidación acelerado de los instrumentales del canal y genera una mayor pérdida en la transmisión de la señal a Guayaquil. Para esto se requiere elevar la potencia de transmisión para cubrir, en toda su extensión, a la urbe porteña.

Junto con este cambio, se debe desarrollar nuevos estudios técnicos e inventarios de equipamiento de ESPOL-TV para cumplir con los parámetros establecidos por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones -ARCOTEL- y así mejorar el servicio televisivo, abriéndose espacio hacia la era de la televisión digital terrestre en alta definición. Mientras tanto se trabajará con los actuales equipos con los que cuenta la estación, aunque ya tienen algunos años de servicio, estos están en buen estado; el objetivo es sacarles provecho y con la misma tecnología de los equipos lograr realizar producciones propias de alta definición.

En un inicio, la primera concesión que ARCOTEL otorgó a ESPOL-TV fue la de un canal universitario de servicio comunitario, lo cual impedía atraer inversión por parte de la empresa privada, por concepto de comerciales y demás espacios publicitarios que implican este tipo de ingresos, debido al marco regulatorio que rige al área de las telecomunicaciones en nuestro país. Por esto, el canal solo

se ha repetido programación de documentales investigativos de otros países que se distribuyen por medio de satélite, pero no se ha logrado realizar producciones propias con el sello de ESPOL-TV.

Sin embargo, a partir del 2014, la nueva concesión de la televisora ha cambiado a la de canal público, lo que permitirá que el medio televisivo se abra a nuevas oportunidades de mercado e innovación, de esta forma podrá acceder libremente a la venta de espacios publicitarios. Esto generará ingresos adicionales, con lo cual se podrá invertir en la realización de producciones propias obligando a ESPOL-TV a mejorar en equipos de infraestructura para competir en el mercado.

## **1.2 Justificación**

El traslado de la infraestructura del canal ESPOL-TV al campus politécnico, no solo es positivo, ya que Guayaquil que es la urbe con mayor movimiento económico del país influiría en su dinámica comercial, sino que contará con mejores oportunidades de obtener recursos económicos del Estado, ya que la zona sería de mayor interés por su audiencia, y así invertir en mejoras de la transmisión y generación de propia programación en las instalaciones del medio; para este fin se requerirá realizar un levantamiento de información de los equipos e instalaciones con las que cuenta el canal para que ESPOL-TV, para evaluar su cantidad y calidad para generar programación propia.

La oportunidad de cambiar la ubicación de la matriz del canal también será un beneficio para los estudiantes de la ESPOL, puesto que podrán emplear las instalaciones y tecnologías con las que esta cuenta para que sus universitarios, cuyas carreras sean afines a lo que se ejecuta dentro de una televisora, puedan adquirir una mayor experiencia pre-profesional.

Ante los cambios de la matriz, se recomienda mantener la cobertura mediática en la provincia de Santa Elena, con sus respectivos transmisores.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivos generales**

- Buscar la solución que optimice los costos económicos de instalar una matriz en los predios del campus de la ESPOL de la ciudad de Guayaquil.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Determinar la infraestructura física necesaria para los sistemas de producción y sistemas técnicos del canal, a partir de los equipos actualmente en operación.
- Recomendar el sitio de ubicación del transmisor que garantice la mejor cobertura para la ciudad de Guayaquil y su área de influencia.
- Asegurar que en este proceso no se altere la cobertura en el área actualmente operando en la península de Santa Elena.

## **1.4 Metodología**

- Analizar la concesión que se le ha otorgado a ESPOLTV.
- Realizar un análisis y determinar la infraestructura requerida para el establecimiento y equipamiento de la matriz en el campus de la ESPOL Guayaquil.
- Analizar las especificaciones técnicas que poseen los equipos con los que actualmente se cuenta, para determinar si pueden ser tomados en cuenta en la nueva matriz.
- Determinar si los equipos que ESPOLTV posee son suficientemente capaces para realizar producciones propias en HD.
- Especificar si fuera el caso, que otros equipos o infraestructuras son necesarias para llegar a realizar producciones propias en ESPOLTV.
- Analizar los sistemas de transmisión (trasmisores y antenas) para optimizar las coberturas.

- Establecer los costos para la implementación de estas recomendaciones.

### **1.5 Resultados esperados**

- Asegurar que las producciones del canal tengan calidad técnica HD.
- Ubicar la antena transmisora en el cerro Del Carmen para así asegurar la cobertura para toda la ciudad de Guayaquil.
- Asegurar que los transmisores de la península de Santa Elena continúen manteniendo la cobertura actual.

### **1.6 Elementos diferenciadores o innovadores**

El presente proyecto va a analizar la tecnología de televisión que tiene simultáneamente muchos aspectos de ingeniería como audio, video, comunicaciones digitales, comunicaciones satelitales, antenas, comunicaciones inalámbricas, desde ese punto de vista es un proyecto muy completo en términos de conocimiento.

Este proyecto va a permitir que estudiantes de las carreras de ingeniería y comunicación social tengan acceso a las instalaciones para sus prácticas profesionales.

## CAPÍTULO 2

### 2 FUNDAMENTO TEÓRICO

#### 2.1 Canal de televisión

##### 2.1.1 Definición

Un canal de televisión es definido como una estación emisora, la cual se encarga de transmitir audio y vídeo a los receptores de televisión que se encuentran en los hogares de los usuarios en áreas determinadas por coberturas. Existen diversas formas de transmitir señales de este tipo, pero una de las más comunes, definitivamente es empleando señales de radio y enviándolas por aire, por esta razón se denomina a este servicio como televisión. En nuestro país la ARCOTEL es el organismo encargado de conceder licencias de operación a cada canal de televisión en el territorio nacional y de esta manera asociarlo con una parte determinada del espectro, para que por medio de la misma los canales de televisión puedan enviar sus señales. [1]

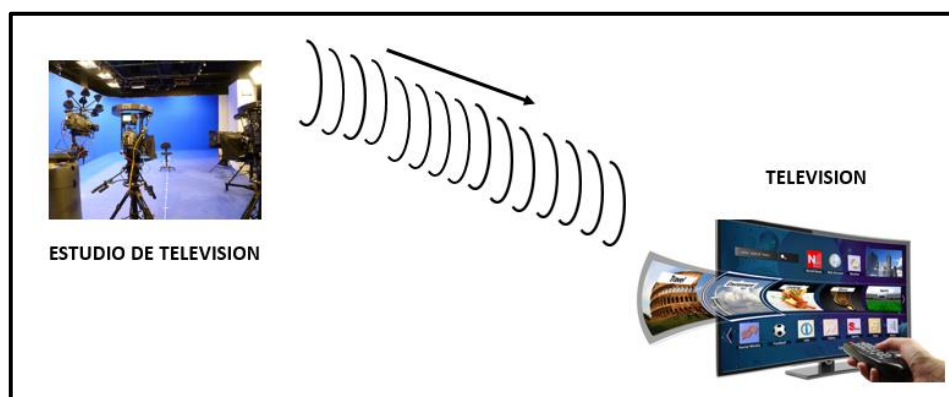
##### 2.1.2 Funcionamiento

Para que un canal de televisión logre producir su propia programación, incluir espacios publicitarios, retransmitir programación del exterior y demás acciones a las que los usuarios se encuentran acostumbrados, debe realizarse un largo procesamiento de contenidos y señales para que los usuarios puedan disfrutar de la programación que oferta el canal.

En primera estancia, todo el contenido que se requiere para la programación, debe pasar obligatoriamente por un estudio de televisión en donde se editan los contenidos, se crean las promociones virtuales para presentación de programas familiares, noticieros, telenovelas, etc. Los estudios de televisión son de suma importancia para un canal, debido a que es allí donde se realizan las producciones, grabaciones y demás contenidos de los cuales gozan los usuarios. [2]

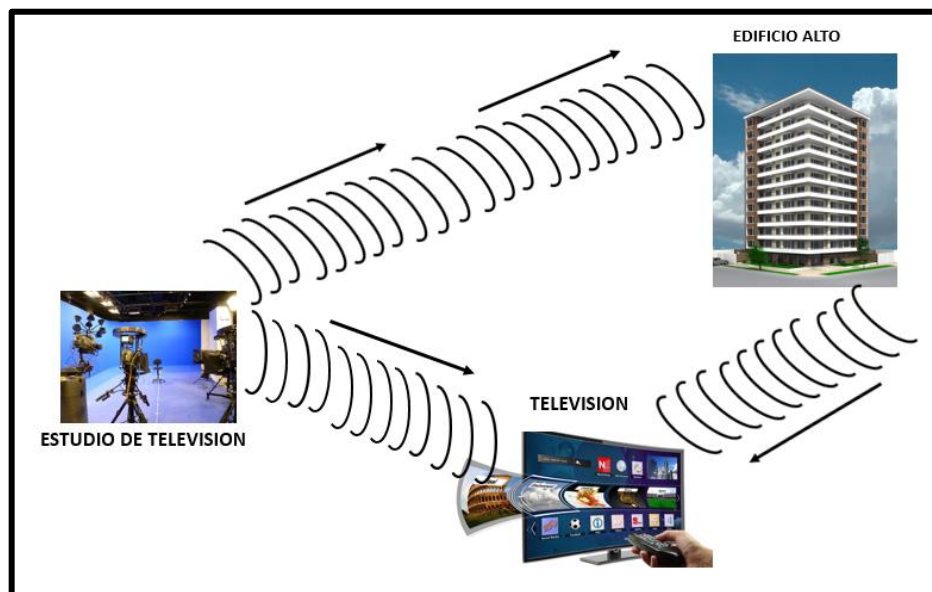
Posterior a los estudios de televisión, la programación debe ser procesada y encapsulada para poder ser enviada a los usuarios finales, para este fin se emplean diversas técnicas de modulación, entre las más empleadas esta la modulación OFDM, por medio de la cual los transmisores modulan la señal recibida para llevarla hacia el siguiente elemento que es la antena y desde allí comienza la propagación. Es así que, en sectores urbanos, las interferencias que se producen no logran degradar la señal, más bien arreglan la señal a ruido y la potencia de la señal recibida. [2]

Los rebotes o probables reflexiones que se puedan generar de la señal en los obstáculos del ambiente provocan una superposición de las señales de esta forma mejorando la relación señal a ruido e incrementando la potencia. [2]



**Figura 2.1: Propagación sin interferencia.**





**Figura 2.2: Propagación con interferencia.**

La codificación que se efectúa en el proceso presenta mecanismos para lograr la localización y rectificación de errores que benefician a la tasa de error de las señales recibidas en entornos poco favorables. [2]

MPEG-2 es un tipo de compresión utilizada para trabajar con pérdidas. Lo que implica que antes de la llegada a la emisión, la condición que se tiene en cuanto a audio y video es ínfimo en televisión digital, comparándolo con televisión analógica. Lo que la televisión digital terrestre logra garantizar es sin duda alguna obtener mejor calidad en la señal recibida, no tanto en términos de audio y video como tales. [2]

### 2.1.3 Espectro radioeléctrico para televisión abierta

El agente regulador de las telecomunicaciones en Ecuador, es el encargado de estandarizar y destinar las bandas de frecuencia disponibles, de esta forma se dividen los servicios para televisión, telefonía, comunicaciones militares, servicios comunitarios, entre otros.

