

**PROPUESTA TÉCNICA PARA EL DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE RADIO FM
E IP EN LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SEDE TUNJA**

**ANDRÉS GEOVANNY LÓPEZ FAUSTINO
NICOLÁS FELIPE RAMÍREZ FALLA**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
PROYECTO DE GRADO
BOGOTÁ D.C.
2018**

**PROPUESTA TÉCNICA PARA EL DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE RADIO FM
E IP EN LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SEDE TUNJA**

PRESENTADO POR:

ANDRÉS GEOVANNY LÓPEZ FAUSTINO

NICOLÁS FELIPE RAMÍREZ FALLA

PRESENTADO A:

COMITÉ DE GRADO

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR DE PROYECTO

ING. MARCO ANTONIO VEGA TORRES

PROYECTO DE GRADO

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

PROYECTO DE GRADO

BOGOTÁ D.C.

2018

ADVERTENCIA

“La Universidad Santo Tomás no se hace responsable de las opiniones y conceptos expresados por los autores en el trabajo de grado, sólo velará por qué no se publique nada contrario al dogma ni a la moral católica y porque el trabajo no tenga ataques personales y únicamente se vea el anhelo de buscar la verdad científica.”

Capítulo III –Art. 46 del Reglamento de la Universidad Santo Tomás

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD

RECTOR GENERAL

R.P. FRAY JUAN UBALDO LÓPEZ SALAMANCA, O.P.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO GENERAL

R.P. LUIS FRANCISCO SASTOQUE POVEDA, O.P.

VICERRECTOR ACADÉMICO GENERAL

R.P. MAURICIO ANTONIO CORTÉS GALLEGU, O.P.

SECRETARIO GENERAL

Dr. HECTOR FABIO JARAMILLO SANTAMARIA

DECANO DE DIVISIÓN DE INGENIERÍAS

R.P. PEDRO JOSE DÍAZ CAMACHO, O.P.

SECRETARIA DE DIVISIÓN

LUZ PATRICIA ROCHA CAICEDO

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

ING. CARLOS ENRIQUE MONTENEGRO NARVAEZ

DEDICATORIA

A Dios primeramente debido a que, a pesar de las adversidades que se presentaron en el camino, nos dio la fortaleza y seguridad para continuar con esta carrera y permitirnos estar a un paso de llegar a obtener el título de ingeniero electrónico.

A mis padres, Uva Falla Ramírez y Manuel Enrique Ramírez Parra quienes con su paciencia y confianza me apoyaron y guiaron de la mano en todo momento; a mis hermanos, Esteban y Manuel Ramírez; así como a toda mi familia, quienes siempre fueron una inspiración y motivación para sacar adelante esta carrera.

A mis padres María Faustino Castillo y Ricardo López Ramírez, los cuales siempre estuvieron a mi lado. Dándome consejos y apoyándome en todo momento para cumplir esta gran meta. De igual manera, a mi Hermana Katherine López Faustino que estuvo en momentos de dificultad y motivándome a ser mejor cada día.

Por último, pero no menos importante, a nuestros amigos: David, Sergio, Tatiana, Diana y todos aquellos con los cuales siempre compartimos buenos y gratos momentos llenos de alegría y risas.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	
PROBLEMA.....	12
OBJETIVOS	18
OBJETIVO GENERAL.....	18
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
JUSTIFICACIÓN.....	19
ANTECEDENTES.....	21
1. MARCO TEÓRICO	25
1.1. TÉRMINOS FUNDAMENTALES Y SIGLAS	26
2. CARACTERÍSTICAS DE LA EMISORA	29
3. SISTEMA DE TRANSMISIÓN FM	30
3.1. SELECCIÓN DE ANTENA	30
3.2. ALTURA DE LA ANTENA.....	32
3.3. LONGITUD DE LA ANTENA	32
3.4. HSI	33
3.5. ATENUACIONES DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN (ALTX).....	34
3.6. POTENCIA RADIADA APARENTE Y RANGO DE TOLERANCIA.....	37
3.7. ATENUACIÓN EN EL ESPACIO LIBRE	40
4. SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE RADIACIÓN FM EN EL SOFTWARE RADIOMOBILE.....	42
5. SISTEMA DE TRANSMISIÓN POR MICROONDAS	44
5.1. UBICACIÓN DEL TRANSMISOR POR MICROONDAS	44
5.2. MARGEN DE DESVANECIMIENTO	47
5.3. PÉRDIDAS EN EL ESPACIO LIBRE	48
5.4. POTENCIA MÍNIMA Y GANANCIA DEL SISTEMA	48
6. ENLACE SATELITAL.....	50
6.1. AZIMUT.....	51
6.2. VARIABLE DE ÁNGULO DE ELEVACIÓN	52
6.3. ELEVACIÓN.....	53
6.4. DISTANCIA REAL.....	53
6.5. ATENUACIÓN DEL ESPACIO LIBRE	54
7. UBICACIÓN E INFRAESTRUCTURA	56
7.1. DESCRIPCIÓN DEL INMUEBLE Y UBICACIÓN.....	56
7.2. VISIÓN ESTRUCTURAL DEL INMUEBLE	57
8. EQUIPAMIENTO TÉCNICO DEL ESTUDIO RADIAL.....	59
8.1. LOCUTORIO	59
8.2. ÁREA DE PRODUCCIÓN O CONTROL.....	62
8.3. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA.....	65
9. EQUIPAMIENTO DE TRANSMISIÓN.....	67

9.1.	DIP-4V-716 ANTENA FM DE POLARIZACIÓN VERTICAL CON CUATRO DIPOLOS	67
9.2.	CABLE CF-12/70-N78 70M 1/2 "CON CONECTORES N-7/8"	68
9.3.	TRANSMISOR Y RECEPTOR FM DE 150W QUE TRABAJAN ENTRE 88 A 108MHZ	68
9.4.	TRANSMISOR Y RECEPTOR DE MICROONDAS DE 10W TRABAJAN ENTRE 300 A 320MHZ	69
9.5.	ANTENA MICROONDAS 270 A 470MHZ, 8DBI DE GANANCIA, CONECTORES TIPOS N.	69
9.6.	CABLE CF-7/16 DIN 50M 1/2" CON CONECTORES TIPO N OPCIÓN: N, EIA 7/8"	70
10.	ESTUDIO DE AUDIENCIA DE LA RADIO UNIVERSITARIA	71
10.1.	PLANEACIÓN DE EJECUCIÓN DE LA ENCUESTA (MUESTRA)	71
10.2.	ENCUESTA APLICADA	73
10.3.	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	73
10.3.1.	PREGUNTAS APLICADAS	74
10.4.	CONCLUSIÓN DE RESULTADOS	78
11.	EMISORA ONLINE.....	80
11.1.	FUNCIONAMIENTO GENERAL RADIO ONLINE.....	80
11.2.	SERVIDOR DE STREAMING SELECCIONADO.....	81
11.3.	CARACTERÍSTICAS DEL SERVIDOR DE STREAMING.....	81
11.4.	CANTIDAD DE USUARIOS CONECTADOS.....	82
11.5.	CANTIDAD MÁXIMA DE USUARIOS.....	83
11.6.	CANTIDAD MÍNIMA DE USUARIOS	83
11.7.	CANTIDAD MEDIA DE USUARIOS.....	83
11.8.	SERVIDORES.....	84
11.9.	SERVIDOR VIRTUAL DE TRANSMISIÓN ONLINE.	84
11.10.	OPTICODEC PC.....	88
12.	COSTOS	91
12.1.	COSTO DE EQUIPOS DE TRANSMISIÓN	91
12.2.	COSTOS DE EQUIPOS DE ESTUDIO	95
12.3.	COSTOS ADMINISTRATIVOS Y DE MANTENIMIENTO	96
12.3.1.	MANTENIMIENTO	98
13.	CONCLUSIONES	
14.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
15.	ANEXOS	

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. DISTANCIA AL PUNTO MÁS LEJANO CON PERFIL DE ELEVACIÓN	29
Figura 2. ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA ANTENA FM DIP-4V-716.	30
Figura 3. POLARIZACION DE LA ANTENA FM DIP-4V-716.	31
Figura 4. PLAN NACIONAL POR FRECUENCIA DE OPERACIÓN (ESTACIONES CLASES A, B, C y D)	35
Figura 5. DATOS CABLE-CONECTOR UTILIZADOS PARA REALIZAR LOS CÁLCULOS DE POTENCIA	36
Figura 6. SIMULACIÓN COBERTURA FM CON EL TRANSMISOR EN EL CAMPUS	42
Figura 7. SIMULACIÓN COBERTURA FM TRANSMISIÓN DESDE EL CERRO DE LA UPTC	42
Figura 8. SIMULACIÓN COBERTURA FM CON EL TRANSMISOR DESDE LA SEDE CENTRAL	43
Figura 9. ALCANCE DE TRANSMISIÓN POR MICROONDAS	45
Figura 10. LÍNEA DE VISTA DE TRANSMISIÓN	46
Figura 11. HUELLA SATELITAL BANDA C.....	51
Figura 12. COMPROBACIÓN DE DATOS EN DISHPINTER.	55
Figura 13. UNICACIÓN SATELITAL UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS	56
Figura 14. PLANO DE VISTA VERTICAL DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SEDE TUNJA.....	57
Figura 15. UBICACIÓN ARQUITECTÓNICA DEL ESTUDIO DE RADIO.....	58
Figura 16. VISIÓN ARQUITECTÓNICA DEL RECINTO SELECCIONADO PARA LA UBICACIÓN DE LA EMISORA DE RADIO	58
Figura 17. VISION ARQUITECTONICA GENERAL.....	59
Figura 18. MICRÓFONO AKG B2-PRO	60
Figura 19. MICRÓFONO PARA EL CONTROL MASTER.....	60
Figura 20. AURICULARES PRESENTADOR LOCUTORIO.....	61
Figura 21. AURICULARES COLABORADORES LOCUTORIO	61
Figura 22. MONITORES DE AUDIO SEMI-PROFESIONALES PARA ESTUDIO	62
Figura 23. AMPLIFICADORES DE SEIS CANALES PARA LOS AURICULARES	62
Figura 24. INTERFAZ GRÁFICA E ÍCONO DEL SOFTWARE ADOBE AUDITION	63
Figura 25. CONSOLA AEQ FORUM IP	64
Figura 26. PROCESADOR DINÁMICO MDX4600	65
Figura 27. ECUALIZADOR BEHRINGER FBQ800 MINIFBQ.....	65
FIGURA 28. "IRRADIACIÓN SOLID" DE LA ANTENA FM (DIP-4V-716) DE POLARIZACIÓN VERTICAL CON CUATRO DIPOLOS.....	67
Figura 29. Cable CF-12/70-N78 CONNECTORS	68
Figura 30. TRANSMISOR DE 150W FM	68
Figura 31. TRANSMISOR Y RECEPTOR DE MICROONDAS.....	69
Figura 32. POLARIZACIÓN Y ÁNGULO DE VISIÓN DE LA ANTENA.....	69
Figura 33. CONECTOR TIPO N DE 7/16 PARA EL SISTEMA DE MICROONDAS	70
Figura 34. FUNCIONAMIENTO DE LA RADIO VÍA STREAMING	80

Figura 35. PRUEBA DE VELOCIDAD Y ANCHO DE BANDA EN LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS (SEDE TUNJA)	82
Figura 36. PLANES MANEJADOS POR LOS STREAMINGCOLOMBIA	84
Figura 37. PLATAFORMA DEL SERVIDOR VIRTUAL "LISTEN2MYRADIO"	85
Figura 38. DETALLES DEL SERVIDOR STREAMING A CONFIGURAR	85
Figura 39. PANEL DE CONTROL DEL SERVIDOR "LISTEN2MYRADIO"	86
Figura 40. DETALLES DE LA CONFIGURACIÓN FINAL DEL SERVIDOR "LISTEN2MYRADIO"	87
Figura 41. PANEL PRINCIPAL PROGRAMA OPTIDEC. CONFIGURACIÓN	88
Figura 42. CONFIGURACIÓN AUDIO TRANSMISIÓN OPTIDEC	88
Figura 43. CONFIGURACIÓN SERVIDOR Y TRANSMISIÓN ONLINE.	89
Figura 44. REPRODUCCIÓN DE LA EMISORA ONLINE: EL REPRODUCTOR	90

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. ACTA N° 7 29 DE ABRIL DE 2014 DEL COMITÉ NACIONAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	15
Tabla 2. TABLA DE ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS EN COLOMBIA.....	31
Tabla 3. RELACIONES DE NIVEL.....	42
Tabla 4. RELACIÓN NIVEL DE CONFIANZA-PUNTUACIÓN Z	72
Tabla 5. COSTOS ADICIONALES POR IMPORTANCIA DE MERCANCÍA.....	91
Tabla 6. TABLA DE COSTOS EQUIPOS DE RADIACIÓN	92
Tabla 7. COTIZACIÓN DE EQUIPOS DEL ESTUDIO DE RADIO	95
Tabla 8. CUADRO DE COSTOS PARA LA RADIO.....	97
Tabla 9. COTIZACIÓN DE MANTENIMIENTO ANUAL DEL SERVIDOR ONLINE	98

LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfica 1. PROFESIÓN O FACULTAD A LA QUE PERTENECE EL ENCUESTADO	73
Gráfica 2. GÉNERO DE LOS ENCUESTADOS	74
Gráfica 3. RANGOS DE EDAD DE LOS ENCUESTADOS	74
Gráfica 4. PORCENTAJE DE ENCUESTADOS QUE ESCUCHAN O NO RADIO	75
Gráfica 5. MODALIDADES EN LA QUE SE ESCUCHA LA RADIO	75
Gráfica 6. FRECUENCIA CON LA QUE SE ESCUCHA RADIO SEMANALMENTE	76
Gráfica 7. FRANJAS HORARIAS EN LAS QUE SE ESCUCHA RADIO	76
Gráfica 8. DISPOSITIVOS UTILIZADOS PARA ESCUCHAR RADIO	77
Gráfica 9. PREFERENCIAS DE LOS TIPOS DE PROGRAMAS DE LOS OYENTES	77
Gráfica 10. IMPORTANCIA DE LA RADIO COMO MEDIO DE INFORMACIÓN	78
Gráfica 11. CONSIDERACIÓN SOBRE LA EMISORA RADIAL EN LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS	78

INTRODUCCIÓN

Con el pasar de los años, los medios de comunicación han aportado significativamente en el desarrollo económico, social, político y cultural del país, logrando posicionarse como una herramienta sólida dentro de la sociedad y así mismo generando las posibilidades que entraña la radiodifusión, para que ella misma se convierta en uno de los medios de comunicación más utilizados, ayudando a que la información sea transmitida y entendida eficazmente a través de dicho medio.

En ese sentido, la radio ha llegado a todo el país ofreciendo grandes campos de funcionalidad y alcance, haciendo que actualmente diferentes instituciones universitarias en conjunto con el Ministerio de Educación y MinTIC, hayan creado emisoras como medio de expresión hacia la comunidad. Iniciativas cuyas finalidades son la de ir mostrando diferentes puntos de vista y realizando aportes desde un ámbito académico; fomentando de esta manera que estudiantes, profesores y egresados tengan un conocimiento sobre la realidad de los problemas que se presentan en el país. Dicho esto, es necesario orientar el propósito de integrar las tecnologías de la información y la comunicación en la educación para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Entonces es factible entender que la Universidad Santo Tomás sede Tunja debería contar con un medio masivo de comunicación, que promueva canales versátiles de información entre los ciudadanos boyacenses, por medio de una emisora universitaria que genere lazos entre la sociedad civil, el sector productivo y el sector educativo, y así de esta manera concebir y entender que la emisora universitaria es un medio de comunicación vivo, donde la presencia de las comunidades es permanente, dinámica y, además, coexiste una retroalimentación en tiempo real. Así como una herramienta para transmitir ideas, reconocer problemas, buscar salidas con la participación de la comunidad y, como fin último, difundir información confiable y veraz.

Ahora bien, el presente proyecto contiene una propuesta técnica para la creación de la emisora de radio con transmisión FM y on-line en la Universidad Santo Tomás, sede Tunja. A continuación, se expondrán los distintos cálculos, procedimientos, simulaciones y cotizaciones que se llevaron a cabo con el fin de brindarle a la Universidad una propuesta de la creación de una emisora. Cabe resaltar que el trabajo presentado, se plantea como una propuesta técnica, en la cual no se tendrán en cuenta los costos correspondientes a permisos y licencias, tales como levantamiento de antenas ni de modificaciones estructurales; pero sí se mencionarán las necesidades o los avances esperados a futuro con respecto al

campo tratado, con el fin realizar un estudio más a fondo que corresponde al ámbito legal que contienen estos ítems.

En la primera parte del documento se hace una breve descripción del proyecto, la justificación de este, el objetivo principal, sus objetivos específicos, el problema y los antecedentes. En el capítulo uno se presenta el marco teórico, donde se muestran algunas consideraciones teóricas, términos fundamentales y siglas que se tendrán en cuenta en el desarrollo del proyecto. Ya en el capítulo dos se hace una breve descripción de las generalidades técnicas de la emisora radial, mientras que en el capítulo tres y cuatro se presenta los cálculos, elementos seleccionados, simulación y alcances del sistema de transmisión y radiación FM. Más adelante, en el capítulo cinco se podrá apreciar todo lo relacionado con el sistema de transmisión de microondas, desde la ubicación del transmisor por microondas hasta la ganancia del sistema. Luego en el capítulo siete y ocho se hace una descripción de la ubicación e infraestructura del inmueble y un diagrama de bloques del estudio de radio. Posteriormente en el capítulo nueve y diez se habla acerca de las características del equipamiento de transmisión y estudio radial seleccionados en el estudio, seguidamente en el capítulo once se presentan los resultados de una encuesta realizada para medir el promedio de audiencia de la radio online. En el capítulo 12 se podrá observar lo necesario para la emisora online, abarcando su funcionamiento general hasta su configuración para su posible uso en la emisora. Finalmente, en el capítulo trece se presentan los estudios de costos que se proyectan para este proyecto.

PROBLEMA

La Universidad Santo Tomás sede Tunja con el pasar de los años sigue siendo una de las principales instituciones comprometidas con la enseñanza superior, la investigación y creación de cultura científica, humanística y artística en la comunidad boyacense.

La USTA, sede Tunja, detenta una larga trayectoria que viene desarrollando en la región hace aproximadamente 22 años. La sede, en el nivel pregrado, tiene los programas de ingenierías, programas referidos a las ciencias administrativas y contables, ciencias jurídicas y políticas y el programa de cultura física, deporte y recreación.

En contexto, Tunja es una ciudad colombiana capital del departamento de Boyacá, fundada el 6 de agosto de 1539 sobre un poblado indígena muisca y que actualmente cuenta con 195 500 habitantes^{*28}. Se encuentra situada a 130 km de la ciudad de Bogotá y se destaca como uno de los principales centros culturales e históricos de Colombia; ya que, lo largo de su historia, Tunja ha sido reconocida como un importante centro literario, científico, cultural e histórico y en sus festivales. Lo más reconocidos de estos últimos son el Festival Internacional de la Cultura y el Aguinaldo Boyacense.

Tunja es considerada una ciudad promotora de nuevas tecnologías de comunicación; en tanto se vale de ellas para incentivar la transformación social. Sin embargo, en una investigación, la revista "Espacios", indagó acerca de la percepción que tiene la ciudadanía respecto a los procesos de CTel (Programas coordinados por el Departamento Nacional de Planeación para estimular proyectos en Ciencia, Tecnología e Innovación) encontrando así, el 39% de los encuestados argumentan que la ciudad se encuentra atrasada en esa materia¹, 27% la catalogan como en un nivel intermedio, y el 6% desconocen o saben poco sobre estos temas.

¹ EL DIARIO BOYACÁ, "Boyacá y Tunja reconocidas por su liderazgo en apropiación TIC", (Julio 2017), [Online]. Disponible: <http://www.periodicoeldiario.com/2017/07/13/boyaca-y-tunja-reconocidas-por-su-liderazgo-en-apropiacion-tic/>

²⁸ portal estadísticas por tema Demografía y Población del DANE (2017) [Online]. Disponible: <https://geoportal.dane.gov.co/v2/?page=elementoDescargaMGN>

Si Tunja es una ciudad que se apropia de la CTel, resulta contradictorio el hecho de que la ciudadanía no perciba esa apropiación y asimile de manera eficaz las TIC. Por ello, se puede decir que medios de comunicación aún son insuficientes para informar y empoderar a los ciudadanos de Tunja sobre temas sociales, científicos, tecnológicos y de innovación².

Esta situación puede ocasionar un atraso en los avances de la región. Situación que incide en el desarrollo científico y tecnológico; entendiendo, por un lado, que los organismos de carácter municipal y estatal se encargan, no sólo de poner en marcha las actividades respectivas, sino de generar difusión de esos procesos³.

La Universidad sede Tunja no ha desarrollado un sistema de comunicación o información dirigido al público, tal como puede ser una emisora radiada FM u online. En otras palabras, no se ha desarrollado un proyecto de comunicación masiva que indague acerca de las necesidades sociales, culturales, recreativas y aporte al desarrollo económico de la región, a la vez que divulgue procesos académicos, administrativos y financieros.

Lo anterior, constituye una de las principales preocupaciones de la institución⁴, ya que, con el pasar de los años, se han generado cambios en la comunidad. Cambios que plantean nuevas exigencias a la educación; incluso más allá de los propios términos de las telecomunicaciones. Actualmente, las universidades no sólo son entidades de enseñanza, sino también son centros educativos que tienen proyección social, para así aportar a la búsqueda de soluciones oportunas a los problemas de la comunidad⁵. Procesos tributarios al servicio de la región y del país.

² E. B. ROJAS DEL BASTO, L. D. WILCHES TORRES, M. PALACIOS PRECIADO, "Percepción de la población civil de Tunja (Boyacá-Colombia) sobre los procesos de Ciencia Tecnología e Información (CTel) en la ciudad", *Espacios*, Vol. 38, no 59, P. 13, mayo 2017, [Online]. Disponible: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n59/a17v38n59p10.pdf>.

³ *Ibíd.*, p.13

⁴ UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS. Departamento de Publicaciones, "Informe de Autoevaluación con fines de Acreditación Institucional Seccional Tunja", P. 279, diciembre 2014, [Online]. Disponible: <http://tecno.usta.edu.co/acreditacion/images/Documentos/autoevaluacion/deocumento-tunja-v2.pdf>

⁵ UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA, "Proyectando el liderazgo y el desarrollo con alta calidad", Periódico desde la U, Vol. 19, P. 2, agosto 2011, [Online]. Disponible:

Por lo dicho anteriormente, si la región puede contar con un medio masivo de comunicación, que promueva canales versátiles de información entre los ciudadanos boyacenses, por medio de una emisora universitaria que genere lazos entre la sociedad civil, el sector productivo y el sector educativo; es un indicador de pertinencia de la Universidad de cara al país.