Para el caso de la televisión digital terrestre hay 5 bandas de frecuencia disponibles, las cuales dependiendo sus respectivos rangos de frecuencia se dividen en UHF y VHF. La ARCOTEL es la entidad que se encarga de repartir el espectro radioeléctrico haciendo cumplir las leyes vigentes tanto en la ley orgánica de telecomunicaciones como su reglamento respectivo. [3]

BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS VHF	CANAL No.	PORTADORAS	
			VIDEO	SONIDO
	MHz	MHz	MHz	
I	54-60	2	55.25	59.75
	60-66	3	61.25	65.75
	66-72	4	67.25	71.75
	76-82	5	77.25	81.75
	82-88	6	83.25	87.75
III	174-180	7	175.25	179.75
	180-186	8	181.25	184.75
	186-192	9	187.25	191.75
	192-198	10	193.25	197.75
	198-204	11	199.25	203.75
	204-210	12	205.25	209.75
	210-216	13	211.25	215.75

**Tabla 1: TELEVISIÓN VHF.**

BANDA	RANGO DE FRECUENCIAS UHF	CANAL No.	PORTADORAS	
	MHz		VIDEO	SONIDO
			MHz	MHz
IV	500-506	19	501.25	505.75
	506-512	20	507.25	511.75
	512-518	21	513.25	517.75
	518-524	22	519.25	523.75
	524-530	23	525.25	529.75
	530-536	24	531.25	535.75
	536-542	25	537.25	541.75
	542-548	26	543.25	547.75
	548-554	27	549.25	553.75
	554-560	28	555.25	559.75
	560-566	29	561.25	565.75
	566-572	30	567.25	571.75
	572-578	31	573.25	577.75
	578-584	32	581.25	583.75
	584-590	33	587.25	589.75
	590-596	34	593.25	595.75
	596-602	35	599.25	601.75
	602-608	36	605.25	607.75
	614-620	38	615.25	619.75
	620-626	39	621.25	625.75
626-632	40	627.25	631.75	
632-638	41	626.25	637.75	
638-644	42	639.25	643.75	
V	644-650	43	645.25	649.75
	650-656	44	651.25	655.75
	656-662	45	657.25	661.75
	662-668	46	663.25	667.75
	668-674	47	669.25	673.75
	674-680	48	675.25	669.75
680-686	49	681.25	685.75	

**Tabla 2: TELEVISIÓN UHF**

Cada canal funciona a 6 MHz, pero con transmisión analógica prestando el servicio de televisión abierta, actualmente en el Ecuador se están desarrollando estudios y análisis para implementar el servicio de televisión digital terrestre, lo cual beneficiará la experiencia televisiva. Mientras tanto las frecuencias mostradas en las tablas anteriores son las

que actualmente se utilizan para los canales designados tanto en VHF como en UHF. [3]

#### 2.1.4 Tipos de estaciones

Parámetro	Tipo de estación
Por la programación que transmite	Matriz
	Repetidora
Por el tipo de concesionario	Públicos
	Privados
	Comunitarios
Por la tecnología de transmisión	Analógica
	Digital

**Tabla 3: Parámetro según el tipo de estación.**

Estación de televisión Matriz: La estación matriz es prácticamente el cerebro de un canal de televisión, en ella se encuentran los estudios, equipos tales como transmisores, enlaces, antenas y demás infraestructura necesaria para la prestación de servicios televisivos, definitivamente la estación matriz debe tener instalaciones que logren cumplir con requerimientos para lograr cubrir con el servicio televisivo. [4]

Estación Repetidora: Este tipo de estación se encarga de receptor totalmente la programación que está lista para ser transmitida en la estación matriz y la retransmite en simultáneo para que exista una recepción inmediata por los usuarios generales. [4]

Estaciones de Servicio Público: El servicio público es su función más importante. Generalmente este tipo de estaciones se reserva para brindar servicios comunitarios, sin perseguir fines políticos o de lucro, debido a esto, por medio de estas estaciones televisivas, no se pueden cruzar espacios publicitarios para comercializar algún tipo de producto o servicio.

Se adjuntan a esta clase de estaciones las estaciones privadas que se adjudican fines de carácter social, cultural, educativo, religiosos, entre otros, debidamente autorizados por el ente regulador del país. [4]

Medios de comunicación comunitarios: Estos medios de comunicación pertenecen a organizaciones o colectivos sociales o a barrios, comunas, comunidades, tribus o nacionalidades bien organizados, con el fin de entregar información de interés común. La principal característica de estos medios de comunicación es que no persiguen fines de lucro o comerciales, es más la rentabilidad del medio de comunicación se basa en el grupo social al que va dirigido. [4]

Medios de comunicación públicos: El Estado y los gobiernos autónomos descentralizados los adjudica directamente. En ocasiones, estos medios de comunicación suelen tener tintes políticos. [4]

Medios de comunicación privados: Son adjudicados a cualquier persona natural o jurídica que posea derecho privado con el objetivo de prestar un servicio público de comunicación basándose en la responsabilidad social con o sin fines comerciales o de lucro. [4]

## **2.2 Transmisores**

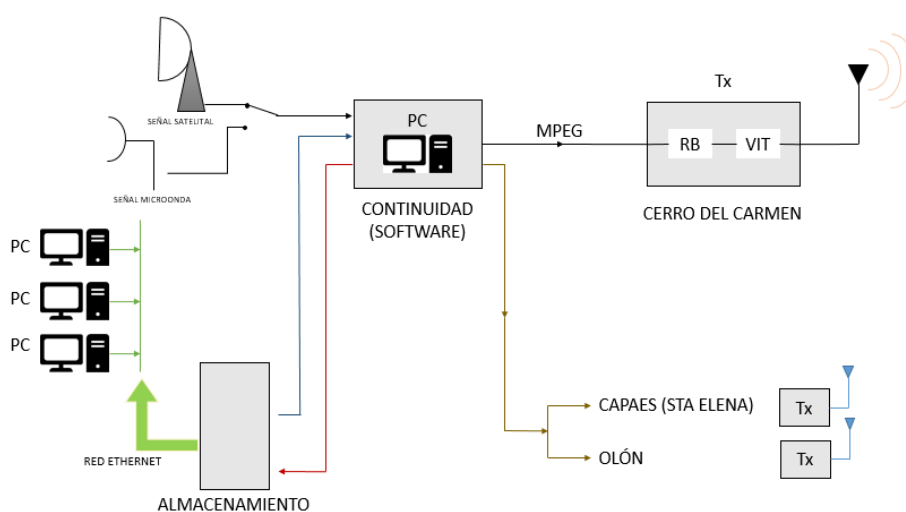
### **2.2.1 Definición**

Las antenas son elementos cuya función es convertir la energía de radiofrecuencia en un circuito a energía electromagnética que estará radiada en el espacio. Las antenas ser transmisoras como receptoras. Las primeras tienen que soportar la potencia que el transmisor suministre sin padecer alguna clase de deterioro, mientras que las receptoras trabajan con potencias bajas.

El transmisor recibe una señal en banda base, sea el caso de tipo analógico o sea digital. Ésta la transporta a un canal de radiofrecuencia, luego la amplifica y transmite en el medio.

Además, la misma antena que se utiliza para televisión analógica también se puede emplear para televisión digital; esto se debe a que en condiciones ideales es una antena transparente. Esto es que, la respuesta en frecuencia de la antena es plana en la banda interesada. [5]

### 2.2.2 Funcionamiento



**Figura 2.3: Forma de transmitir.**

La información que se requerirá transmitir se elegirá en la computadora que se encargue de la continuidad, ésta puede ser entre lo que se reciba de la señal satelital o señal microonda y la programación que se prepara en producción. Todas éstas pasarán a ser almacenadas y al mismo tiempo la computadora, encargada de realizar la continuidad, hará también la transformación al formato MPEG para que llegue al transmisor y pueda ser emitida.

### **2.2.3 Ubicación de las antenas transmisoras**

Las torres y las antenas deberán cumplir con las regulaciones de la Dirección de Aviación Civil en lo referente a la ubicación y balizas (luces de señalización), y en lo referente a la altura, en las áreas que están bajo las líneas de vuelo y aproximación a aeropuertos.

### **2.2.4 Estándares**

De acuerdo a las normas legales y a los juicios sobre la responsabilidad del producto, las empresas están obligadas a señalar algunos riesgos que pueden surgir cuando los productos se utilizan en condiciones de operación. Por esto, el diseño mecánico de las antenas se basa en las condiciones ambientales estipuladas en el ETS 300 019-1-4 y respeta la carga mecánica estática impuesta a una antena por el viento a la velocidad máxima. [6]

Las condiciones de funcionamiento extraordinarias, como un esfuerzo dinámico excepcional -por ejemplo, estructuras de soporte oscilantes-, pueden implicar la rotura de una antena e incluso hacer que se derribe.

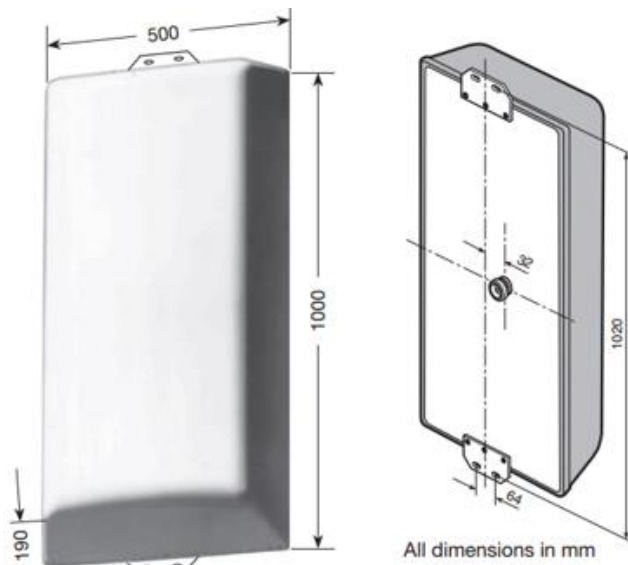
Los cuerpos cilíndricos pueden mostrar una respuesta de viento cruzado, que puede hacer que la estructura de soporte oscile y se dañe. En cambio, los cuerpos prismáticos, inclusive con una sección transversal no circular, pueden mostrar una respuesta de viento que puede hacer oscilar la estructura de soporte (ver EN 1991-1-4 o EN 1993-3-1). [6] Estos hechos deben ser considerados durante el proceso de planificación del sitio.

Las velocidades máximas del viento enumeradas deben entenderse en el sentido de valores de trabajo según DIN y EN, éstos valores incluyen un factor de seguridad (1.5) por debajo del estado límite último.

Es por esto que el equipo de instalación debe estar debidamente calificado y estar familiarizado con los reglamentos.

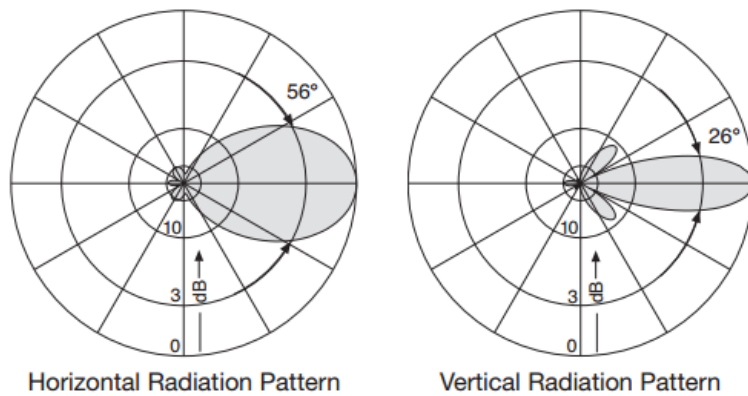
Los detalles que aparecen en las hojas de datos deben ser seguidos cuidadosamente al instalar las antenas y accesorios.

El sistema de garantía de calidad y el sistema de gestión ambiental se aplican a toda la certificación por TÜV, según EN ISO 9001 y EN ISO 14001. [6]



**Figura 2.5: Dimensiones de la antena.**

#### Radiation Patterns (at mid-band)



**Figura 2.4. Patrón de radiación.**



## **2.3 Televisión digital terrestre**

### **2.3.1 Definición**

La Televisión digital terrestre (TDT) es la transmisión de imágenes en movimiento y su sonido asociado mediante codificación binaria mediante una red de repetidores terrestres.

### **2.3.2 Transición a la TDT**

El Plan Maestro de Transición a la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador acoge las políticas, procedimientos y lineamientos que se aplicarán durante el proceso de transición a la TDT y tiene como objetivo modernizar la calidad del servicio de televisión en el país. También garantizar el derecho a la comunicación, inclusión, cohesión y equidad social de los ciudadanos en general; además de optimizar el uso de espectro radioeléctrico y reducir la brecha digital.

El Plan Maestro de Transición a la Televisión Digital Terrestre (TDT) en el Ecuador contempla:

- Implementación de la TDT en el Ecuador.
- Bandas de frecuencias para la transmisión y su canalización.
- Fechas para el Apagón Analógico.
- Generación de Contenidos.
- Mecanismos necesarios para identificar los requerimientos de equipamiento e infraestructura por parte de los concesionarios.

Según este plan, solo operarán los servicios de televisión digital terrestre en las bandas IV y V de las tablas mostradas anteriormente. [7]

### **2.3.3 Estándares de la TDT**

ATSC (Advanced Television Standards Committee), sistema de Estados Unidos de Norte América.

DVB-T (Digital Video Broadcasting), sistema europeo.

ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial), sistema japonés con innovaciones brasileras.

DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcast), sistema chino. [7]

#### **2.3.4 Beneficios**

Se notará un mejoramiento en la calidad del sonido y no se degradará la imagen. También se agregan otros servicios, como subtítulos en varios idiomas, formato panorámico 16:9, información adicional de la programación.

Además, el sistema de modulación es más resistente a las interferencias presentes, se mantiene el nivel de calidad hasta la máxima distancia de cobertura.

La transmisión incluirá un canal de datos que puede ser usado para interactividad con el usuario y/o para acceder a internet. [7]

### **2.4 Marco Legal**

#### **2.4.1 Ley Orgánica de Telecomunicaciones (LOT)**

Esta Ley fue creada para regir a los prestadores, usuarios y clientes de servicios de telecomunicaciones en el país. La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones es el organismo rector de las telecomunicaciones.

La actual LOT fue aprobada, por la Asamblea Nacional, el pasado 18 de febrero de 2015 y reemplazó a la que estaba vigente desde 1992.

#### **2.4.2 Título habilitante**

El enfoque será direccionado al título habilitante (concesión) otorgado a ESPOLTV -como una breve reseña histórica, el canal empezó como un medio de comunicación universitario de servicio comunitario, su primera

transmisión se dio el 7 de noviembre de 2010 por motivo del aniversario de fundación de la provincia de Santa Elena y el título habilitante que le fue concedido en esa estancia no le permitía ejercer movimientos comerciales por el hecho de ser un canal universitario de servicio comunitario-.

Actualmente la concesión otorgada, ya como un canal público, cambia el panorama comercial para ESPOLTV, debido a que, a diferencia de la anterior, ahora goza de derechos de libre comercio y fines lucrativos. Técnicamente hablando, la concesión señala que el enlace se debe efectuar mediante fibra óptica.

Telconet es la empresa que proporciona la infraestructura de red de fibra. Los tres puntos de llegada se encuentran en el cerro el Tablazo, Olón y el cerro Del Carmen.

#### **2.4.3 Condiciones Generales de las empresas públicas para la prestación de servicios.**

ESPOLTV, al ser una empresa pública, se rige en el ámbito de las telecomunicaciones por la LOT, mientras que en lo comercial se sujeta a la Ley de Empresas Públicas.

Las empresas públicas deben garantizar el cumplimiento de los servicios públicos y precautelar el interés general, lo que implica que, ESPOLTV debe ejecutar las normativas expuestas por los entes regulatorios en ambos ámbitos, para aportar al buen vivir de la población ecuatoriana.

#### **2.4.4 Criterios de otorgamiento y renovación**

Según la LOT, para acceder a la obtención o renovación de un título habilitante, la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones considerará la necesidad de atender: al desarrollo tecnológico, a la evolución de los mercados, al Plan Nacional de Telecomunicaciones, a las necesidades para el desarrollo sostenido del sector y del Estado, y al acceso universal a las tecnologías de

información y comunicación, así como a la satisfacción efectiva del interés público o general.

Los criterios de otorgamiento y renovación se basan directamente en el análisis de los requerimientos aprobados para poder obtener un título habilitante y así ejercer un servicio de radiodifusión; todas las empresas mixtas, organizaciones de economía popular y solidaria y empresas privadas, tienen derecho a participar de los procesos de selección, en donde se evalúan la misión y visión del canal o emisora que se busca iniciar o renovar servicios de telecomunicaciones; posterior a esto, el ente regulador de las telecomunicaciones toma las decisiones pertinentes de manera eficaz.

#### **2.4.5 Norma técnica de radiodifusión de TDT**

- **Bandas de frecuencia**

Para el servicio de televisión digital terrestre que ofrece ESPOLTV, la ARCOTEL le ha asignado las frecuencias 626-632 MHz para la provincia del Guayas con las portadoras 633.25 MHz para video y 637.75 MHz para audio y, 632-638 MHz en la provincia de Santa Elena con sus respectivas portadoras 639.25 MHz para video y 643.75 MHz para audio. Las portadoras antes mencionadas pertenecen a la banda V de frecuencias principales señaladas en la norma técnica de radiodifusión de TDT.

- **Asignación de canales**

La ARCOTEL asignó a ESPOLTV los canales 40 para la provincia del Guayas y 41 para la provincia de Santa Elena, de acuerdo a la distribución en canales lógicos que se detalla en el anexo.

## **CAPÍTULO 3**

### **3 ESTUDIO Y ANÁLISIS**

#### **3.1 Organización de ESPOLTV**

ESPOL es una institución educativa, la cual encabeza una serie de empresas que están a su administración.

- ESPOL-TECH E.P.
- CONDUESPÓL
- TRANSESPOL
- ESPOLTEL
- Laboratorio PROTAL
- HIDROESPOL
- SEBIOCA
- ESPOLTV

Para este estudio centramos la atención en ESPOLTV, la cual está organizada de la siguiente manera:

- Gerencia
- Finanzas
- Ingeniería
- Producción y noticias

#### **3.2 Componentes de la estación**

La estación se compone en la parte de:

- Audio y video
- Transmisión

### 3.3 Generación de audio y video

La generación de audio y video se realizará en el estudio principal del canal ESPOLTV, actualmente ubicado de manera temporal en las instalaciones de la facultad de Diseño y Comunicación de la ESPOL. La programación del canal, por el momento, se reduce a un noticiero diario producido por el personal del canal y retransmisión de contenido de carácter científico e informativo de canales internacionales aliados.

### 3.4 Flujo de señales en la estación de televisión

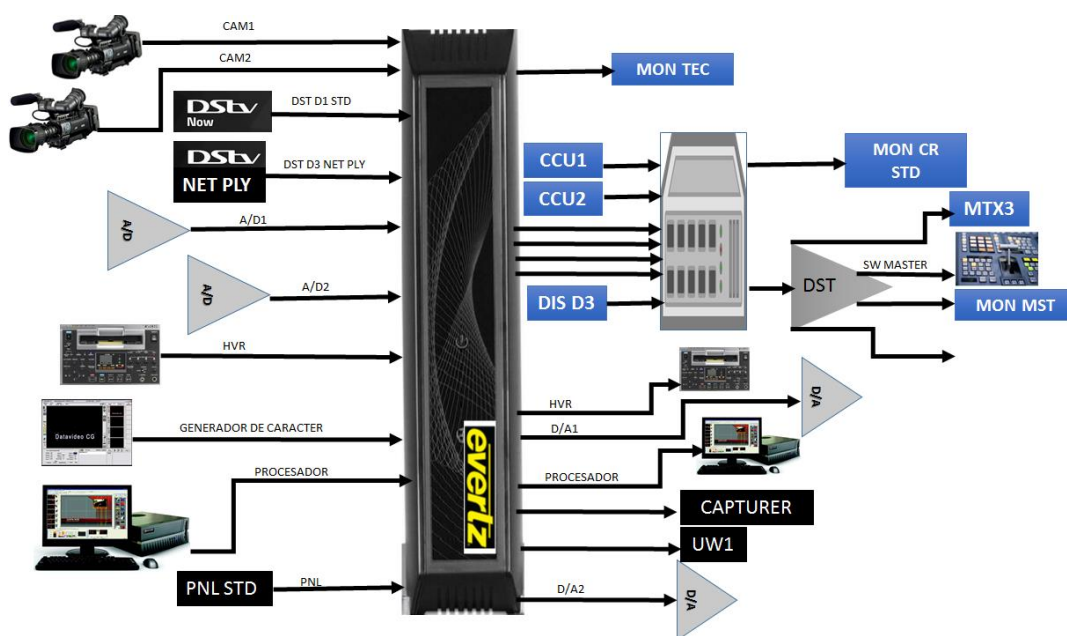


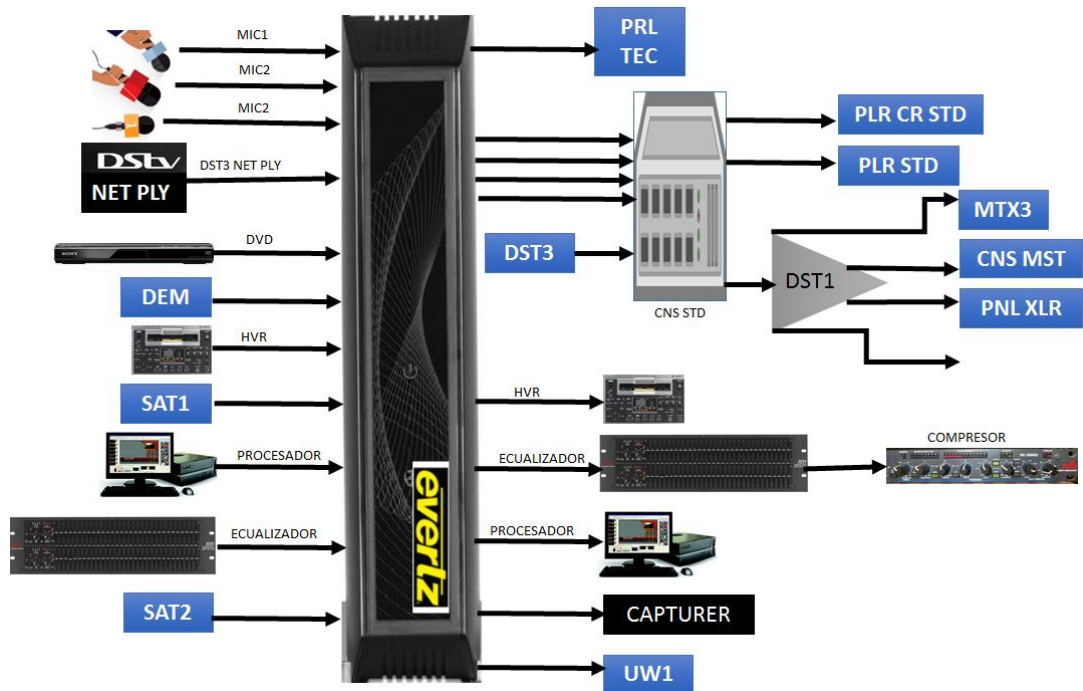
Figura 3.1: Generación de video.

Para generar el video en ESPOL-TV se cuenta con una matriz de video o router de video el cual tiene 16 entradas y 16 salidas, todas éstas operan en HD y SD; a pesar que no todas las entradas y salidas van a estar ocupadas. A las entradas del router van a estar conectados: dos cámaras, distribuidor de video, distribuidor

de Netplayer, convertidor análogo a digital, un equipo MDU y un generador de caracteres, mientras que en la salida se acoplará la entrada del Switch.

La funcionalidad de los elementos, antes mencionados, se detalla a continuación:

- Las cámaras proporcionarán imágenes en digital.
- El distribuidor de video tiene una entrada y la podrá replicar en varias salidas sin perder la calidad, en éste caso son dos salidas que son la del estudio y la de master.
- El distribuidor de Netplayer es el servidor de programación.
- El convertidor análogo a digital se lo utiliza para convertir la programación que se descarga del Deutsche Welle y de Telesur que está en análogo para luego ser enviadas al router de video, es por esta razón que tiene dos entradas análogas / digital para dos convertidores.
- El equipo MDU trabaja con cinta, es decir con casete, actualmente se lo utiliza por su gran ventaja de convertir de análogo a SD o HD.
- El servidor de generación de caracteres nos ayuda a colocar el logotipo del canal en el video de la programación.
- El procesador de video mejora la calidad de la imagen.
- Por otro lado, el Switch permitirá seleccionar que video o imagen transmitir.



**Figura 3.2: Generación de audio.**

En cuanto a la generación de audio el proceso es casi el mismo, puesto que las entradas del router de audio están dadas por los micrófonos, audio de videos, entre otras, mientras que la salida del router se la puede manejar como se desee trabajar; en este caso, la salida va conectada al ecualizador quien se encarga de modificar el volumen del contenido en frecuencias de la señal que se procesa, luego de aquello se envía al compresor o limitador de audio, quien se encarga de controlar que el audio que ingresa sea adecuada y agradable al oído humano, esta salida del compresor es la que nos interesa transmitir.



### 3.5 Sistema de transmisión

Consiste en tres transmisores:

- Cerro Del Carmen
- Cerro El tablazo
- Olón.



**Figura 3.3: R&S®THU9/R&S®THV9**

El transmisor usado por ESPOLTV es R&S®THU9/R&S®THV9, como se observa en la figura 3.3.

El transmisor usado por ESPOLTV en Guayaquil se beneficiará con la tecnología de amplificadores Doherty, ya que los transmisores alcanzan eficiencias del 38% en COFDM y el 42% en ATSC para la banda UHF.