La Universidad Santo Tomás sede Tunja, puede fortalecer esa relación activa “sociedad-Universidad”, ya que, según el Informe de Autoevaluación con fines de Acreditación Institucional, de la sede de Tunja, en cuanto a los Sistemas de Información correspondientes a la “Característica 22”, resalta que los medios de comunicación utilizados actualmente tales como: página web, correo electrónico, televisores y jornadas de inducción cumplen con los requerimientos de la Universidad⁶. No obstante, se reconoce la continua necesidad de mejorar los medios de información ya que resultan insuficientes, ya que la calificación ponderada en esta característica, es la más baja del documento; siendo esta de 6.9 con una gradación de calidad de cumplimiento aceptable⁷.

También se observa en dicha característica, que la calificación más baja en este apartado es la de los egresados. Siendo esta de 6.5, resaltando que los medios empleados actualmente son eficaces para la comunicación interna de la Universidad, pero no lo suficiente para la comunicación externa.

Ahora bien, no sólo se observan falencias en la “Característica 22” referida a los Sistemas de Información, sino que también en la “Característica 26” que corresponde a los Procesos de Comunicación. En ella, los estudiantes, docentes, administrativos y egresados, dan puntuaciones muy bajas para estos mecanismos; siendo estas de 6.6, 7.9, 7.8 y 6.4 respectivamente, verificando que es una necesidad reforzar en este proceso⁸.

La mencionada calificación corresponde al Acta N° 7 29 de abril 2014 del Comité Nacional de Aseguramiento de la Calidad, la cual es expuesta en la siguiente tabla.

http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/comunicaciones/periodicos/documentos/2011/period_19.pdf

⁶ UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, op. cit, p. 269

⁷ Ibíd., p.251

⁸ Ibíd., p.280

Tabla 1. ACTA N° 7 29 DE ABRIL DE 2014 DEL COMITÉ NACIONAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Criterio	Nominación	Rango
Cumple plenamente	A	9-10
Cumple en alto grado	B	7-8,9
Cumple aceptablemente	C	6 - 6,9
Cumple insatisfactoriamente	D	4-5.9
No se cumple	E	1-3.9

Fuente: Acta No. 7 29 de abril 2014 Comité Nacional de Aseguramiento de la Calidad

Por otra parte, es necesario mencionar que una emisora es un espacio de desarrollo de capacidades para los estudiantes, porque es un elemento motivacional hacia la actitud crítica y colaborativa; aportando sus saberes y conocimientos de los problemas que se viven en la comunidad boyacense. Agregado a esto, pueden convertirse en agentes de cambio que establezcan las relaciones con la comunidad como sujetos aportadores de posibles soluciones a los problemas de la región.

Tomando como referencia al señor Guillermo Gaviria, director de Javeriana Estéreo y presidente de la Red de Radio Universitaria de Colombia (RRUC), quien afirma que las radios universitarias buscan básicamente tres objetivos: la divulgación académica e integración del conocimiento con la comunidad, la preservación y difusión de la cultura y la experimentación con formatos nuevos para abrir espacios críticos a los jóvenes⁹. Dando a entender que estos tres objetivos son vitales para el desarrollo de la sociedad a partir de la comunicación con las instituciones de aprendizaje.

Cerrando el orden de las ideas, podemos concebir la emisora como un medio de comunicación vivo, donde la presencia de las comunidades es permanente, dinámica y, además, coexiste una retroalimentación en tiempo real. Así como una herramienta para transmitir ideas, reconocer problemas, buscar salidas con la participación de la comunidad y, como fin último, difundir información confiable y veraz. Sobra decir que constituye un motor de desarrollo y fuente de empleo en la

⁹ S. CAMACHO IANNINI, "Emisoras universitarias son promotoras de conocimiento y de cultura", Archivo El Tiempo, (2012, mayo 31) [Online]. Disponible: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-11915181>

región, y a diferencia de otros medios de comunicación, como las páginas web, por ejemplo; que, si bien aportan en otro formato de información como texto, imágenes, sonido y video, no permiten establecer una relación vívida y trascender como así lo puede evidenciar la emisora.

En efecto, las emisoras como medios de comunicación se constituyen en medios de desarrollo de las regiones debido a que cumplen la función social de publicitar, divulgar y dar a conocer entre los habitantes los bienes y servicios que se desarrollan en la región; convirtiéndose así en un factor de desarrollo. Además, la radio, como medio masivo de comunicación, puede generar contenidos de entretenimiento y educación particulares a partir de las prácticas sociales y culturales de la región. En este sentido, se puede realizar una programación específica a partir de las particularidades culturales, sociales, políticas e históricas del contexto tratado.

Lo anterior, permite entender la pertinencia de los programas académicos, de las universidades y la divulgación de estos por medio de la emisora en la región. Porque, entre otros elementos, se constituye en un medio para poner el conocimiento en contexto y contribuir con el desarrollo autónomo, no exclusivamente de sus educandos y estudiantes, sino de la población beneficiaria directa e indirecta de la emisora.

Sumado a esto, es de resaltar que la radio es un medio de comunicación por excelencia de amplitud de alcance y difusión, ya que el 99.1% de la población del país puede oírla¹⁰. En esa misma dirección, “En todo hogar campesino el radio no ha de faltar, para que haya cultura, riqueza y felicidad”¹¹ Con frases como esta, fue como la tradicional Radio Sutatenza comenzó a hacer la promoción de su espacio radial, de esta forma, se puede exponer la importancia de una emisora, y más de carácter educativo como una radio universitaria.

Cabe resaltar que las emisoras universitarias se encuentran en unos de sus mejores momentos debido a que el costo de producción es bajo, comparado con

¹⁰ REVISTA SEMANA, “Colombia, un país de radio”, (febrero 2017), [Online]. Disponible: <https://www.semana.com/tecnologia/articulo/colombia-un-pais-de-radio/516027>

¹¹ UNIVERSIDAD DEL ROSARIO, “La radio universitaria vive su mejor momento”, (marzo 2015), [Online]. Disponible: <http://www.urosario.edu.co/Home/Principal/Orgullo-Rosarista/Destacados/La-radio-universitaria-vive-su-mejor-momento/>

otros medios de comunicaciones tales como: canales de televisión, revistas universitarias y periódicos académicos¹².

Al revisar el PIM (Plan Integral Multicampus) periodo 2016-2027, se observa que una de las bases del modelo de planeación USTA 2016-2027 es generar mecanismos efectivos de comunicación, debido a que, como se cita en este mismo documento: “la comunicación y la información son los cimientos del modelo que lo hacen estable y viable al largo plazo”¹³.

Como se mencionó anteriormente, este fue uno de los aspectos de mejora que se evidenció en las autoevaluaciones desarrolladas en las diferentes sedes y, es de igual manera, uno de los puntos en el desarrollo de las líneas de acción 2016-2019. En el numeral 4 denominado “Enriquecimiento regional de los programas con estándares comunes”, uno de los sub-objetivos es básicamente fortalecer el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación (TEP) y la diversificación de las modalidades de la oferta académica nacional. Para lo cual uno de los indicadores es el porcentaje de espacios académicos por programa mediados por el uso de las TIC, TAC y TEP.¹⁴

Finalmente, el problema de investigación para efectos del presente trabajo, radica en la ausencia de un planteamiento técnico que contenga aspectos como: la ubicación de antenas, equipos, software y hardware necesarios para la creación de una emisora universitaria; en la cual la Universidad Santo Tomás sede Tunja pueda interactuar con la comunidad tomasina, con la comunidad boyacense, y generar lazos y canales de comunicación, procesos de desarrollo regional y potencializar las capacidades de aprendizaje de los educandos en la ciudad de Tunja.

¹² Ibíd., p.1

¹³ LEÓN AMAYA, fray Said O.P, “Documento Síntesis Plan General de Desarrollo 2016-2019”, P. 32. mayo 2016, [Online]. Disponible: http://www.ustatunja.edu.co/images/01-USTATunja/10-USTA-Tunja-DopAdministrativos/Planeacion/2017/Documentos/PIM_DOCUMENTO_USTA.pdf

¹⁴ Ibíd., p.61

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar la propuesta técnica para contribuir a la creación de la emisora radiada FM e IP en la Universidad Santo Tomás sede Tunja y favorecer al desarrollo de la región boyacense, contemplando la localización de antenas, el hardware y software necesarios; así como el alcance y cobertura de emisión para la zona urbana.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la recopilación de información necesaria para la caracterización de los requerimientos técnicos.
- Fijar parámetros de diseño para la selección de antenas, equipos, software y hardware necesarios para la transmisión de la emisora.
- Identificar la localización adecuada de las antenas de radiación basados en los estudios y análisis realizados.
- Establecer la velocidad de transmisión necesaria para cubrir una demanda base de oyentes.
- Realizar la planeación de costos y gastos necesarios para la instalación e implementación de la emisora.

JUSTIFICACIÓN

La principal razón por la cual parte el presente proyecto o planteamiento técnico, es dar la posibilidad a la Universidad Santo Tomás de tener y sustentar una base en cuanto a las especificaciones técnicas para iniciar una emisora en la sede de Tunja.

Sumado a esto, el hecho de tener una emisora significa poder conectar a la comunidad tomasina y boyacense con la institución, para poder generar un vínculo y de esta forma informar a todos los posibles oyentes de las oportunidades en la Universidad; así mismo de las problemáticas de la sociedad tales como el consumo de sustancias psicoactivas, seguridad y violencia intrafamiliar; de igual manera se podrán tratar temas de política, deporte, actualidad e información sobre acontecimientos imprevistos.

“La Universidad hace énfasis en los procesos de mejoramiento de la sociedad, y como centro de conocimiento, da solución a las necesidades para construir, no únicamente conocimiento, sino compromiso frente a la realidad del contexto colombiano” * Esto da muestra de los tres pilares de la Universidad en cuanto a la docencia, investigación y proyección social; por lo cual, para profundizar en este campo, sería de gran ayuda un medio de difusión masivo. Condición que va permitir a que la Universidad pueda dar a conocer sus avances en cuanto a investigación y docencia, y de esta forma poder generar un vínculo con la comunidad para desarrollar y fortalecer actividades ya existentes en la sede Tunja. Generando de esta manera visibilidad local, regional y nacional de la institución tales como el apoyo a la Red Unidos, brigadas de apoyo comunitarias, voluntariados y el Programa Tunja Emprende¹⁶.

Añadido a esto, la Universidad Santo Tomás en el año 2016 obtuvo la acreditación institucional de alta calidad multicampus, lo cual ratifica que en todas las sedes de la Universidad se manejan los más altos estándares de educación, recursos financieros, estructurales y de comunicación. Momento en donde la emisora juega un papel muy importante, debido a que, por medio de esta, se puede llegar a mayor cantidad de población dando soluciones educativas, sociales y de crecimiento para la región. Con el fin de generar alianzas con diferentes medios

* (Plan de Desarrollo b 2013-2015, 2013, pp. 29-30)

¹⁶ UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, op. cit, p. 123

y/o universidades para poder desarrollar en conjunto nuevas oportunidades para estudiantes, docentes e infraestructura de la Universidad.