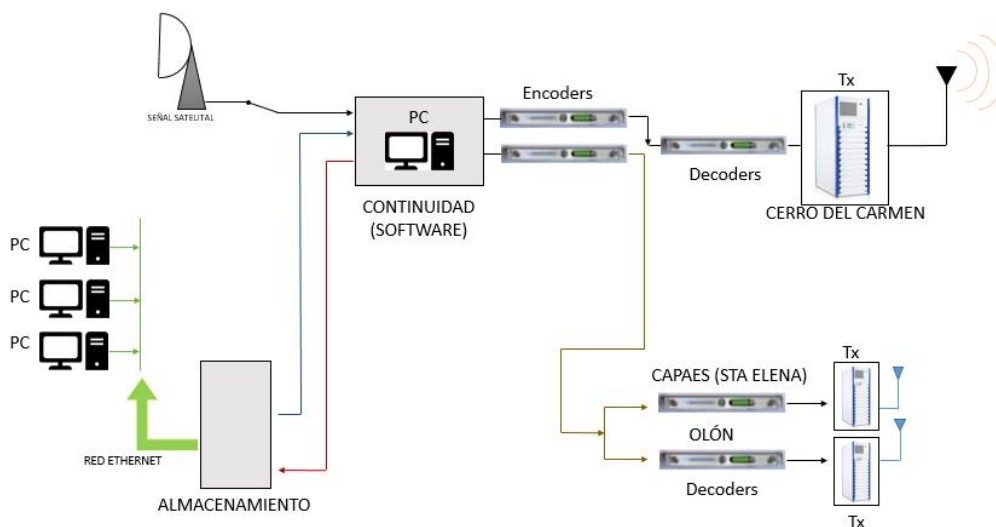


**Figura 3.4: Amplificador Doherty R&S®PHU902 refrigerado por líquido**

La tecnología Doherty hace que la amplificación de la señal se distribuya en dos trayectos haciendo que el amplificador principal solo amplifique la señal promedio y que el amplificador de picos solo actúe cuando estén presentes picos de potencia en la señal. [8]

### 3.6 Enlace estudio-trasmisores

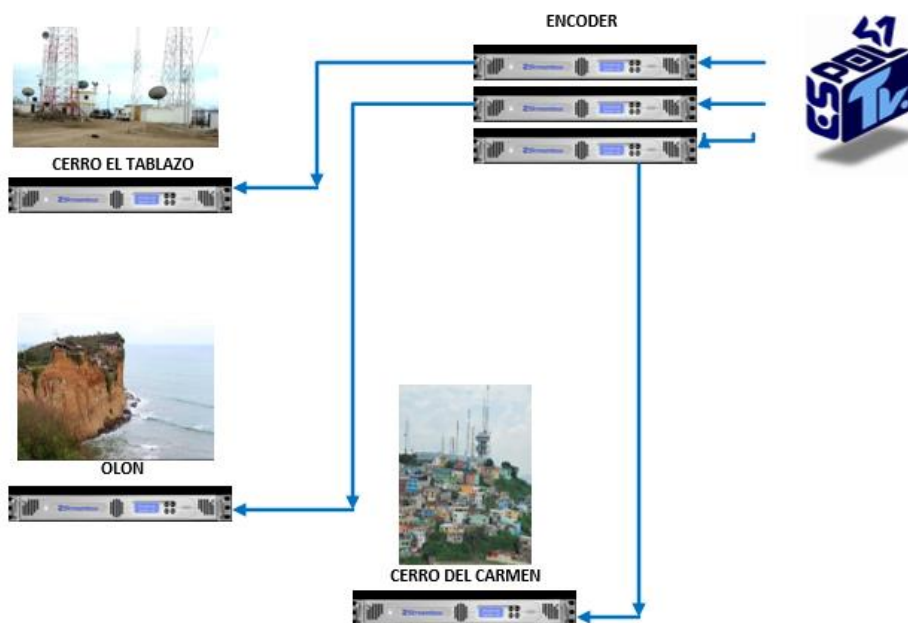
Las señales antes de ser transmitidas pasarán por un proceso preliminar. El contenido que será transmitido se seleccionará en la computadora principal de la matriz del canal que se encarga de la continuidad -actualmente se está receptando señal satelital para la retransmisión de contenido-; además de la propia producción, que por el momento es un noticiero diario, la computadora procesará la señal para posteriormente pasar al codificador y convertir la señal de audio y video en IP, la misma que será enviada por medio de enlace de fibra óptica a los diferentes puntos de transmisión en donde será recibida y transformada por un decodificador de la misma clase. Dicho proceso se puede observar en la figura 3.5.



**Figura 3.5: Proceso de transmisión.**

En la actualidad, ESPOLTV se encuentra operando en el campus Gustavo Galindo en donde se generan todos los contenidos que serán transmitidos posterior al tratamiento de las señales. El contenido se rige al siguiente proceso:

- Ingresa el flujo de datos a tres diferentes encoders.
- Se codifica la señal.
- La señal es convertida en ip.
- La señal convertida pasa a los transmisores que se encuentran en cerro Del Carmen, Olón y Santa Elena por medio de enlaces de fibra óptica, proporcionada por Telconet.
- Se decodifica la señal recibida en cada uno de los puntos de transmisión.
- El flujo de señales tratados está listo para ser transmitido a los usuarios en sus respectivos hogares.



**Figura 3.6: Proceso de distribución a los diferentes transmisores.**

## CAPÍTULO 4

### 4 DISEÑO

#### 4.1 Diseño de radioenlace ESPOL-cerro Del Carmen

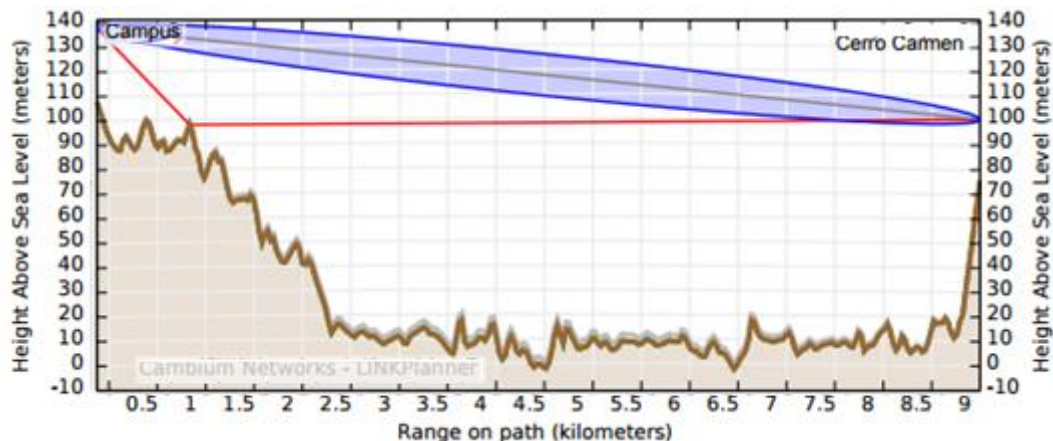
Actualmente ESPOLTV cuenta con tres enlaces de fibra óptica como se especificó en el capítulo anterior. Se realizarán estudios básicos para que ESPOLTV pueda cambiar el tipo de enlace de fibra óptica proporcionada por la empresa Telconet a un enlace de radiofrecuencia, el cual parte desde ESPOL (Campus Gustavo Galindo) y llega al cerro Del Carmen.



**Figura 4.1: Vista de perfil desde el cerro Del Carmen hasta ESPOL**

La distancia entre los dos puntos es de 8.83Km. como se puede observar en la figura 4.1.

La elevación tanto del cerro Del Carmen y el Campus Gustavo Galindo son aproximadamente de 70 y 100 metros respectivamente. En la imagen anterior podemos notar que existe línea de vista directa entre estos dos puntos de interés. Para realizar los cálculos supondremos que las torres donde estarán las antenas microondas de recepción y transmisión serán de 30 metros cada una. A esa altura se realizará el cálculo de la zona de Fresnel, como se visualiza en la figura 4.2.



**Figura 4.2: Zona de Fresnel**

Tomando en consideración la figura 4.2 se puede observar la altura de las torres, distancia entre cada punto y adicional algunos datos obtenidos por medio de un simulador; cabe recalcar que ARCOTEL en la asignación de frecuencia ha decidido que ESPOLTV use 23GHz para transmisión por vía microonda y que para temas de diseño se planea usar modulación 64QAM, por medio de estas vías se pueden realizar cálculos para hallar el margen del enlace entre ESPOL y cerro Del Carmen.

Zona de Fresnel:

$$h_n = \sqrt{\frac{\lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}} \quad (4.1)$$

$$h_1 = \sqrt{\frac{(3 \times 10^8)(4415m)(4415m)}{(23 \times 10^9)(4415m + 4415m)}}$$

$$h_1 = 5.37m$$

$$h_1 * 0.6 = (5.37)(0.6)$$

$$h_1 * 0.6 = 3.22 m$$

Longitud de onda:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (4.2)$$

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{23 \times 10^9}$$

$$\lambda = 13.04 \text{ mm}$$

Área física de la antena:

$$A_p = \pi \frac{D^2}{4} \quad (4.3)$$

$$A_p = \pi \frac{0.302^2}{4}$$

$$A_p = 0.07163 \text{ m}$$

Área efectiva:

$$A_e = \eta A_p \quad (4.4)$$

$$A_e = (0.6)(0.07163)$$

$$A_e = 0.04298 \text{ m}^2$$

Ganancia de transmisión:

$$G_t = \frac{4\pi A_e}{\lambda^2} \quad (4.5)$$

$$G_t = \frac{4\pi (0.04298)}{(13.04 \times 10^{-3})^2}$$

$$G_t = 3176.21 \text{ W}$$

$$G_{dB} = 10 \log(3176.21)$$

$$G_{dB} = 35.01 \text{ dB}$$

Potencia isotrópica radiada equivalente:

$$EIRP = P_t - l_{cc} + G_t \quad (4.6)$$

$$EIRP = 24 - 0 + 35.01$$

$$EIRP = 59.01 \text{ dBm}$$

Pérdida de camino total:

$$Lp = 20 \log\left(\frac{4\pi f d}{c}\right) \quad (4.7)$$

$$Lp = 20 \log\left(\frac{4\pi (23 \times 10^9)(8830)}{3 \times 10^8}\right)$$

$$Lp = 138.596 \text{ dB}$$

Potencia de recepción:

$$P_R = EIRP - Lp + G_R - l_{cc} \quad (4.8)$$

$$P_R = 59.01 - 138.596 + 35.01 - 0$$

$$P_R = -44.576 \text{ dBm}$$

Margen de enlace:

$$LM = P_R - S \quad (4.9)$$

$$LM = -44.576 - (-73)$$

$$LM = 28.424 \text{ dBm}$$

La antena microonda recomendada, con especificaciones provistas por la hoja de datos, contribuye a la obtención de resultados para la frecuencia estipulada de 23GHz, a un canal de ancho de banda de 50MHz y con una modulación 16QAM, la cual da una tasa de transferencia de datos de 85Mbps, como se puede observar en la figura 4.3. Cabe recalcar que dicha antena es de punto a punto y por lo tanto se puede usar también para la recepción.

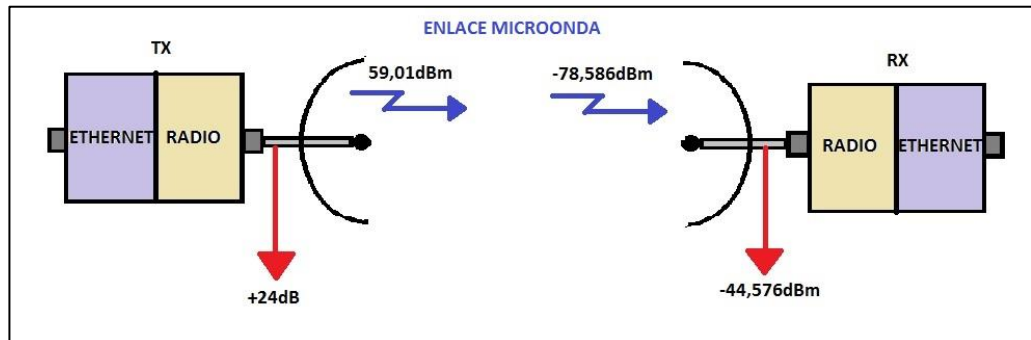


Figura 4.3: Enlace microonda

Finalizados los cálculos se presenta la tabla 5 que contiene datos relevantes para la ejecución del radio enlace entre ESPOL y Cerro Del Carmen.

### CERRO DEL CARMEN - ESPOL

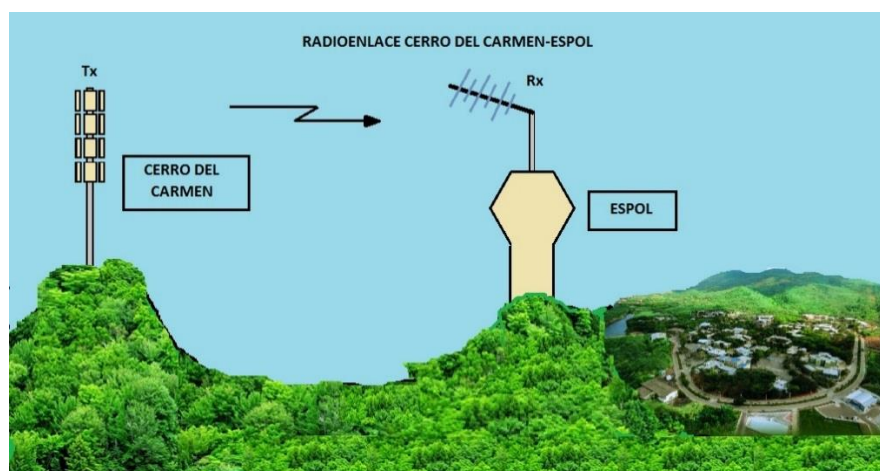
<b>LONGITUD DE ONDA</b>	0,01304
<b>EIRP</b>	59,01
<b>PERDIDAS DEL CAMINO</b>	138,596
<b>POTENCIA TX</b>	24
<b>GANANCIA TX</b>	35,01
<b>POTENCIA RX</b>	-44,576
<b>GANANCIA RX</b>	35,01
<b>PERDIDAS DE CABLES Y CONECTORES</b>	0
<b>DISTANCIA</b>	8830
<b>FRECUENCIA</b>	23000000000
<b>UMBRAL</b>	-73
<b>MARGEN DE ENLACE</b>	28,424

Tabla 4: Tabla de resultados



## 4.2 Diseño para cobertura en campus politécnico

Con el arreglo de las antenas colocadas en el cerro Del Carmen se transmite a Guayaquil; sin embargo, hay lugares sin cobertura, esto se da por la presencia de cerros y vegetación que provocan sombra a ciertos sectores. Por tal motivo se utilizará un reemisor, el cual recibe la señal en el aire y la retransmite a las zonas de interés.