Lo que viene a implicar diferentes retos institucionales. Por un lado, teniendo en cuenta la base de la pirámide del Plan General de Desarrollo 2016-2027, es básicamente el fortalecimiento de los medios de comunicación, ya que, como se señaló anteriormente, la calificación más baja en la autoevaluación fue para estos medios, con un ponderado de 6.9, generando así un aspecto a reforzar. Sumado a esto, cabe resaltar que la comunicación y la información son los cimientos para un plan de desarrollo viable y sostenible a largo plazo¹⁷.

Razones por las que, el poder mejorar e igualar cada una de las sedes en cuanto a las opciones para los estudiantes y para la comunidad, con diferentes programas es uno de los puntos importantes. Además de esto, la Universidad está en la búsqueda de la acreditación internacional, por lo cual encierra una gran posibilidad y opción de generar una emisión de la radio vía IP. Lo que desemboca en permitir que la emisora sea conocida a nivel internacional; teniendo en cuenta que, por este medio, podrá ser escuchada en todo el mundo. Y esto es una base para que así mismo la Universidad Santo Tomás sea aún más reconocida internacionalmente.

Con este proyecto se pretende dar un paso importante para que la Universidad Santo Tomás Sede Tunja tome la iniciativa de crear la emisora universitaria radiada F.M y Online, y de esta manera que cuente con un estudio técnico preliminar que funcione como guía y base para iniciar la realización física del proyecto.

¹⁷ LEÓN AMAYA, op. cit, p. 33-34

ANTECEDENTES

La radio ha sido denominada uno de los inventos más importantes del ser humano. Ya que, gracias a ella, la comunicación empezó a ser personal y mundial. Tuvo su aparición en el siglo XIX, cuando exactamente en el año de 1892 se dieron las primeras señales públicas, en el transporte marítimo y también en algunas estaciones terrestres de comunicación. En aquel periodo aparecen nombres como los de Guglielmo Marconi, Enrique Hertz, Righi, Lee de Forest y John Fleming, grandes científicos que dieron vida a la transmisión radial¹⁸.

En 1910, Lee de Forest, transmitió por primera vez una ópera desde el *Metropolitan Opera House* de Nueva York y diez años más tarde se da a conocer al público estadounidense, la primera emisora con servicio regular fue la *KDKA* de *Pittsburgh*, instalada en un garaje de la Westinghouse; la cual anunció los resultados de las elecciones presidenciales en la primera transmisión de noticias¹⁹.

La radio universitaria en el mundo también da sus inicios en Estados Unidos, donde las universidades de Detroit, Pittsburg y Wisconsin comienzan en 1917 a realizar pruebas y emisiones experimentales en sus campus. Cuatro años más tarde, en 1921, se otorgó la primera licencia oficial a una radio universitaria, a la de los Últimos Santos en SALT Lake City²⁰.

Después de un tiempo, gracias a las cercanías con las universidades de Norte América, emergieron las emisoras universitarias en América Latina; donde la primera emisora inaugurada sería la de la Universidad de La Plata en 1924, y nueve años después en 1933 la de la Universidad Nacional del Litoral, también en

¹⁸ SZARÁN “Las primeras radios y las primeras partituras musicales” (Parte final) (2004, junio 27) [Online]. Disponible: <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/cultural/las-primeras-radios-y-las-primeras-partituras-musicales-parte-final-770317.html>

¹⁹ UNIVERSO RADIOACTIVO “Historia de la radio y la televisión” (2005, mayo 26) Breve [Online]. Disponible: <https://alaireblog.wordpress.com/2005/05/26/breve-historia-de-la-radio-y-la-television/>

²⁰ FIDALGO, DIEGO. Historia de los medios. Las primeras emisoras de radio (I) (2010, julio 24) [Online]. Disponible en: <https://telos.fundaciontelefonica.com/telos/articulodocumento.asp?idarticulo=2&rev=80.htm>

Argentina. Después la Universidad Nacional Autónoma de México y en la Universidad Técnica Federico Santa María de Chile, ambas en 1937²¹.

En el año de 1962, en Estados Unidos, se realiza un censo para cuantificar a los radio/oyentes en una emisión, donde se alcanza una audiencia total de 800.000 estudiantes enlazada por 137 estaciones de radio de la Universidad, a través de un medio de circuito cerrado conocido como transmisión AM, este estudio es presentado en un artículo de la IEEE titulado "*A survey of college radio carrier-current broadcasting facilities*", donde también muestra las reglas fundamentales de la FCC que rigen los sistemas de corriente de la transmisión, algunos problemas básicos del sistema y varios ejemplos de sistemas operativos²².

Con el pasar de los años inicia el mundo digital y es allí cuando en el año de 1993, aparece la primera "estación de radio" por Internet, llamada "Internet Talk Radio", creada por Carl Malumud en Estados Unidos. Usando una tecnología llamada MBONE, Malumud comenzó produciendo programas de voz, creando un archivo que se pudiera copiar de computador a computador convirtiéndose en diferentes formatos para PC y Macintosh, y distribuyéndolos por Internet en vez de emitirlas por frecuencias electromagnéticas²³.

El 7 de noviembre de 1994, la estación de radio WREK (91.1FM, Atlanta, GA USA) comienza a transmitir, vía internet y usando su propio software llamado *CyberRadio1*. Ese mismo año la voz de América se convierte en la primera gran organización de noticias en difundir su programación continuamente en Internet. Con el pasar de los años se da a conocer un artículo en la IEEE, que nos da a conocer, como se realizó la creación de la *Virginia Tech Ground Station* (VTGS), siendo esta un esfuerzo colaborativo y multidisciplinario del tecnológico de

²¹ PENA, MARTÍN. "De las primeras experiencias radiofónicas universitarias en Latinoamérica y España al trabajo asociativo y colaborativo" (marzo 2015) [Online]. Disponible en: <http://www.revistafaro.cl/index.php/Faro/article/view/386/280>

²² A. B. CHERTOK. "A survey of college radio carrier-current broadcasting facilities" New York University, New York, N. Y., año 1962, , IEEE

²³ C. F. AGUIAR GUERRERO, "-Radio en internet- Sistematización de una experiencia comunicativa", tesis de grado, Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, 2009, [Online]. Disponible: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/comunicacion/tesis188.pdf>

Virginia, donde se construyó una estación terrestre satelital, siendo capaz de apoyar misiones de investigación, educación y satélites aficionados²⁴.

En Colombia la primera emisora en aparecer fue la HJN, el 13 de septiembre de 1929 que, años después, se convertiría en la Radio Nacional de Colombia. La primera radio comercial en aparecer sería la HKF, la cual nace ese mismo año, en la ciudad de Barranquilla²⁵. En la misma dirección, la radio universitaria de Colombia inicia en el año de 1933, cuando se fundó la emisora de la Universidad de Antioquia, con el objetivo de desarrollar la cultura del país, además de propiciar el propio progreso de la radio en sí misma consiguiendo tener emisoras en AM y FM²⁶. Tras la enorme difusión y éxito de las emisoras Antioqueñas años más tarde se crearon nuevas emisoras universitarias. Siendo, tal vez, las más importantes del país hasta día de hoy; “Javeriana Estéreo Bogotá” el 7 de septiembre de 1977, de la Pontificia Universidad Javeriana, y la emisora “Jorge Tadeo Lozano” el 14 de agosto de 1982.

En la Universidad Santo Tomás se creó la emisora institucional online, la cual detenta una permanencia de 10 años al aire transmitiendo las 24 horas los 7 días de la semana. Con una programación en vivo desde las 10 am hasta las 8 pm de lunes a viernes, en el cual se incluyen 46 programas que corresponde al trabajo integrado de en total 14 facultades, cuatro áreas asociadas y tres convenios. En estos programas se da la participación de estudiantes, docentes y administrativos. Escenario Radio hace parte de la Red de Radio Universitaria de Colombia, Radio Francia Internacional, Red de Radio Universitaria de Latinoamérica y el Caribe, entre otras. Además, cuenta actualmente con la certificación de gestión de calidad ICONTEC con la norma ISO 9001 de 2018²⁷

²⁴ SETH HITEFIELD, ZACH LEFFKE, MICHAEL FOWLER, “System overview of the Virginia Tech Ground Station”. Año 2016, IEEE.

²⁵ W. R. ZAMBRANO AYALA, “Radiografía de las emisoras universitarias colombianas”, Folios, vol. 28, pp. 115-138, septiembre 2012, [Online]. Disponible: <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/folios/article/viewFile/15106/13184>

²⁶ SARA HERNÁNDEZ BARRAGÁN, “Las Radios Universitarias en Colombia”, febrero 2012 [Online]. Disponible: <https://historia-radio-tv.wikispaces.com/Las+Radios+Universitarias+en+Colombia>

²⁷ UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS. “Quiénes somos” Escenario (2017) [Online]. Disponible: <http://escenario.usta.edu.co/index.php/quienes-somos-escenario>

El 9 de marzo de 2016 se inaugura la emisora institucional de la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga en la frecuencia 96.2 FM, logrando en su primer año posicionarse como una de las 30 emisoras más escuchadas en Santander²⁸.

²⁸ UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS. SECCIONAL BUCARAMANGA, Santoto Boletín Informativo (2017, marzo 02), Radio USTA 96.2 FM la emisora de la Universidad Santo Tomás celebra su Primer Aniversario, [Online]. Disponible: <http://www.ustabuca.edu.co/post4844634/radio-usta-962-fm-la-emisora-de-la-universidad-santo-tomas-celebra-su-primer-aniversario>

1. MARCO TEÓRICO

Para comprender la línea de trabajo del presente proyecto, es imprescindible tener presentes tres grandes conceptos, los cuales serán la base del trabajo realizado, estos corresponden a Frecuencia Modulada (FM), Amplitud Modulada (AM) y el funcionamiento de la radio online; de los cuales se hará una explicación a continuación.

Se empezará por explicar las diferencias entre las señales FM y AM las cuales se diferencian en que la primera hace un cambio en la frecuencia de la onda portadora mientras que las AM realizan una variación, pero en la amplitud de la señal portadora; además de esto, las señales FM son menos susceptibles al ruido y la estática contrario a las señales AM.²⁹

Una notable diferencia entre estos dos tipos de señales se da en el alcance de cada una de estas, ya que el alcance de una señal modulada en amplitud suele ser mucho mayor: entre los 1000 y 2000 m de longitud de onda. Por lo cual, suele ser utilizada con mayor frecuencia para radiodifusión de largo alcance. En cuanto a la señal transmitida por medio de la modulación de frecuencia, la longitud de onda de esta depende directamente a la frecuencia a la que se emita; teniendo en cuenta: $c = \lambda * F$ donde c corresponde a la velocidad de la luz ($3 * 10^8 m/s$), λ es la longitud de onda y F la frecuencia a la cual se transmite la señal.