Zona de Fresnel:

$$h_n = \sqrt{\frac{\lambda d_1 d_2}{(d_1 + d_2)}}$$

$$h_1 = \sqrt{\frac{(3 \times 10^8)(4415\text{m})(4415\text{m})}{(626 \times 10^6)(4415\text{m} + 4415\text{m})}}$$

$$h_1 = 32.5255\text{m}$$

$$h_1 * 0.6 = (32.5255)(0.6)$$

$$h_1 * 0.6 = 19.515\text{ m}$$

Longitud de onda:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{626 \times 10^6}$$

$$\lambda = 479.233 \text{ mm}$$

Potencia isotrópica radiada equivalente:

$$EIRP = P_t - l_{cc} + G_t$$

$$EIRP = 69.54 - 0 + 11.5$$

$$EIRP = 81.04 \text{ dBm}$$

Pérdida de camino total:

$$Lp = 20 \log\left(\frac{4\pi f d}{c}\right)$$

$$Lp = 20 \log\left(\frac{4\pi (626 \times 10^6)(8830)}{3 \times 10^8}\right)$$

$$Lp = 107.29 \text{ dB}$$

Potencia de recepción:

$$P_R = EIRP - Lp + G_R - l_{cc}$$

$$P_R = 81.04 - 107.29 + 12 - 3.374$$

$$P_R = -17.624 \text{ dBm}$$

Se considera brindar cobertura dentro del campus politécnico y zonas aledañas, para lo cual empleando una antena yagi de 15 elementos se recibirá la señal de

frecuencia de 626MHz que está en el aire, posteriormente dicha señal será retransmitida por medio de dos paneles direccionales. Para lo cual se realizan los estudios correspondientes:



La figura muestra el esquema representativo del diseño recomendado para el uso del Gapfiller o reemisor. Se empleará paneles direccionales para cubrir una distancia de 3km con un ángulo de cobertura de 62°.

Zona de Fresnel:

$$h_n = \sqrt{\frac{\lambda d_1 d_2}{(d_1 + d_2)}}$$

$$h_1 = \sqrt{\frac{(3 \times 10^8)(1500m)(1500m)}{(626 \times 10^6)(1500m + 1500m)}}$$

$$h_1 = 18.959m$$

$$h_1 * 0.6 = (18.959)(0.6)$$

$$h_1 * 0.6 = 11.375 m$$

Longitud de onda:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{626 \times 10^6}$$

$$\lambda = 479.233 \text{ mm}$$

Potencia isotrópica radiada equivalente:

$$EIRP = P_t - l_{cc} + G_t$$

$$EIRP = 61.76 - 7.45 + 11$$

$$EIRP = 65.31 \text{ dBm}$$

Pérdida de camino total:

$$Lp = 20 \log\left(\frac{4\pi f d}{c}\right)$$

$$Lp = 20 \log\left(\frac{4\pi (626 \times 10^6)(3000)}{3 \times 10^8}\right)$$

$$Lp = 97.9157 \text{ dB}$$

Potencia de recepción:

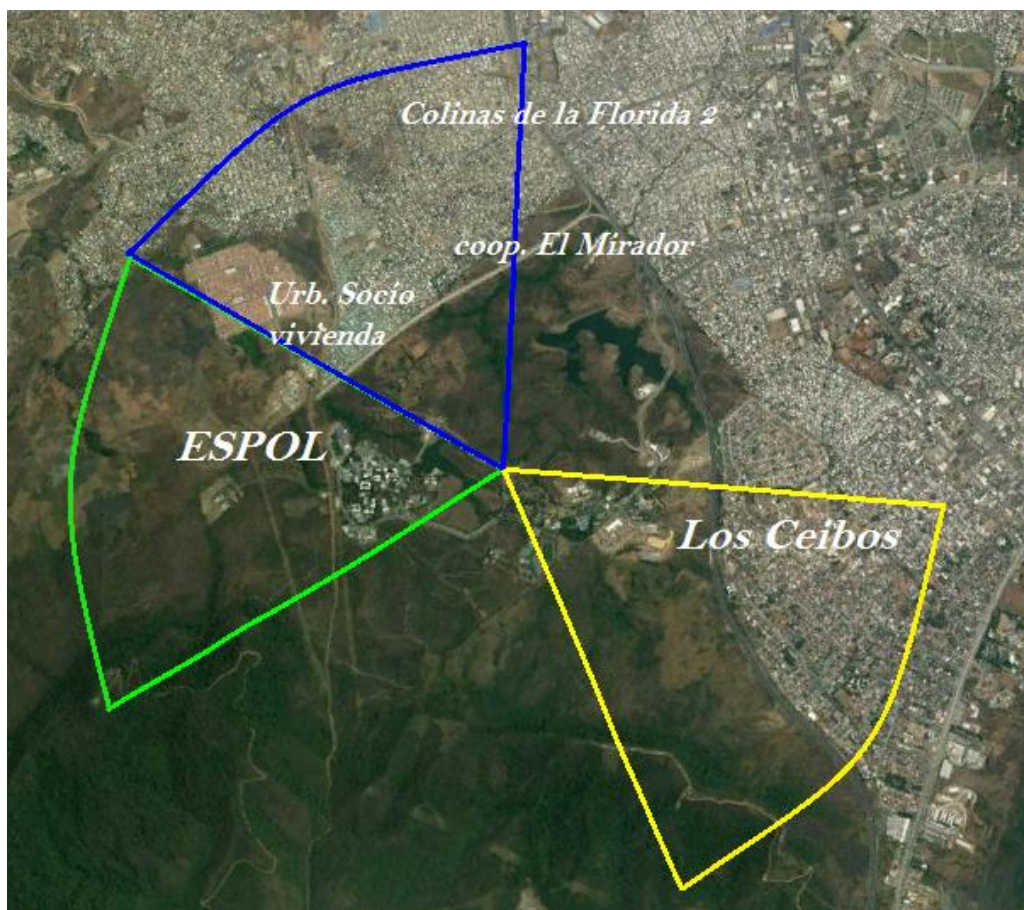
$$P_R = EIRP - Lp + G_R - l_{cc}$$

$$P_R = 65.31 - 97.9157 + 0 - 2.249$$

$$P_R = -34.8547 \text{ dBm}$$

Para que la antena de un televisor convencional reciba la señal del aire debe, como mínimo, tener una potencia de recepción de -61dBm, para lo cual los datos

usados en los cálculos preliminares permiten saber que con el Gapfiller se logrará brindar cobertura a los sectores de interés como se observa en la figura 4.4.



**Figura 4.4:** Áreas de interés para retransmitir usando Gapfiller.

La figura 4.4 muestra que los lugares de interés se refieren a la zona del campus de ESPOL y parte de ceibos, considerando que el instituto tecnologías, también debe estar dentro de la zona de cobertura.

### 4.3 Especificaciones de nuevo equipamiento

- **Gapfiller o reemisor**

ESPOLTV está avanzando tecnológica y económicamente al optar por el cambio de ubicación de la matriz y de concesión; por tanto, el canal debe darse a conocer en Guayaquil. Para esto se empezará a socializar el canal dentro del campus, es así que se necesitará que la señal sea repartida a lo largo de éste. El problema que existe para lograr repartir la señal radica en la situación topográfica donde se encuentra el campus, para ello se recomienda emplear un repetidor o reemisor.

Las redes de televisión digital se presentan de la forma SFN (Single Frequency Network), esto implica que el repetidor o también conocido como Gapfiller se encargue de retransmitir a la antena la misma señal, a igual frecuencia que la señal recibida por la antena receptora. Físicamente, el efecto Larsen (el de un micrófono cerca de un altavoz) es inevitable, para ello se debe tener un excelente aislamiento entre antenas.

Los separadores propuestos están equipados con las últimas tecnologías digitales, incluyendo cancelación de eco.

El aislamiento entre las antenas transmisoras y receptoras pueden llegar a incurrir en altos costos de instalación, para ello la solución es la cancelación del eco digital por medio de un software. Si se emplea un cancelador de eco, permitirá a la repetidora retransmitir la señal de interés con un máximo de 15dB de eco recibida en la antena receptora.

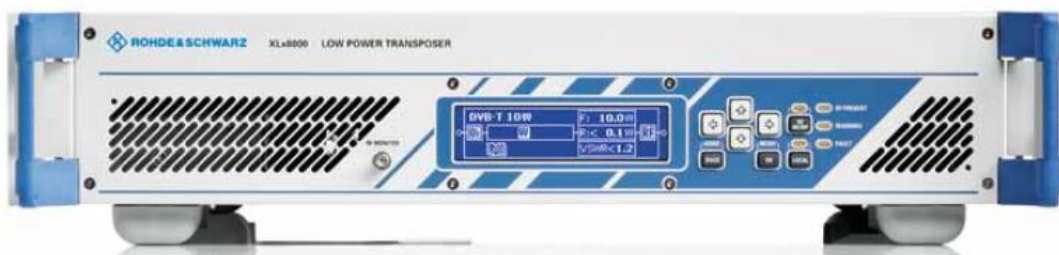


Figura 4.5: Reemisor UHF/VHF.

- **Antena UHF panel**

La cobertura en el campus Gustavo Galindo es casi nula, por tal motivo, se ha tomado como recomendación utilizar un reemisor que tomará la señal del aire y la retransmitirá a zonas que se necesite.

La zona del campus está rodeada de mucha vegetación, por eso es necesario emplear antenas sectoriales para brindar cobertura a las áreas de interés.

El patrón de radiación de la antena seleccionada es de  $62^\circ$  con polarización horizontal, además que, esta antena tiene una potencia máxima de 1.5kW y una ganancia de 11dbd lo que permite calcular que, para una distancia de 3km existirá cobertura sin inconvenientes. Dicho panel direccional se muestra en la figura junto con sus medidas.



**Figura 4.6: Antena direccional.**

- **Antena Yagi de 15 elementos**

El Gapfiller necesita una antena receptora y una transmisora, se empleará una antena yagi de 15 elementos para la recepción de la señal. Esta antena seleccionada trabaja en un rango de frecuencia entre 540 y 1000 MHz, debido a esto se puede captar el canal 40.

Entre otras características importantes, la potencia es de 100W, ganancia de 12dBd y anchura del haz de 30° siendo ésta de polarización horizontal o vertical.



**Figura 4.7: Antena Yagi de 15 elementos.**

- **Antena microonda Flexport  $\mu$ wave**

Actualmente existe un enlace de fibra óptica para la comunicación entre ESPOL y el cerro Del Carmen, que es proporcionado por Telconet; analizando el ámbito económico, dicho enlace es costoso para el canal. Por tal motivo se recomienda que el enlace sea sustituido por una comunicación RF. La información que actualmente se envía por medio de fibra se podrá remitir a través de comunicación microonda.

El diseño recomendado empleará dos antenas Flexport  $\mu$ wave punto a punto, logrando así que a largo plazo sea más conveniente este tipo de enlace en vez de la fibra óptica, aprovechando la frecuencia de 23GHz asignada por la concesión y que el uso del espectro radioeléctrico no incurre en costos. Adicional a esto, se deberá añadir un enlace corto de fibra óptica entre el edificio 36 ubicado en el instituto de tecnologías del campus y en la torre de agua, en donde se recomienda colocar las antenas antes mencionadas.





**Figura 4.8: Antena Flexport  $\mu$ wave.**

La figura muestra la antena Flexport  $\mu$ wave, tiene un diámetro y profundidad de 30.2cm y 18.4cm respectivamente. Esta presenta la ventaja de ser punto a punto, por lo cual se puede usar una antena similar para que sean de transmisión y de recepción respectivamente en los sitios de interés.

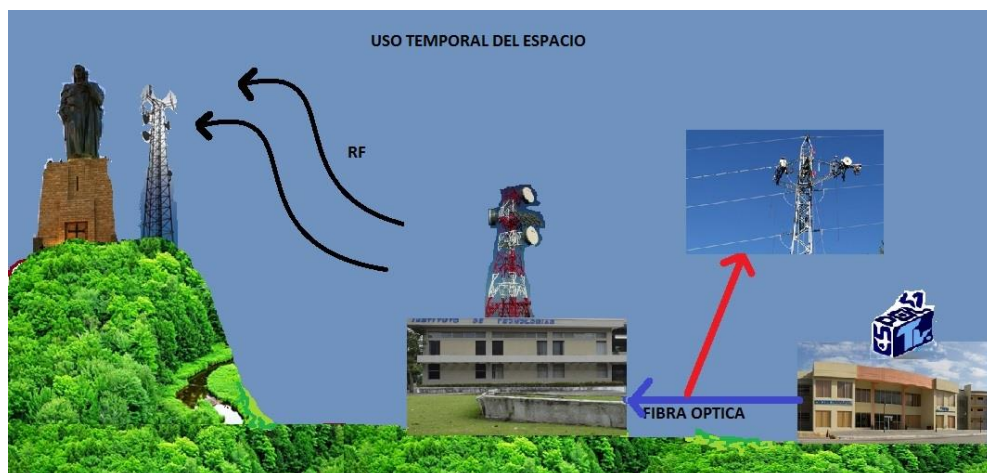
Una de las características relevantes de este tipo de antenas es que por ser compacta se puede presenciar en mínimo las pérdidas por conectores permitiendo que sea conveniente para el envío de datos.

#### **4.4 Infraestructura física**

##### **4.4.1 Uso temporal de espacio**

En la actualidad, ESPOLTV, al haber cambiado la matriz a Guayaquil, está operando en el edificio de la Escuela de Diseño y Comunicación Visual (EDCOM) donde está localizado el estudio de producción y su departamento técnico, lugar donde se realiza todo el proceso de grabación y edición para poder preparar el video y audio antes de transmitir. Las oficinas de gerencia están ubicadas en la planta alta de la Biblioteca Central de Ingenierías.

El espacio físico temporal que está siendo utilizado por ESPOLTV causa inconveniente para el desempeño de producción visual del canal, debido a que el estudio de la Escuela de Diseño y Comunicación Visual que utiliza el canal. Generalmente, el canal posee horas limitadas para la utilización de dicho espacio físico puesto que el estudio es empleado para clases y demás actividades educativas.



**Figura 4.9: Uso temporal del espacio**

La sala de equipos se encuentra en un aula aledaña al estudio y el espacio allí es reducido en comparación al diseño de racks que se tenía en Ancón, por tal motivo, también se ha reducido el número equipos, que si bien, algunos eran redundantes o de repuesto a largo plazo podrían hacer falta.

La cobertura inicia en ESPOLTV hacia el cerro Del Carmen empleando un enlace de radiofrecuencia. Posterior a esto, la señal será distribuida a Santa Elena y Olón por medio de enlaces de fibra óptica, mientras que retornará al campus politécnico por medio del mismo enlace RF; una vez en el campus se empleará un enlace de fibra óptica de la red interna de ESPOL para que llegue hasta el Gapfiller o repetidor y desde allí ser retransmitida a lo largo del campus.

#### **4.4.2 Ubicación definitiva del canal**

En la planificación del canal, lo más beneficioso es que se mueva el estudio y las oficinas administrativas al edificio 36, ubicado en el Instituto de Tecnologías del campus politécnico, pero estas remodelaciones tendrían un costo elevado.

La recomendación, paralela a la planificación inicial que se propone, es emplear el auditorio del edificio 36 como el nuevo estudio para el canal, mientras que las oficinas donde actualmente se encuentra el CENAIM se le otorgue al área de generación de señales y oficinas administrativas de ESPOLTV. Por su parte el CENAIM podría ocupar las instalaciones del segundo piso del edificio 35 que tiene mayor área. Esta recomendación puede llegar a ser parte de una solución económica y técnicamente factible para beneficiar a ESPOLTV y no perjudicar a las tareas investigativas del CENAIM.

Si se tomase en cuenta esta solución paralela, el canal poseerá propias instalaciones e incluso para la generación, emisión y recepción de señales, lo que resultará beneficioso, debido a que las señales tendrán comunicación directa con los equipos del radioenlace y estudio respectivamente, reduciendo costos y permitiendo un mejor desempeño.

## COCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Podemos concluir que, si se llegase a realizar el cambio de enlace de fibra óptica por un enlace microonda, ESPOL-TV ahorraría, los costos del alquiler de la fibra óptica, después de los 22 meses de instalado, cómo se propuso y dichos valores los podría utilizar para mejorar el canal.

De acuerdo al inventario del equipamiento de ESPOL-TV se puede concluir que es necesario implementar nuevos sistemas para la transmisión, recepción de señales y soporte para cobertura en el campus politécnico.

Luego de realizar un análisis de propagación se concluye que el lugar propicio para la ubicación del nuevo transmisor de alta tecnología es en el cerro del Carmen, debido a las características geográficas que tiene dicha localidad y la facilidad de propagación de señales desde ese punto. La compañía alemana Rohde & Schwarz es la proveedora del sistema de transmisión de ESPOL-TV.

ESPOL-TV mantendrá los enlaces con los que comenzó a operar y adicionalmente implementó un nuevo enlace para brindar cobertura en Guayaquil. De esta manera se concluye que, no se verá afectada la cobertura en la península de Santa Elena ni en Olón, ya que son enlaces independientes, pero a la vez parten de la misma matriz generadora de señales.

El canal ESPOLTV debe ejecutar este proyecto diseñado para emitir datos de audio y video de programación por medio de un enlace de microonda, debido a que generará un ahorro costos de mantenimiento a largo plazo de la fibra óptica, siendo una inversión inicial la compra de las dos antenas microondas -indicadas anteriormente en este trabajo académico- y no requerirá más gastos a futuro.

Otro de los beneficios es que, el canal podrá tener cobertura en el campus ESPOL, en el suroeste de Los Ceibos y la urbanización Socio Vivienda, ubicadas en el norte de Guayaquil, por medio del reemisor Gapfiller. Actualmente, estas zonas no cuentan con la cobertura de esta televisora.

Ante estas especificaciones, recomendamos la implementación del proyecto que optimizará los recursos del canal y ampliará su zona de propagación. De esta

forma, este medio de comunicación estará al nivel tecnológico de los canales referentes del país.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Pérez y M. Merino, «Definición. DE,» 2010. [En línea]. Available: <http://definicion.de/television/>. [Último acceso: 2016].
- [2] J. Muñoz, A. Cano, M. Sánchez, R. Pérez y A. Bañón, «Wikitel,» 4 Junio 2009. [En línea]. Available: [http://wikitel.info/wiki/Televisi%C3%B3n\\_digital\\_terrestre#cite\\_ref-8](http://wikitel.info/wiki/Televisi%C3%B3n_digital_terrestre#cite_ref-8).
- [3] Arcotel, «Arcotel,» 4 Julio 2012. [En línea]. Available: [http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/plan\\_nacional\\_frecuencias\\_2012.pdf](http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/plan_nacional_frecuencias_2012.pdf). [Último acceso: 2017].
- [4] Arcotel, «Arcotel,» [En línea]. Available: <http://controlenlinea.arcotel.gob.ec/wps/portal/informacion/informaciontecnica/televisionabierta/>. [Último acceso: 2017].
- [5] C. Pérez Vega, «Personales.Unican,» 2005. [En línea]. Available: <http://personales.unican.es/perezvr/pdf/Introduccion%20a%20los%20sistemas%20transmisores%20de%20TV.pdf>. [Último acceso: 2017].
- [6] KATRHEIN, «katrhein,» [En línea]. Available: [https://www.kathrein.de/en/broadcast/products/category/470-862-mhz/?tx\\_esolutpdb\\_artikelliste%5B%40widget\\_0%5D%5BcurrentPage%5D=5&cHash=bad5a715061c206657106be956a2712e](https://www.kathrein.de/en/broadcast/products/category/470-862-mhz/?tx_esolutpdb_artikelliste%5B%40widget_0%5D%5BcurrentPage%5D=5&cHash=bad5a715061c206657106be956a2712e). [Último acceso: Noviembre 2016].
- [7] Ginga Perú, «Ginga Perú,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.gingaperu.org/content/%C2%BFqu%C3%A9-es-la-televisi%C3%B3n-digital-terrestre-tdt>. [Último acceso: noviembre 2016].
- [8] ROHDE & SCHWARZ, «ROHDE & SCHWARZ,» 2013. [En línea]. Available: [https://cdn.rohde-schwarz.com/pws/dl\\_downloads/dl\\_common\\_library/dl\\_brochures\\_and\\_datasheets/pdf\\_1/THU9-THV9\\_bro\\_es\\_5214-5990-17\\_v0400.pdf](https://cdn.rohde-schwarz.com/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_brochures_and_datasheets/pdf_1/THU9-THV9_bro_es_5214-5990-17_v0400.pdf). [Último acceso: enero 2017].

## ANEXO

### ANEXO 1

#### **Ley orgánica de telecomunicaciones**

Que, el artículo 261 de la Constitución de la República, determina que el Estado central tendrá competencias exclusivas sobre: ..."10. El espectro radioeléctrico y el régimen general de comunicaciones y telecomunicaciones; puertos y aeropuertos."

Que, de conformidad al artículo 313 de la Constitución, se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley, reservando al Estado, el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos.

Que, la Constitución de la República en su artículo 408, determina que el espectro radioeléctrico es un recurso natural de propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado.

Que, según el artículo 314 de la Constitución de la República, el Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos, entre otros, el de telecomunicaciones y dispondrá que los precios y tarifas de estos servicios públicos sean equitativos, estableciendo su control y regulación.

Que, la Constitución de la República en su artículo 16, consagra el derecho de todas las personas en forma individual o colectiva al acceso en igualdad de condiciones al uso de las frecuencias del espectro radioeléctrico para la gestión de estaciones de radio y televisión públicas, privadas y comunitarias, y a bandas libres para la explotación de redes inalámbricas.

Que, según lo consagrado en el artículo 17 de la misma Carta Magna, el Estado fomentará la pluralidad y la diversidad en la comunicación, y al efecto, garantizará la asignación, a través de métodos transparentes y en igualdad de condiciones, de las frecuencias del espectro radioeléctrico,

para la gestión de estaciones de radio y televisión públicas, privadas y comunitarias, así como el acceso a bandas libres para la explotación de redes inalámbricas, y precautelaré que en su utilización prevalezca el interés colectivo.

Que, el artículo 315 de la Constitución de la República dispone que el Estado constituirá empresas públicas para la gestión de sectores estratégicos, la prestación de servicios públicos, el aprovechamiento sustentable de recursos naturales o de bienes públicos y el desarrollo de otras actividades económicas y que las empresas públicas estarán bajo la regulación y el control específico de los organismos pertinentes, de acuerdo con la ley, estableciendo para el efecto que, la ley definirá la participación de las empresas públicas en empresas mixtas en las que el Estado siempre tendrá la mayoría accionaria, para la participación en la gestión de los sectores estratégicos y la prestación de los servicios públicos.

- Títulos habilitantes

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones podrá otorgar los siguientes títulos habilitantes:

1. Concesión: Para servicios tales como telefonía fija y servicio móvil avanzado, así como para el uso y explotación del espectro radioeléctrico, por empresas de economía mixta, por la iniciativa privada y la economía popular y solidaria.
2. Autorizaciones: Para el uso y explotación del espectro radioeléctrico, por las empresas públicas e instituciones del Estado. Para la prestación de servicios de audio y vídeo por suscripción, para personas naturales y jurídicas de derecho privado, la autorización se instrumentará a través de un permiso.
3. Registro de servicios: Los servicios para cuya prestación se requiere el Registro, son entre otros los siguientes: servicios portadores,



operadores de cable submarino, radioaficionados, valor agregado, de radiocomunicación, redes y actividades de uso privado y reventa.

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, determinará los valores por el pago de derechos de concesión y registro, así como los valores por el pago de autorizaciones, cuando se trate de títulos habilitantes emitidos a favor de empresas públicas o instituciones del Estado, no relacionados con la prestación de servicios de telecomunicaciones. De ser necesario determinará, además, el tipo de habilitación para otros servicios, no definidos en esta Ley.

Los servicios cuyo título habilitante es el registro, en caso de requerir de frecuencias, deberán solicitar y obtener previamente la concesión o autorización, según corresponda.

Para el otorgamiento y renovación de los títulos habilitantes de radiodifusión y sistemas de audio y vídeo por suscripción, se estará a los requisitos y procedimientos previstos en la Ley Orgánica de Comunicación, su Reglamento General y la normativa que para el efecto emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones.

- Condiciones Generales de las empresas públicas para la prestación de servicios.

Se otorgan mediante autorización e instrumento de adhesión, a favor de las empresas públicas constituidas para la prestación de servicios de telecomunicaciones que cumplan con los requisitos establecidos por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. Dicha autorización será suscrita por el Director Ejecutivo y aceptada por el representante legal de la empresa pública de que se trate. El título habilitante será inscrito en el Registro Público de Telecomunicaciones.

Las empresas públicas, a fin de garantizar el interés general y el cumplimiento de los principios del servicio público consagrado en la

Constitución de la República, se someterán a esta Ley, su Reglamento General y a las regulaciones y acciones de control de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, tal como lo determina la Constitución de la República. Sin perjuicio de lo cual las empresas públicas gozarán de las exenciones, excepciones, exoneraciones y prerrogativas establecidas en las leyes.