Para el caso de emisoras, la frecuencia de transmisión es denominada muy alta o en sus siglas en ingles *Very High Frequency* (VHF) las cuales varían entre los 30-300MHz. Otras implementaciones de este tipo de modulación se encuentran, por ejemplo, en televisión en el cual se utiliza la ultra alta velocidad (UHF) comprendidas entre 300-462.5MHz. Además, en radares y satélites de comunicación para los cuales se utilizan frecuencias entre los 3-30GHz denominadas frecuencias súper-altas (SHF).^{30,31}

²⁹ SELECCIONES, ¿Señales de AM y de FM?, (2015, marzo 01) [Online]. Disponible: <https://mx.selecciones.com/senales-de-am-y-de-fm/>

³⁰ SELECCIONES, ¿Señales de AM y de FM?, (2015, marzo 01) [Online]. Disponible: <https://mx.selecciones.com/senales-de-am-y-de-fm/>

³¹ Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, (2014, mayo 21). Asignación de espectro para bandas HF, VHF y UHF, [Online]. Disponible: <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-1086.html>

Ahora bien, al haber hablado de estos dos tipos de señales encontramos un nuevo término sobre el cual es necesario indagar. Corresponde a la modulación, esta es necesaria para la transmisión de información debido a que no sería posible reconocer la información que hay en la señal si todas las personas transmitieran sus datos a la misma frecuencia. A altas frecuencias podemos obtener una mayor eficiencia, además que, gracias a la modulación, podemos aprovechar al máximo el espectro electromagnético; el proceso corresponde a ubicar en una señal de mayor frecuencia nuestra información, la cual se encuentra en una señal de baja frecuencia. Lo que da como resultado una señal denominada portadora, la cual sufrirá algunos cambios en sus parámetros siendo estos proporcionales a los de la señal moduladora.³²

Es clave, de igual manera, entender el funcionamiento de la radio online. En este caso se recurre a las bases de la comunicación entendiendo, por un lado, es necesario un emisor, en este caso será nuestro pc o puede serlo cualquier unidad conectada a una red de internet; por otro lado un transmisor, que para nosotros es un servidor al cual nos podremos conectar. Existen diferentes tipos de servidores, los cuales podemos usar para poder transmitir nuestra señal a los oyentes, los cuales son el último paso de la comunicación, es decir, el receptor.

Lo más esencial para poder hacer la transmisión de radio online es tener un equipo, el cual posea una tarjeta de audio adecuada y conexión a internet; pero además de esto, lo más importante es el servidor de streaming, al cual se conectan los oyentes por medio de la página web que se integre. Para poder hacer la conexión con el servidor es necesario un software, el cual es el encargado de tomar nuestra señal de audio, codificarla y enviarla al servidor.

1.1. TÉRMINOS FUNDAMENTALES Y SIGLAS

- CTel: Son programas coordinados por el Departamento Nacional de Planeación para estimular proyectos en Ciencia, Tecnología e Innovación.

³² SISTEMAS INFORMÁTICOS, “Modulación- Demodulación” (2013, febrero 22). [Online]. Disponible: <http://sistemaformatico.blogspot.com.co/2013/02/modulacion-demodulacion.html>

- MinTIC: El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es un ministerio de la República de Colombia que tiene como objetivos diseñar, formular, adoptar y promover las políticas, planes, programas y proyectos del sector TIC
- TIC: tecnologías de información y comunicación
- Onda Radioeléctrica: Es la onda electromagnética que se propaga por el espacio libre y cuya frecuencia es inferior a los 3000 GHz.
- Longitud de Onda: Es la distancia que recorre una señal sinusoidal en un intervalo de tiempo.
- Espectro Radioeléctrico: Es el conjunto de ondas electromagnéticas que se propagan por el espacio libre sin guía artificial, cuya frecuencia se fija convencionalmente por debajo de 3000 GHz.
- Banda de Frecuencias: Es parte del espectro radioeléctrico destinado para emisión de señales de audio y video; que se define por dos límites específicos, por su frecuencia central, anchura de banda asociada y toda indicación equivalente.
- Radiodifusión: Radiocomunicación unidireccional cuyas emisiones radiofónicas de televisión u otro servicio de información se destinan a ser recibidas por el público en general.
- Estudio: Es el lugar físico en donde se encuentran los equipos electrónicos que codifican y ecualizan la señal de audio generada por las respectivas programaciones de la estación principal, secundaria o móvil.
- Enlace: Medio de telecomunicación con características técnicas específicas entre dos puntos; que por la naturaleza del trayecto o por su capacidad puede ser: radioenlace, enlace coaxial y enlace de banda ancha.
- Transmisor: Es el dispositivo electrónico que genera energía radioeléctrica con el objeto de establecer una emisión de radiocomunicación a una determinada frecuencia a través de la antena de transmisión.
- Modulación: Es el proceso en el cual alguno de los parámetros de una onda, varía de acuerdo a otra señal u oscilación.

- Antena: Se trata de un dispositivo que convierte la señal transmitida por un cable, en ondas electromagnéticas radiadas que viajan por el espacio libre viceversa.
- Línea de Transmisión: Es el medio físico por el cual se transportan las señales eléctricas destinadas a la comunicación.
- Emisión: Radiación de ondas radioeléctricas producidas por una estación radioeléctrica.
- Área de Cobertura: El área de servicio es la circunscripción geográfica en la cual una estación irradia su señal en los términos y características técnicas autorizadas.
- Sistema de Transmisión: Es el conjunto de estaciones que emiten simultáneamente la misma programación conformadas por una matriz y sus repetidoras, incluyendo los enlaces de transmisión.
- Streaming: tecnología que permite ver un archivo de audio o video directamente desde internet, desde una página o aplicación móvil sin descargarlo previamente a un dispositivo.
- Servidor: equipo informático encargado de suministrar información a una serie de clientes, que pueden ser tanto personas como otros dispositivos conectados a él.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA EMISORA

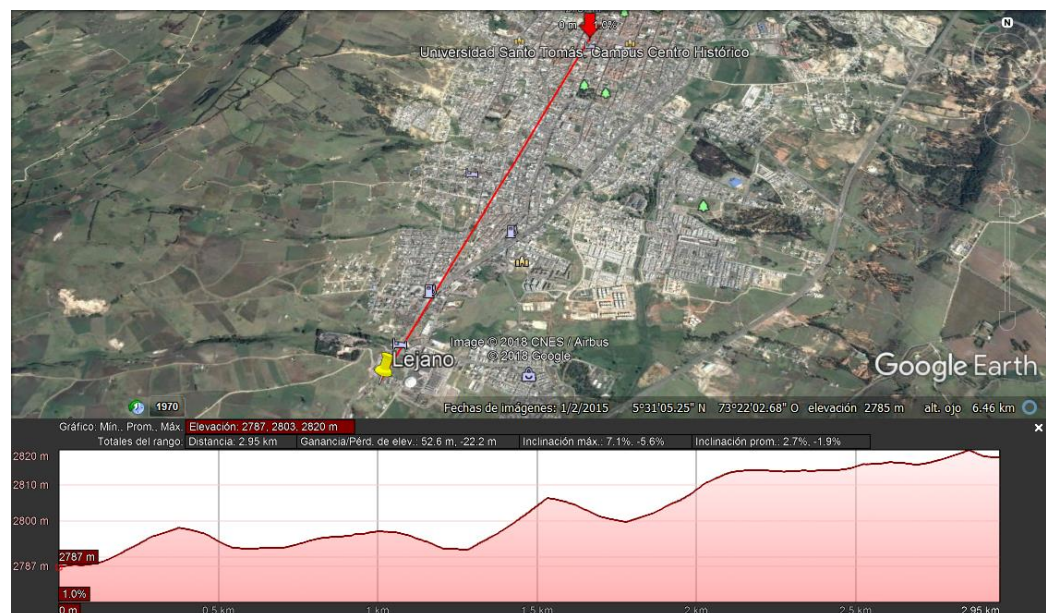
Nombre: “Radio USTA-Tunja 94.5 FM”
Ubicación: Tunja-Boyacá
Frecuencia: 94.5 Mega Hertz
Potencia Efectiva Radiada: 150W
Distintivo de llamada: HJD58
a. Ubicación Estudios: Instalaciones Universidad Santo Tomás sede Tunja Claustro
b. Ubicación del Transmisor y sistema transmisor: Latitud: 5°31'57.64" N Longitud: 73°21'49.10" O

Distancia más lejana:

Ubicación: Latitud: 5°30'28,86" N Longitud: 73°22'25,54" O

Distancia: 2.95 Km.

Figura 1. DISTANCIA AL PUNTO MÁS LEJANO CON PERFIL DE ELEVACIÓN.



Fuente: Autores.

3. SISTEMA DE TRANSMISIÓN FM

3.1. SELECCIÓN DE ANTENA

La antena FM es el dispositivo que transforma energía eléctrica de la estación radial en ondas electromagnéticas, es por ello que deben ser consideradas estas características para la selección de la antena de transmisión F.M.

Figura 2. ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA ANTENA FM DIP-4V-716.

GENERAL SPECIFICATION	
Frequency band	87.5 to 108MHz
Gain	2dBd @98MHz
Polarization	Vertical
Impedance	50ohm
Input connector/ flange	7-16 DIN female (option: N, EIA 7/8")
Material	Aluminum
Weight	<3Kg
Dimensions	1395 x 880 x 50 mm

Fuente: Especificaciones de la antena de transmisión FM DIP-4V-716, tomado de las especificaciones de la antena ANEXO 4.

El primer parámetro a tener en cuenta en la selección de antena es el “input conector”. Este parámetro tiene que estar directamente ligado al transmisor FM, ya que en el momento de instalación de elementos los conectores deben ser los apropiados para que exista una buena conexión de transmisión entre el transmisor y la antena. Dicho esto, nos remitimos al anexo 6, en el cual se muestran las especificaciones del transmisor FM: Wave 150W Fm Transmitter, en donde se indica que el transmisor cuenta con un tipo de conector 7-16 DIN N hembra con una impedancia de 50 Ohms. Entonces, relacionando dicho conector con las especificaciones generales de la antena de transmisión FM DIP-4V-716 su conector de entrada es precisamente un conector 7-16DIN N macho de impedancia de 50 ohm, haciendo que dicha antena sea la indicada y concuerde con este parámetro de selección.

El segundo parámetro a tener en cuenta para la selección de la antena es: la frecuencia a transmitir. En el caso del proyecto la frecuencia seleccionada para realizar la transmisión es de 94.5 MHZ, que es la frecuencia libre para operar en la ciudad de Tunja mostrada por plan de distribución de canales creado por el

Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (MINTIC). Entonces observando que la frecuencia de banda en las características de la antena opera en los rangos de 87 a 108 MHz se selecciona la antena FM DIP-4V-716 que se ajusta a los requerimientos de transmisión.