Las empresas públicas y entidades públicas para la prestación de servicios de telecomunicaciones, estarán obligadas al pago de derechos, tarifas contribuciones y demás obligaciones, establecidas en la presente Ley, excepto por lo siguiente:

1. Por otorgamiento o renovación de títulos habilitantes.
2. Por el otorgamiento o renovación de autorización de frecuencias para su uso y explotación.

No obstante, de las exoneraciones indicadas, las empresas públicas de telecomunicaciones deberán cumplir con la política pública que emita el ente rector de las telecomunicaciones y con las obligaciones de carácter social, de servicio universal o de ejecución de políticas públicas que disponga la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones para devengar la asignación de espectro radioeléctrico realizada por el Estado. Estas obligaciones son independientes de las relacionadas con la contribución al Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones.

- Criterios de otorgamiento y renovación

Para el otorgamiento y renovación de los títulos habilitantes para la prestación de servicios a empresas mixtas, organizaciones de economía popular y solidaria y empresas privadas, la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones considerará la necesidad de atender: al desarrollo tecnológico, a la evolución de los mercados, al Plan Nacional de Telecomunicaciones, a las

necesidades para el desarrollo sostenido del sector y del Estado y el acceso universal a las tecnologías de información y comunicación, así como a la satisfacción efectiva del interés público o general. Podrá negar el otorgamiento o renovación de tales títulos considerando la normativa, disposiciones o políticas que se emitan para tal fin, antes del trámite de solicitud de otorgamiento del título habilitante o su renovación.

Dada la naturaleza del otorgamiento de títulos habilitantes para la prestación de servicios de telecomunicaciones y uso del espectro radioeléctrico, así como su renovación, no se aplica la institución del silencio administrativo positivo.

Antes de la emisión de la decisión de renovación se evaluará el cumplimiento de los términos y condiciones del título habilitante que está por fenecer, para lo cual la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, emitirá el informe respectivo.

La renovación de los títulos habilitantes será por un período igual al originalmente otorgado y podrá realizarse en un régimen jurídico actualizado de acuerdo con la evolución tecnológica del servicio y situación del mercado.

En el caso de solicitudes para el otorgamiento de nuevos títulos habilitantes deberá evaluarse si alguna empresa o grupo de empresas vinculadas con el solicitante del título presta el mismo servicio o servicios semejantes y los efectos que pudiera tener en el mercado el otorgamiento del nuevo título habilitante requerido; para este efecto, deberá presentarse una declaración juramentada sobre vinculación.

## ANEXO 2

### Norma técnica de radiodifusión de TDT

- Bandas de frecuencia

Para el servicio de televisión digital terrestre se establecen las siguientes bandas de frecuencias:

a) Frecuencias principales: Las destinadas para el servicio de televisión digital terrestre.

UHF

de 470 a 482 MHz

BANDA IV de 512 a 608 MHz

de 614 a 644 MHz

BANDA V de 644 a 698 MHz

b) Frecuencias auxiliares: Las destinadas para enlaces auxiliares definidos en el artículo 3, y que se encuentran atribuidas en el Plan Nacional de Frecuencias.

Los enlaces auxiliares podrán ser prestados a través de su propia infraestructura sin prestar servicios a terceros o a través de operadores de servicios de telecomunicaciones, legalmente autorizados

- Asignación de canales

La ARCOTEL, asignará los canales físicos de acuerdo a la distribución en canales lógicos que se detalla en el Anexo 2 de la presente Norma Técnica.

La ARCOTEL podrá autorizar el intercambio de canales entre concesionarios o cambio por otro canal, siempre que técnicamente sea

factible, para lo cual la ARCOTEL asignará el canal en función de la disponibilidad existente.

Las poblaciones comprendidas en el límite de dos o más áreas de operación independientes y que no sean cubiertas por estaciones autorizadas dentro de las áreas de operación independientes colindantes, podrán ser cubiertas con una estación de televisión digital terrestre siempre y cuando se demuestre con un estudio de ingeniería que no causarán interferencias a las estaciones autorizadas

en cada área de operación independiente, para lo cual se asignará el canal en función de la disponibilidad existente.

## ANEXO 3

## UHF Panel

470–806 MHz

## Polarization

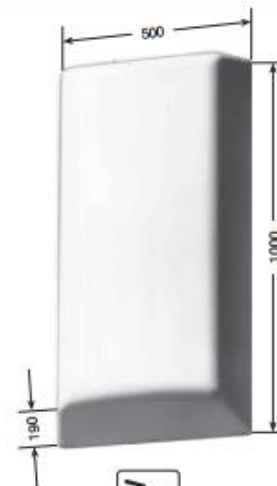
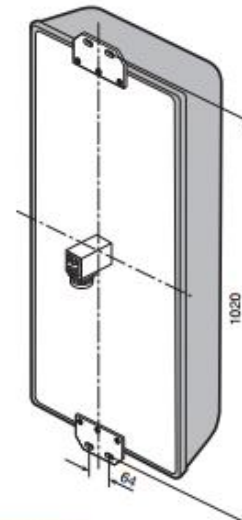
Slant

**KATHREIN**  
 Antennen · Electronic

- Directional antenna for slant polarization.

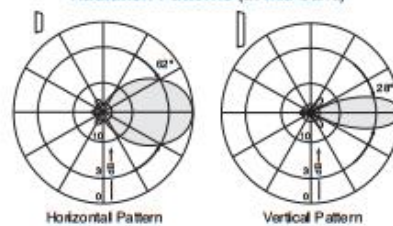
Order No.	
Traffic white (RAL 9016)	75010329
Traffic orange (RAL 2009)	75010328
Input	7/8" EIA flange
Max. power	1.5 kW
Frequency range	470–806 MHz
VSWR	< 1.1
Gain (at mid-band)	11 dBd
Impedance	50 $\Omega$
Polarization	Slant 80% horizontal / 20% vertical
Weight	12 kg
Wind load (at 160 km/h)	Frontal: 565 N Rearside: 815 N Lateral: 250 N
Max. wind velocity	225 km/h

Material:	Reflector screen and dipoles: Weather-resistant aluminum. Protective cover: Fiberglass. Attachment plate: Hot-dip galvanized steel.
Mounting:	Using M 8 x 35 screws (supplied) to suitable attachment construction. Mounting dimensions upon request.
Grounding:	Via mounting parts.
Ice protection:	The dipoles remain fully functioning even in icy conditions as the fiberglass cover protects the whole antenna.
Combinations:	The antenna is particularly suitable for use in combinations in order to achieve various radiation patterns.


 Slant 15°  
 Polarization ratio:  
 80% horizontal  
 20% vertical


All dimensions in mm

## Radiation Patterns (at mid-band)



936.4411 Subject to alteration.

## ANEXO 4

### 15 Element Yagi 540- 1000MHz



Specifications	
Nominal Gain dBi	14
Nominal Gain dBd	12
Frequency MHz	540 to 1000 MHz
Tunable Bandwidth	5.0%
VSWR	<1.5:1
Vertical Beamwidth	30°
Horizontal Beamwidth	30°
Front/Back Ratio dB	17
Power W	100
Construction	All welded aluminium with alodined finish
Length mm	1600
Weight (kg)	1.6
Termination	N female with short 9302 cable tail
Mounting Area	100mm x 25mm diam. aluminium

## ANEXO 5

Flexport  $\mu$ wave 23FLEXPORT®  $\mu$ WAVE SPECIFICATIONS

	FLEXPORT18	FLEXPORT23	FLEXPORT24
<b>FREQUENCY RANGE</b>	17.7 – 19.7 GHz	21.2 – 23.6 GHz	24.25 – 25.25 GHz
<b>T/R Spacing</b>	1,560 MHz	1,200 MHz	800 MHz
<b>Frequency Plan</b>	ITU-R E595-6, Annex 2 / FCC Part 101.147	ITU-R E637-3, Annex 4 / FCC Part 101.147	FCC Part 101.147
<b>DATA RATES &amp; MODULATION</b>	40/50/80/100/150 MHz RF Channel Bandwidth: QPSK 68/85/136/170/255 Mbps 16QAM 136/170/272/340/509 Mbps 64QAM 204/255/408/509/764 Mbps 256QAM 272/340/543/679/1000 Mbps	50/100/150 MHz RF Channel Bandwidth: QPSK 85/170/255 Mbps 16QAM 170/340/509 Mbps 255/509/764 Mbps 340/679/1000 Mbps	40/80/160 MHz RF Channel Bandwidth: QPSK 68/136/272 Mbps 16QAM 136/272/543 Mbps 204/408/815 Mbps 272/543/1000 Mbps
<b>TRANSMITTER POWER OUTPUT</b>	QPSK +26 dBm 16QAM +24 dBm 64QAM +20.5 dBm 256QAM +17 dBm	+25 dBm +24 dBm +20.5 dBm +17 dBm	+25 dBm +24 dBm +20.5 dBm +17 dBm
<b>RECEIVER SENSITIVITY FOR 10<sup>4</sup> B.E.R.</b>	40/50/80/100/150 MHz RF Channel Bandwidth: QPSK -80/-79/-77/-76/-74 dBm 16QAM -74/-73/-71/-70/-68 dBm 64QAM -68/-67/-65/-64/-62 dBm 256QAM -62/-61/-59/-58/-56 dBm	50/100/150 MHz RF Channel Bandwidth: QPSK -79/-76/-74 dBm 16QAM -73/-70/-68 dBm 64QAM -67/-64/-62 dBm 256QAM -61/-58/-56 dBm	40/80/160 MHz RF Channel Bandwidth: QPSK -80/-77/-74 dBm 16QAM -74/-71/-68 dBm 64QAM -68/-65/-62 dBm 256QAM -62/-59/-56 dBm
<b>FORWARD ERROR CORRECTION</b>	Reed-Solomon, RS(204,188)		
<b>MITIGATION TECHNIQUES</b>	Optional Adaptive Rate and Modulation (ARM) adjusts modulation to overcome link impairments. User settable switch points.		
<b>ETHERNET INTERFACE</b>	Fast Ethernet & Gigabit Ethernet per IEEE 802.3. One RJ-45 (CAT5e) 10/100/1000 Base-T supports line rate speeds up to gigabit Ethernet. Up to 4 field pluggable SFPs supporting multimode (-SQ), single mode (-LX) or copper (-T) interfaces.		
<b>LATENCY</b>	Dependent on configuration, as low as 110 $\mu$ Sec		
<b>NETWORKING</b>	Maximum Ethernet frame length: Jumbo packets up to 10,000 bytes Per-port Rate Limiting		
<b>MANAGEMENT</b>	Web-based (HTTP) embedded management agent, HTTPS secure management available SNMP Support: MIB-II And BridgeWave enterprise MIB SysLog (RFC 3164, RFC 3195) event support, RADIUS client support		
<b>SECURITY</b>	Option: FIPS certified 256-bit AES Encryption (export controlled)		
<b>POWER</b>	-48 VDC input, -37.5v to -70v range, 70 watts power consumption. Supports redundant "A" and "B" power feeds Proprietary PoE option for up to 100m CAT5e cable separation between PoE injector & extractor		
<b>SIZE &amp; WEIGHT</b>	11.9" dia x 7.25" deep (30.2 cm x 18.4 cm); 14 lbs (6.3 kg)		
<b>ENVIRONMENTAL</b>	Operating temperature: -33°C to +55°C (-27°F to +131°F) per EN 300 019 Class 4.1 Operating Altitude: Up to 4,500m (14,764 ft); Water Ingress: IP66		
<b>REGULATORY</b>	RF Certifications, U.S. FCC Part 101; FCC ID for FP24: RAW-FP24 (FCC Part 101, DBMS) Safety: ULL listed, meets FCC 1.3.10 General Population RF MPE limits EMC/EM: FCC Part 15, Class B		
	* Notes: 80 MHz refers to 2x 40 MHz channels 100 MHz refers to 2x 50 MHz channels 150 MHz refers to 3x 50 MHz channels 160 MHz refers to 4x 40 MHz channels		

© 2014 BridgeWave Communications. All rights reserved. BridgeWave, the BridgeWave logo, FlexPort, Backhaul Evolved, ReachOut, AdaptRate and AdaptPath are trademarks of BridgeWave Communications in the United States and certain other countries. All other brands and products are marks of their respective owners. BridgeWave strongly recommends that a link analysis be performed to ensure the system meets the individual application requirements. BridgeWave reserves the right to change specifications and features listed herein without notice or obligation. 03/14 040-57005 Rev 1



## ANEXO 6

Reemisor UHF/VHF

R&S XLx800



Potencias de salida de los reemisores UHF/VHF R&S*XLx800 <sup>1)</sup>					Unidades de rack (U)		
Banda de frecuencias	DVB-T, DVB-T2, DVB-H, ISDB-T/ISDB-T <sub>sc</sub> , DTMB, CMMB (RMS)	ATSC, ATSC Mobile DTV (RMS)	ATV (potencia de pico sincrona)	DAB(+), T-DMB (RMS)	2 U	3 U	4 U
UHF	2 W	3 W	-	-	•		
	5 W	8 W	12 W	-	•		
	10 W	16 W	25 W	-	•		
	25 W	40 W	60 W	-		•	
	50 W	80 W	125 W	-		•	
	100 W	150 W	250 W	-		•	
VHF	25 W	40 W	60 W	30 W		•	
	50 W	80 W	125 W	60 W		•	
	100 W	150 W	250 W	125 W		•	
	-	-	-	250 W			•

Possibilidades de ajuste para el monitoreo de señal DVB-T/DVB-H.