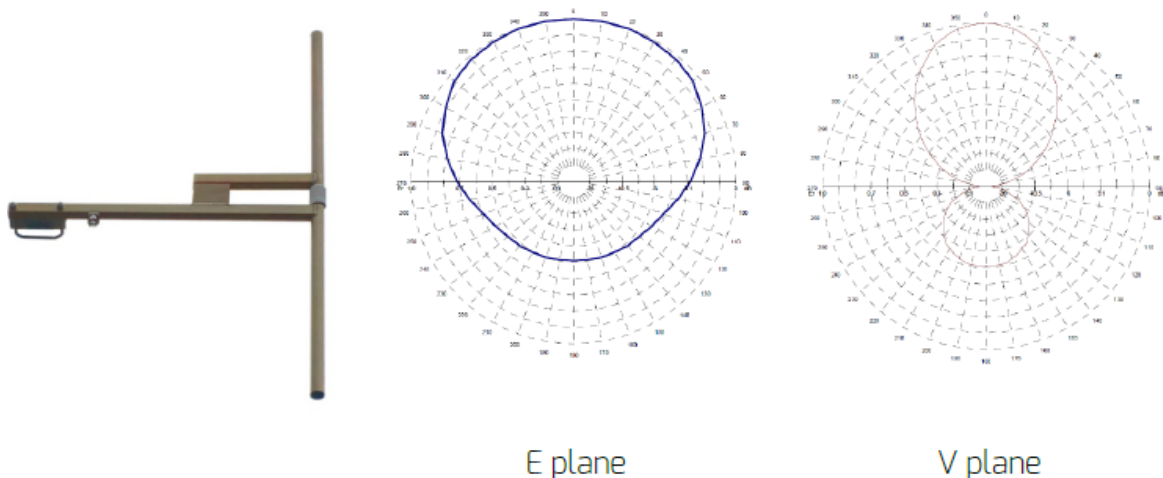
Tabla 2. TABLA DE ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS EN COLOMBIA

CLASE DE ESTACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FRECUENCIA (MHz)	POTENCIA (kW)	h (m)	ESTADO DEL CANAL	DISTINTIVO
C	BOYACÁ	TUNJA	94,5	1	110	PROYECTADO	HJD58

Fuente: MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES (2018). Tabla de asignación de frecuencias. Recuperado de: http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-8647_Plan_Tecnico_2018_FM.pdf

El Tercer y cuarto parámetro es: la polarización de la antena a utilizar y su radiación. La antena debe instalarse en forma tal, que su patrón de radiación permanezca orientado en el espacio de manera que la potencia que se radie sea efectiva para una correcta cobertura de transmisión y además para la cual se autoriza la estación de Radiodifusión sonora por el MinTIC. Esta radiación se podrá observar más adelante en el documento (capítulo 4. simulación del sistema de radiación FM), donde se muestra como la intensidad de la señal con la polarización vertical de la antena es bastante buena para la transmisión de la señal en la ciudad. Además, teniendo en cuenta que según el libro “guía internacional de la radio” en el caso de la radio que se irradia por el espacio la mayoría de los receptores portátiles de FM, tienen antena de varilla (polarización vertical) y los automóviles tienen también varillas verticales, es siempre conveniente utilizar transmisiones con polarización vertical para que la información radiada no se comporte de manera cortante durante las transmisiones ⁴⁰.

Figura 3. POLARIZACION DE LA ANTENA FM DIP-4V-716.



Fuente: tipo de polarización de la antena de transmisión FM DIP-4V-716, tomado de las especificaciones de la antena ANEXO 4

3.2. ALTURA DE LA ANTENA

Según el programa de computadora de distribución gratuita, *Google Earth*, aplicación que nos otorga información geográfica del mundo, las coordenadas geográficas del claustro son: Latitud: 5°31'57.94" N y longitud: 73°21'49.41" O. Por otro lado, también es importante conocer la altura del terreno, ya que con ello se calculará aproximadamente a que altura estará la antena, según *Google Earth* el terreno se encuentra a una elevación de 2697 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar).

Ahora bien, la aeronáutica civil indica que: “a 100 m de la pista y hasta una línea paralela de 200 m se utilizarán alturas de 8.75 m.” pero que a partir de esta línea en adelante la altura máxima será de “25 m sobre la cota máxima de 2710 m.s.n.m.”³³ Lo cual nos indica que utilizando una antena de máximo 12 m estaríamos dentro de los límites establecidos.

3.3. LONGITUD DE LA ANTENA

Por los parámetros anteriormente nombrados la antena FMUSER FU-DV2, cumple con las características y necesidades para la transmisión de radio en FM; estas características puntuales se irán explicando a lo largo del documento. Esta antena es de polarización vertical y su distancia vertical está dada por $\frac{3}{4} \lambda$, con este valor es posible conocer la separación de elementos de las torres:

$$D = \frac{3}{4} \lambda$$

$$D = \frac{3}{4} * \frac{C}{F}$$

³³ CDIM, Sistema de Documentación e Información Municipal, “Plan de Ordenamiento Territorial Tunja – Dimensión Urbanística”, P. 27, (2017) [Online]. Disponible: [http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/pot%20-%20tunja%20-%20usos%20del%20suelo\(29%20pag%20-%20194kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/pot%20-%20tunja%20-%20usos%20del%20suelo(29%20pag%20-%20194kb).pdf)

Con estas ecuaciones se puede hallar la separación de los elementos en las torres, teniendo en cuenta que C corresponde a la velocidad de la luz (299.792.458 m/s) y F es la frecuencia escogida para transmitir, que en nuestro caso es de 94.5 MHz. Entonces tenemos:

$$DS = \frac{3}{4} * \frac{299.792.458}{94500000}$$

$$DS = 2.739305m$$

Para garantizar la mejor recepción posible de una frecuencia dada, la longitud total de la antena debe ser igual a la mitad de la longitud de onda total de la señal, entonces el resultado anterior (DS), debemos dividirlo sobre dos, porque esta es la longitud que cada uno de los brazos de la antena deben tener para estar en orden, y de esta forma poder recibir correctamente la señal.

$$La = \frac{DS}{2}$$

$$La = \frac{2.739305m}{2}$$

$$La = 1.369652m$$

En efecto, para recibir una señal VHF específica, con la antena de dipolo y garantizar la mejor recepción posible a 94.5 MHz, la longitud de la antena debe ser de 1.369m por cada brazo, con un total de 2.739 metros de longitud de la antena.

3.4. HSI

La HSI es la altura sobre el nivel del mar para el centro de radiación de la antena. Esta HSI está limitada por un ente regulador, el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (MINTIC), el cual por medio del “PLAN TÉCNICO NACIONAL DE RADIODIFUSIÓN SONORA EN FRECUENCIA MODULADA (FM)”, dice que: la altura sobre el nivel del mar del centro de radiación debe cumplir con la condición de que la elevación no sobrepase el valor de la altura media del municipio más la altura máxima h asignada³⁴.

³⁴ UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, op. cit, p. 269

Entonces se calcula la HSI con la siguiente ecuación:

$$HSI = \text{Altura del sitio de transmision} + \text{Altura de la torre} - (DS)$$

El terreno se encuentra a una distancia de 2697 m.s.n.m. y la torre aproximadamente a unos 12 metros, dato que se tiene como aproximado, de las torres dispuestas para comunicaciones en la ciudad.³⁵

$$HSI = 2697m + 12m - 2.739m$$

$$HSI = 2706m$$

Como no se debe exceder el límite impuesto por el plan técnico nacional de radiodifusión sonora, en frecuencia modulada en la ciudad de Tunja, correspondiente a 2778 m.s.n.m. y, conociendo los elementos que se van a instalar en la torre, los cuales son tres acoplados verticalmente, la antena va a estar aproximadamente a unos 2706 m.s.n.m. Cumpliendo con el rango exigido por el MINTIC³⁶

3.5. ATENUACIONES DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN (ALTX)

Para el cálculo de la potencia radiada aparente, es necesario tener en cuenta las especificaciones técnicas de los elementos encargados de la transmisión de radio. Estos elementos pueden ser: potencia de salida del transmisor, conectores, acopladores de filtro de armónicas, ganancia de la antena, entre otros.

la clase de la estación y la potencia de operación. Estos dos parámetros están dados por el plan de distribución de canales creado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (MINTIC), en el cual se detallan los canales y parámetros técnicos de la red de transmisores planificados por

³⁵ UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS Departamento de Publicaciones, “Informe de Autoevaluación con fines de Acreditación Institucional Seccional Tunja”, pp. 251, Diciembre 2014, [Online]. Disponible: <http://tecno.usta.edu.co/acreditacion/images/Documentos/autoevaluacion/deocumento-tunja-v2.pdf>

³⁶ S. CAMACHO IANNINI, op. cit, p. 1

distrito y municipio. La potencia de operación, diferencia de altura (h) y parámetros en los cuales debe operar una estación de radiodifusión sonora.³⁷

Para el caso de la frecuencia escogida se tienen los siguientes parámetros:

Figura 4. PLAN NACIONAL POR FRECUENCIA DE OPERACIÓN (ESTACIONES CLASES A, B, C y D)

CLASE DE ESTACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FRECUENCIA (MHz)
C	BOYACÁ	TUNJA	94,5

Fuente: MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES (2018). Tabla de asignación de frecuencias. Recuperado de: http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-8647_Plan_Tecnico_2018_FM.pdf

- **ESTACIÓN CLASE C:** Aquella que, de conformidad con los parámetros técnicos establecidos en este plan, está destinada a cubrir áreas más o menos extensas que contienen el municipio o distrito emisora para el cual se otorga la concesión y uno o más municipios o distritos; y que está protegida, por lo tanto, contra interferencias objetables en el área de servicio autorizada.³⁸
- **Potencia de operación ESTACIÓN CLASE C,** Superior a 100W y máximo 5 kW de p. r. a., en la dirección de máxima ganancia de la antena.³⁹ Entonces como muestra la figura, la potencia de operación de la emisora con frecuencia de transmisión de 94.5 MHZ se puede trabajar en dicho rango que en este caso es de 150W según simulaciones.

Datos relevantes:

³⁷ MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES, “plan técnico nacional de radiodifusión sonora frecuencia modulada (F.M.) P.68 [Online]. Disponible: http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles8647_Plan_Tecnico_2018_FM.pdf

³⁸ *Ibíd.*, p.15

³⁹ Ministerio de Tecnologías de la información y las comunicaciones, “PLAN TÉCNICO NACIONAL DE RADIODIFUSIÓN SONORA FRECUENCIA MODULADA (F.M.) Pag.17 [Online]. Disponible: http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles8647_Plan_Tecnico_2018_FM.pdf

- Tolerancia de potencia del transmisor: 2 %.
- Relación de Ondas Estacionarias de la antena (VSWR): 1.3: 1 MAX
- Ganancia de antena: 0 dB (1 vez-según el requisito)
- Longitud total de la línea: 27 metros (m) (Altura de la torre + 15 metros (m))
- Atenuación unitaria de la línea en la frecuencia de trabajo: 0.63 dB/100m
- Atenuación total por conectores: 0.2 dB

Cabe aclarar que los datos anteriormente examinados, pueden variar; ya que dependerá de los elementos que se vayan a adquirir, estos datos relevantes vienen de los elementos investigados para dicho proyecto.

Figura 5. DATOS CABLE-CONECTOR UTILIZADOS PARA REALIZAR LOS CÁLCULOS DE POTENCIA

ATTENUATION AND POWER RATING			
Frequency MHz	Attenuation dB/100m dB/100ft		Power kW
0.5	0.04	0.013	270.00
1	0.06	0.019	196.00
1.5	0.08	0.023	160.00
2	0.09	0.027	138.00
10	0.20	0.06	61.40
20	0.28	0.085	43.40
30	0.34	0.104	35.40
50	0.44	0.135	27.30
88	0.59	0.18	20.50
100	0.63	0.193	19.20

Datos generales:

Frecuency Rango: 87.5-108mhz

Impedancia: 50Ohm

Conector: N hembra

VSWR: <= 1.3: 1 MAX

Polarización: Vertical

Ganancia: según el requisito

Fuente: Especificaciones del cable y del conector, tomado de las especificaciones de la antena ANEXO 5

Con estos datos observados de manera detallada en la sección de anexos (anexo 4) nos disponemos a calcular la atenuación de líneas de transmisión. En las líneas reales se incorporan las pérdidas en los conductores y en el dieléctrico. Esto lleva, en el caso de ondas armónicas a una constante de propagación compleja, lo cual, indica la propagación con atenuación.

$$ALT_x = \text{longitud total de linea (m)}$$

$$* \text{atenuacion unitaria de frecuencia de trabajo(dB)}$$

$$ALT_x = 27m * \frac{0.63dB}{100m}$$

$$ALT_x = 0.1701dB$$

Encontramos también los conectores y reductores que, según datos del constructor, entre $0 < f < 1.0$ GHz, se producen unas pérdidas totales (A_c) de:

$$A_c = 0.4 \text{ dB}$$

3.6. POTENCIA RADIADA APARENTE Y RANGO DE TOLERANCIA

Continuando con el procedimiento en el presente apartado, se requiere hallar la potencia en la que operara el transmisor, se usara la potencia dada por el fabricante en la hoja de datos (anexo 6).

$$PRA = 150 \text{ Watts (w)}$$

$$PRA = (P_i - P_r) * G_{\text{antena}}$$

En donde:

P_i = Potencia incidente en antena

P_r = Potencia reflejada en antena

Para hallar la potencia reflejada (P_r), se deben calcular las siguientes expresiones:

$$VSWR = \frac{1 + \left(\frac{P_r}{P_i}\right)^{\frac{1}{2}}}{1 - \left(\frac{P_r}{P_i}\right)^{\frac{1}{2}}}$$

Haciendo un cambio de variable $Z = \left(\frac{P_r}{P_i}\right)^{\frac{1}{2}}$, obtenemos que:

$$VSWR = \frac{1 + Z}{1 - Z}$$

Ahora se tiene que despejar Z

$$(1 - Z) * VSWR = 1 + Z$$

$$VSWR - Z * VSWR = 1 + Z$$

$$VSWR - 1 = Z + Z * VSWR$$

$$VSWR - 1 = Z(1 + VSWR)$$

$$Z = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1}$$

Conociendo la relación de Ondas Estacionarias de la antena ($VSWR$)= 1.3, obtenemos:

$$Z = \frac{1.3 - 1}{1.3 + 1}$$

$$Z = \frac{0.3}{2.3}$$

Ahora elevando al cuadrado z y realizando la división:

$$Z^2 = \left(\frac{0.3}{2.3}\right)^2$$

$$Z^2 = 0.0170132$$

Entonces:

$$Pr = Pi * 0.0170132$$

Reemplazando este valor en la ecuación de la potencia radiada aparente se obtiene:

$$PRA = (Pi - PR) * Gantena$$

$$PRA = (Pi - Pi * 0.0170132) * 1$$

$$PRA = Pi(1 - 0.0170132)$$

$$Pi = \frac{PRA}{(1 - 0.0170132)}$$

$$Pi = 152.596 \text{ W}$$

Convirtiendo este valor a dBw:

$$P(\text{dBW}) = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P(\text{W})}{1\text{W}} \right)$$

$$P(\text{dBW}) = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{152.596\text{W}}{1\text{W}} \right)$$

$$P(\text{dBW}) = 21.83543 \text{ dBw}$$

Entonces:

$$Pi = Pn - ALTx - Ac$$

Pi = Potencia Nominal Transmisor – Pérdida Línea Transmisión
– Pérdida Conectores

$$Pn = Pi + ALTx + Ac$$

$$Pn = 21.83543\text{dBw} + 0.1701\text{dB} + 0.4\text{dB}$$

$$P_n = 22.40553 \text{ dBw}$$

$$P_n = 174,001503 \text{ W}$$

Ya con el valor de la potencia nominal del transmisor (P_n); se debe considerar la tolerancia del 2% que el fabricante nos proporciona, esto hará que la potencia nominal de transmisión se encuentre entre los valores límites de:

$$P_n - 2\% \leq P_n \leq P_n + 2\%$$

$$174,001503 - 2\% \leq P_n \leq 174,001503 + 2\%$$

$$170.521472\text{W} \leq P_n \leq 177,4815\text{W}$$

Llegados a este punto, según el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, indica que, con la potencia nominal, se calcula la PRA en cada caso y se debe verificar que el resultado esté dentro del rango de tolerancia del 10% del valor de la PRA.

$$135\text{W} \leq PRA \leq 165\text{W}$$

Tomando el valor máximo de la potencia nominal del transmisor:

$$P_{nmax} = 177,4815\text{W} = 22,4915 \text{ dBw}$$

$$P_{nmax} \leq 177,4815\text{W}$$

$$P_i = P_{nmax} - ALT_x - A_c$$

$$P_i = 22.4915 \text{ dBw} - 0.1701\text{dBw} - 0.4\text{dBw} = 21.9214\text{dBw}$$

$$P_i = 155,6467\text{W}$$

$$P_r = Z^2 * P_i$$

$$P_r = 0.0170132 * 155,646\text{W}$$

$$P_r = 2.64804\text{W}$$

$$PRA = (P_i - P_r) * G_{antena}$$

$$PRA = (155.646\text{W} - 2.64804) * 1$$

$$PRA = 152.997\text{W}$$

Tomando el valor mínimo de la potencia nominal del transmisor:

$$P_{nmin} = 170.5214\text{W} = 22,3177 \text{ dBw}$$

$$P_{nmax} \geq 170.5214 \text{ W}$$

$$P_i = P_{nmax} - ALT_x - A_c$$

$$P_i = 22,3177 \text{ dBw} - 0.1701 \text{ dBw} - 0.4 \text{ dBw} = 21.7476$$

$$P_i = 149,5409 \text{ W}$$

$$P_r = Z^2 * P_i$$

$$P_r = 0.0170132 * 149,5409 \text{ w}$$

$$P_r = 2.54416 \text{ W}$$

$$PRA = (P_i - P_r) * G_{antena}$$

$$PRA = (149.5409 \text{ W} - 2.54416) * 1$$

$$PRA = 146.9968 \text{ w}$$

Con los cálculos anteriores se da a conocer que, para una potencia nominal del transmisor de 150W, y con una tolerancia de $\pm 2\%$, el margen máximo y mínimo de la Potencia Radiante Aparente están dentro de los límites establecidos por el MINTIC:

$$135 \text{ W} \leq PRA \leq 165 \text{ W}$$

$$146.9968 \text{ W} \leq PRA \leq 152.997 \text{ W}$$

Dicho así, el valor a tomar como nuestra potencia radiada aparente será de 150W; dato que tendremos que utilizar en dB de aquí en adelante, por ende, tenemos:

$$PRA(\text{dBm}) = 10 \log\left(\frac{150 \text{ W}}{1 \text{ mW}}\right)$$

$$PRA(\text{dBm}) = 51.76 \text{ dB}$$

3.7. ATENUACIÓN EN EL ESPACIO LIBRE

Las pérdidas en el espacio libre dependen de la frecuencia de transmisión que, en el presente caso, es de 94.5MHz y de la distancia, para lo cual se toma la distancia más lejana que se busca transmitir. Esta distancia fue tomada, basada en que la emisora estaría disponible inicial y exclusivamente para la ciudad de Tunja.

Teniendo esto en cuenta se calcula la pérdida de la siguiente manera⁴⁰:

⁴⁰ NOTAS DE CLASE 12811 “Comunicaciones Inalámbricas”, Facultad Ingeniería Electrónica, primer semestre 2018.

$$f = 94.5 \text{ MHz}$$

$$D = 2.95 \text{ Km}$$

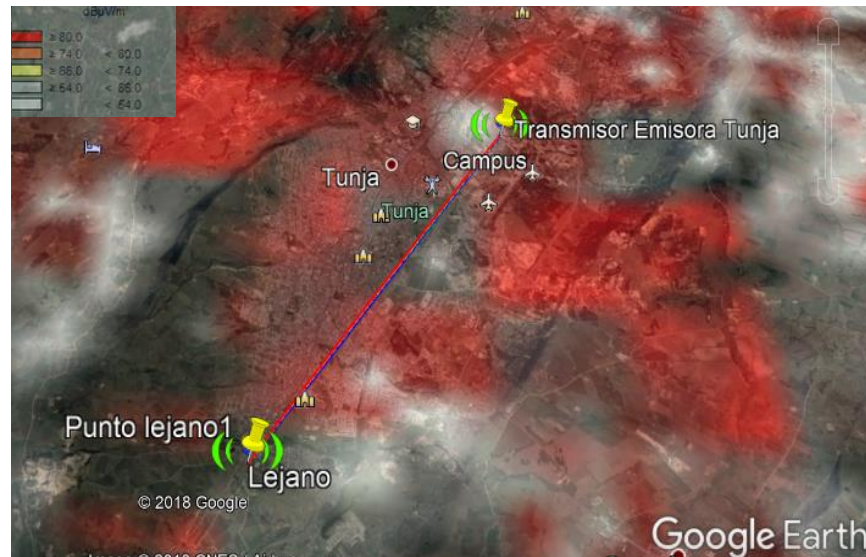
$$\alpha_{EL} = 32.44 + 20 \log D + 20 \log f$$

$$\alpha_{EL} = 32.44 + 20 \log 2.95 + 20 \log 94.5$$

$$\alpha_{EL} = 81.34 \text{ dB}$$

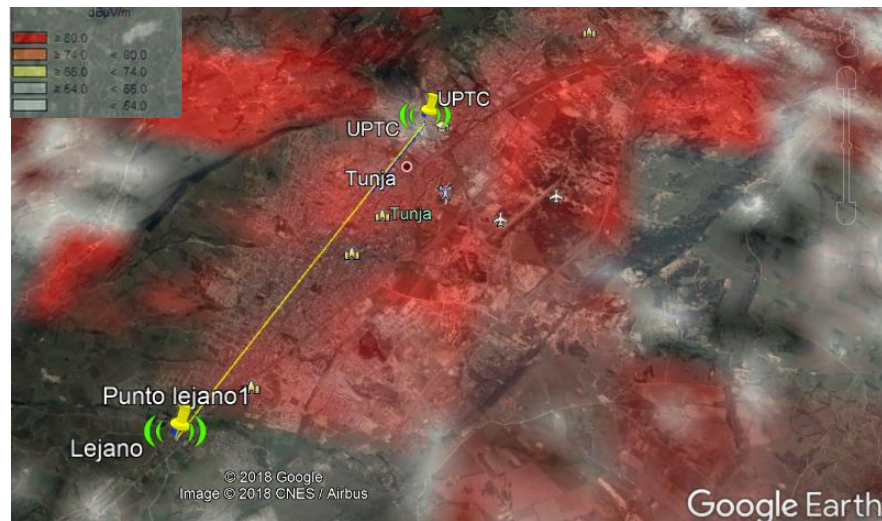
4. SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE RADIACIÓN FM EN EL SOFTWARE RADIOMOBILE