**XLx > TV Settings > DVB Monitor X3 > Status**

Synchronized	<b>Yes</b>	
Estimated S/N	<b>24</b>	<b>dB</b>
BER before Viterbi	<b>5.961e-07</b>	
BER after Viterbi	<b>0.000e+00</b>	
PER	<b>0.000e+00</b>	
IF AGC Input	<b>19.2</b>	<b>%</b>

Possibilidades de ajuste para la cancelación de eco.

**XLx > TV Settings > Echo Canceller**

Operation	<b>Enhanced</b>	
Window Width	<b>1.0</b>	<b>μs</b>
Window Offset	<b>0.0</b>	<b>μs</b>
Echo Level	<b>3.6</b>	<b>dB</b>
Echo Level Limit	<b>15.0</b>	<b>dB</b>

Datos generales			
	Equipos de 2 U	Equipos de 3 U	Equipos de 4 U
Rango de frecuencias UHF (banda IV)	470 MHz a 862 MHz		-
Rango de frecuencias VHF (banda III)	-	174 MHz a 240 MHz	
<b>Estándares disponibles</b>			
TV analógica	B/G, D/K, I, L, M, N		-
TV digital	DVB-T, DVB-T2, DVB-H, ISDB-T, ISDB-T <sub>sc</sub> , DTMB, CMMB, ATSC, ATSC Mobile DTV		-
Radio digital	-	DAB, DAB+, T-DMB	
Tipos de red soportados	MFN, SFN (solo para TV digital y radio digital)		
Voltaje de alimentación	100 V hasta 240 V AC $\pm$ 10 %		230 V AC, -10% hasta + 15 %
Frecuencias de red AC soportadas	50 Hz, 60 Hz		
Opción	-48 V DC		-
<b>Sincronización</b>			
Frecuencia de referencia	10 MHz, 0,1 V a 5 V (U <sub>ref</sub> ) o TTL, BNC		
Pulso de referencia	1 pps (1 Hz, TTL, BNC)		
<b>Manejo</b>			
Local	Display, teclado y LED de estado, interfaz web (a través de puerto Ethernet)		
Interfaces remotas	Interfaz web (a través de puerto Ethernet) y SNMP (opcional), contactos secos (opcional)		
<b>Interfaces de entrada</b>			
Sensibilidad TV digital	-70 dBm a 0 dBm		
Sensibilidad TV analógica	-53 dBm a 0 dBm		
Sensibilidad DAB(+), T-DMB	-80 dBm a -10 dBm		
<b>Tiempo interno de procesamiento (en función del filtro)</b>			
Para DTV	6 $\mu$ s a 13 $\mu$ s		
Para DAB/T-DMB	20 $\mu$ s a 28 $\mu$ s		
<b>Atenuación de eco</b>			
Eco admisible en la entrada			
Sin cancelación de eco	< -10 dB sobre la señal de entrada		
Con cancelación de eco	$\leq$ +5 dB sobre la señal de entrada		
Con cancelación de eco avanzada	$\leq$ +15 dB sobre la señal de entrada		
Atenuación de eco entre entrada y salida	35 dB		
<b>Filtros SAW (opcional)</b>			
Anchos de banda de filtro	1,5 MHz, 5 MHz, 6 MHz, 7 MHz, 8 MHz		
<b>Condiciones ambientales</b>			
Máxima altitud de instalación	2000 m sobre el nivel del mar (> 2000 m bajo demanda)		
Rango de temperaturas de servicio	+1°C a +45°C		
Humedad relativa (máxima)	95%, sin condensación		
Inmunidad eléctrica	según entorno tipo 2 (B) contra transientes y ráfagas de voltaje según IEC61000-4-4: < 2 kV (suministro de voltaje) y < 1 kV (entradas de señales); según entorno tipo 3 (C) contra voltajes pico (surge) según IEC61000-4-5: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ simétrico &lt; 1 kV (p. ej. L1-L2)</li> <li>■ asimétrico &lt; 2 kV (p. ej. L1-N)</li> </ul> En caso que el transmisor funcione en otro tipo de entorno (> 2 o 3), deben tomarse medidas de protección. Rohde&Schwarz ofrece opciones adecuadas para la protección contra sobrevoltajes y descargas eléctricas.		
Dimensiones (An x Al x L)	483 mm (19") x 88 mm x 467 mm	483 mm (19") x 132 mm x 474 mm	483 mm (19") x 176 mm x 590 mm

**Nota:** A fin de respetar las normas y límites vigentes para la supresión de emisiones fuera de banda (en el caso de los estándares digitales, también para la intermodulación en banda (shoulder distance)), el transmisor debe operarse siempre con filtros adecuados en la salida RF.

**ANEXO 7**

**UHF Panel**

**470-862 MHz**

**KATHREIN**

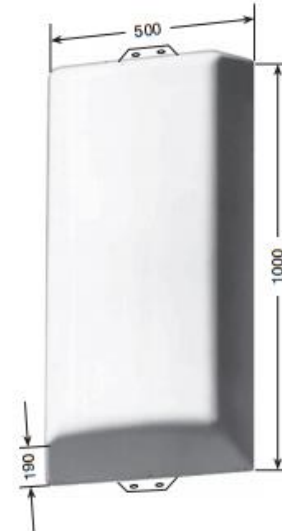
**Polarization**

**H**

- All-purpose panel for mounting by fixations or to square steel spines.

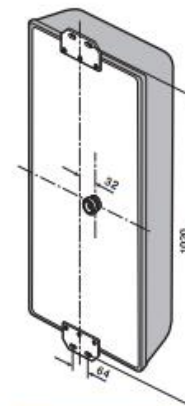
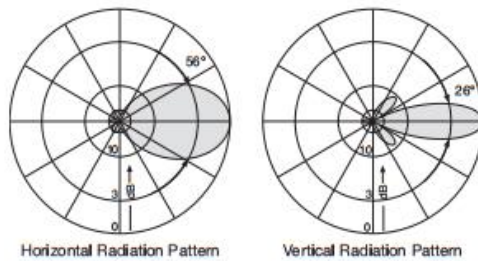
<b>Order No.</b>	<b>75010210</b>
<b>Input</b>	7-16 female straight
<b>Max. power</b>	1.2 kW (at 40 °C ambient temperature)
<b>Frequency range</b>	470 - 862 MHz
<b>VSWR</b>	< 1.1
<b>Gain (at mid-band)</b>	11.5 dBd
<b>Impedance</b>	50 Ω
<b>Polarization</b>	Horizontal
<b>Weight</b>	8 kg
<b>Wind load (at 160 km/h)</b>	Frontal: 565 N Rearside: 815 N Lateral: 250 N
<b>Max. wind velocity</b>	225 km/h
<b>Attachment</b>	Plate

- Material:** Reflector screen and dipoles: Weather-resistant aluminum. Protective cover: Fiberglass. Attachment plate: Hot-dip galvanized steel.
- Radome color:** RAL 9016 (traffic white), other radome colors on request.
- Mounting:** Using M 8 x 35 screws (supplied) to suitable attachment construction. Further mounting accessories upon request (please order separately).
- Grounding:** Via mounting parts.
- Ice protection:** The dipoles remain fully functioning even in icy conditions as the fiberglass cover protects the whole antenna.



Horizontal polarization

**Radiation Patterns (at mid-band)**



All dimensions in mm

936.49177/a Subject to alteration.

## GLOSARIO

### Ángulos Offset y Prime

Se conoce como ángulo Offset al ángulo que se presenta en una parabólica, mostrando una desviación, respecto al centro en la reflexión del haz de señal, este ángulo es generalmente usado para diseñar antenas tipo offset en la banda ku.

El termino de ángulo prime corresponde a la relación de linealidad que existe entre el foco de la antena y el centro de la misma, su uso es generalmente empleado para el diseño de antenas parabólicas que funcionan en la banda C.

### Azimut o Acimut

Corresponde al ángulo ubicado en el plano horizontal que se encuentra paralelo al recorrido desde el borde este hasta el borde oeste del horizonte, medidos con referencia al norte ya sea este real o magnético.

### Banda C y Ku

Pertencen a porciones del espectro radioeléctrico que se encuentran dirigidos para el uso de proveedores de televisión satelital, la banda ku se usa para el mismo fin, pero con una participación menos representativa.

Banda ku 11.7-12.7 GHz

Banda C 3.700-4.200 GHz

### Búsqueda Ciega

Es la acción exploratoria que efectúa un receptor para hallar los canales que se encuentran disponibles en un satélite definido, realizando una búsqueda de los transponders activos y a la vez los registra de manera automática en el equipo. Normalmente el receptor selecciona esta búsqueda discriminando ente los de radio, FTA o todos.

### Búsqueda Programada

Es la comprobación que efectúan los receptores de los canales disponibles en un satélite de los transponders definido que haya sido previamente registrado de manera manual en el equipo.

### Cable Coaxial

Es una clase de cable estructurado con conductor central, que transporta una señal y también un recubrimiento artificial que funciona como un aislante llamado dieléctrico, finalmente un último conductor con apariencia de malla, el mismo que encierra al campo magnético que es generado por el conductor principal. En el mercado existen varias especificaciones, entre la más empleadas está el tipo RG6 con resistencia característica de 75 Ohms.

### Cinturón de Clarke

Es un círculo imaginario que se forma por todos los satélites que se encuentran sobre la línea ecuatorial, quienes tienen características similares como una velocidad similar al movimiento rotacional de la tierra, lo cual les posibilita mantenerse en la una ubicación geográfica idéntica, por lo cual son conocidos como geoestacionarios.

### Codificación

Es un sistema que encripta una determinada señal con el fin de impedir a equipos no autorizados a tener acceso a la misma.

### Conector F

Específica a una clase de conector con estándar para ser usado en el servicio televisivo netamente, en el mercado existen varias clases de este tipo de conectores, pero generalmente tienen el mismo uso y solo cambian la forma física de los mismos.

### Elevación

En términos de comunicaciones satelitales, corresponde al ángulo conformado ente el plano horizontal y vertical como referencia a la línea de admisión de las señales satelitales.

### Feed

Recibe esta calificación el transpondedor de un satélite destinado a las transmisiones de programas ocasionales generalmente efectuados desde estaciones móviles, razón por la cual su operatividad es solamente ocasional.

### Footprint o Pisada

Corresponde al área geográfica de cobertura de la señal de un satélite cuya mayor potencia se ubica en el centro disminuyendo gradualmente hacia los bordes generando un mapa de cobertura con líneas isopotenciales (de igual potencia) indicadoras de la calidad de la señal en las diferentes áreas

La potencia que cubre determinadas áreas a su vez es la que determina el diámetro óptimo de una antena.

### FTA (Free to Air)

Siglas cuyo significado es Free To Air, señales libres en el aire y que corresponde a las emisiones satelitales sin encriptación, disponibles para ser captadas gratuitamente para uso exclusivo del entorno familiar y personal de quien realiza esta acción y cuya autorización está debidamente legislada por la autoridad competente.

### LNB

Esta sigla viene de la descripción en inglés Low Noise Block downconverter. Es un dispositivo que forma parte del conjunto de la parabólica ubicado en el extremo o centro de un soporte y que cumple la función de recibir el haz concentrado de ondas por la parábola en una muy alta frecuencia, para luego convertirlo en un rango de frecuencias más bajas, para permitir un adecuado manejo de ellas a través del cable coaxial hacia el receptor.

### Splitter

Dispositivo de instalación anexa que permite conectar 2 o más receptores a una misma antena, el mismo permite la operación independiente de cada receptor.

### Polarización

La polarización electromagnética es la forma que toma la secuencia de ondas a través del espacio con respecto a su plano, esta forma puede ser plana horizontal, plana vertical y ambas reciben la categoría de lineales y son perpendiculares una de la otra.

### Symbol Rate

Es el parámetro que indica la velocidad de cambios en la modulación digital en un segundo de tiempo, se mide en Bd (baudios) o símbolos por segundo. Es dato necesario para programar un transpondedor en el receptor.

### Transpondedor

Su nombre deriva de las palabras inglesas Transmitter y Responder, constituye un dispositivo parte de un satélite que cumple la función de recibir una señal desde la tierra en una frecuencia dada y luego enviarla de vuelta en otra frecuencia que corresponde a las que se captan por las antenas.