Figura 6. SIMULACIÓN COBERTURA FM CON EL TRANSMISOR EN EL CAMPUS



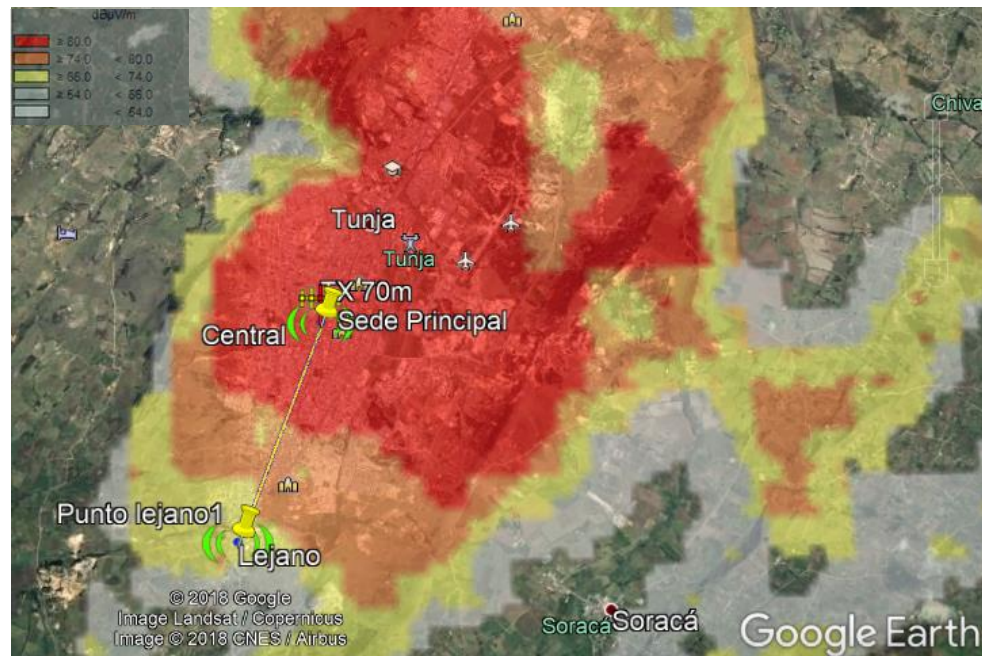
Fuente: Autores

Figura 7. SIMULACIÓN COBERTURA FM TRANSMISIÓN DESDE EL CERRO DE LA UPTC



Fuente: Autores

Figura 8. SIMULACIÓN COBERTURA FM CON EL TRANSMISOR DESDE LA SEDE CENTRAL



Fuente: Advanced Broadcasting Electronics, Via Leonardo da Vinci, 224-24043 Caravaggio, Italia. [Online] www.abe.it

Para el desarrollo de estas simulaciones fue necesario tener en cuenta todos los datos obtenidos anteriormente, tales como las pérdidas, ganancia y potencia ya que estas simulaciones permiten definir cuál es la mejor ubicación para las antenas.

Como se puede evidenciar en las simulaciones, existe una buena cobertura desde las ubicaciones del cerro cercano a la UPTC y la sede central de la Universidad. En color rojo se observa la región en la cual la emisora tendría una buena cobertura, estando en un rango superior a los 80 dBμV/m, siendo diferente, donde es amarillo; esto sucede, ya que hace referencia en la escala de colores a menos de 66dBμV/m, pero en donde no se evidencia ninguna marca de color es donde definitivamente la señal no llegará.

Teniendo en cuenta los cálculos realizados anteriormente y las simulaciones, se decide ubicar la antena de radiación y los estudios de la emisora en la Universidad Santo Tomás sede centro en Tunja. Desde luego, en ese lugar se cuenta con la infraestructura necesaria, además de una muy favorable ubicación geográfica, esto generaría un menor costo monetario o de inversión para la Universidad; así como un mejor alcance y cobertura de la emisora, como se puede evidenciar en las simulaciones anteriores.

5. SISTEMA DE TRANSMISIÓN POR MICROONDAS

5.1. UBICACIÓN DEL TRANSMISOR POR MICROONDAS

Es necesario aclarar que los estudios de radio estarían ubicados eventualmente en el claustro de la Universidad. Ubicada en la calle 19 con carrera 11, lugar que corresponde a las coordenadas geográficas: Latitud: 5°31'57.64" N. Longitud: 73°21'49.10" O.

Además, se instalará un transmisor de microondas bidireccional que facilite la comunicación entre la sede del campus y el estudio de radio. Esto con motivo de permitir la transmisión de eventos de variada índole; entre ellos se puede mencionar: justas deportivas como los diferentes torneos de fútbol, fútbol sala, baloncesto, voleibol, tenis y demás competencias; actividades sociales y culturales, como el "Héroes fest", el cual es el festival de innovación y emprendimiento más importante del país, presentado por el MinCIT (Ministerio de Comercio Industria y Turismo) e iNNPulsa Colombia (entidad suscrita al MinCIT), el cual se llevó a cabo los días 21 y 22 de septiembre del 2017, teniendo como punto de ejecución la Universidad Santo Tomás sede Campus seccional Tunja⁴¹; o prácticas universitarias, como la "Eucaristía de bienvenida"⁴² y la "Semana Universitaria".

Las coordenadas del punto donde se instalará el receptor de microondas corresponden a: Latitud: 5°33'2.888" N y Longitud: 73°20'39.076" O.

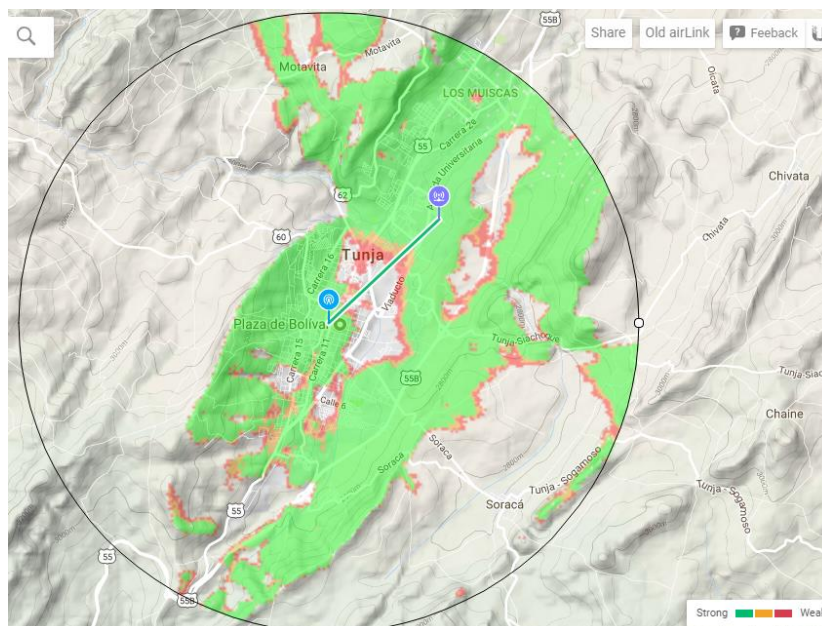
Para la selección de la frecuencia que se utilizará en este enlace nos remitimos al "Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencia" de la ANE (Agencia Nacional del Espectro) donde podemos encontrar que las frecuencias comprendidas entre las 312-315 MHz, corresponde a los enlaces de estudios y sistemas de transmisión, y más específicamente encontramos, que la frecuencia

⁴¹ INNPulsa COLOMBIA, "Héroes Fest llega en su segunda edición regional a Boyacá, cuna de la libertad", [Online]. Disponible: <https://www.innpulsacolombia.com/es/entrada/heroes-fest-llega-en-su-segunda-edicion-regional-boyaca-cuna-de-la-libertad>

⁴² UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA, departamento de planeación, "Cronograma de actividades primer semestre 2018", pág. 3, (diciembre 2017) [Online]. Disponible: http://www.ustatunja.edu.co/site/images/01-USTATunja/06-USTA-Tunja-RecursosAcademicos/calendarios/2017/Calendario_Academico_2018_1.pdf

de 315,3 MHz se encuentra disponible⁴³. Por esta razón es que escogemos dicha frecuencia.

Figura 9. ALCANCE DE TRANSMISIÓN POR MICROONDAS

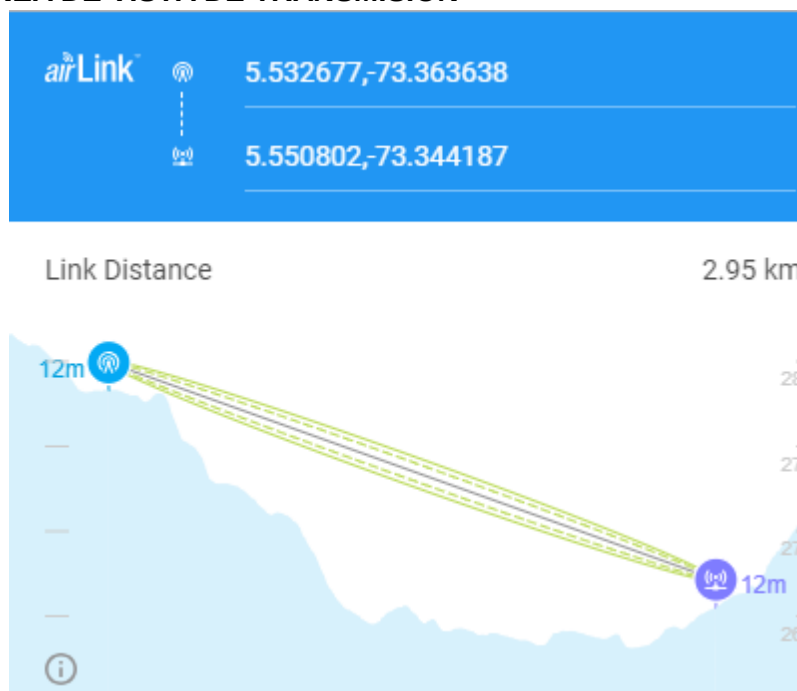


Fuente: Software libre AirLink. Recuperado de: <https://link.ubnt.com>

En la figura anterior se muestra el rango de alcance de la transmisión vía microondas entre los dos puntos, y alrededor de Tunja, se hace la simulación con un radio de 6Km el cual es suficiente para cubrir toda la ciudad. Cabe resaltar que por la cartografía de la región no se tiene una gran superficie con cobertura.

⁴³ MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES, “Cuadro nacional de atribución de bandas de frecuencia”, P. 284, Colombia, [Online]. Disponible: <http://www.arkhaios.com/repositorio/CuadroNacionalAtribucionBandasdeFrecuencias2010Web.pdf>

Figura 10. LÍNEA DE VISTA DE TRANSMISIÓN



Fuente: Software libre AirLink <https://link.ubnt.com>

Utilizando el software gratuito AirLink es posible observar la línea de transmisión sin ningún obstáculo; es decir, con una muy buena Línea de vista y una correcta zona alrededor de esta, la cual es denominada la zona Fresnel. Además de esto nos indica la distancia entre punto y punto, la cual corresponde a 2.95 Km.

Teniendo en cuenta el dictamen de la Aero civil, únicamente es posible hacer una construcción de hasta 25 m de altitud, y que en el centro histórico de la ciudad no es permitido hacer ninguna obra civil nos favorece para que en ningún momento así se construya un edificio nos obstaculice la línea de vista, ya que por la geografía de Tunja únicamente tendríamos dificultades si esta edificación se hiciera en el centro histórico.

Para esta conexión se realizó la cotización del transmisor y antena de microondas en la empresa “*ABE Elettronica Srl*” la cual es una empresa italiana; se le proporcionó a dicha empresa las características técnicas necesarias para esta transmisión a lo que ellos nos respondieron con una gráfica similar a la anterior pero más detallada de la línea de vista y de la ubicación de cada uno de los puntos. Esta gráfica se muestra en el anexo 12.

5.2. MARGEN DE DESVANECIMIENTO

Continuando con la elaboración, es necesario tener en cuenta los diferentes factores ambientales y geográficos que se pueden presentar en la zona deseada de transmisión. Razón por la que se lleva a cabo un cálculo del margen de desvanecimiento. Este dato lo podemos obtener de la siguiente formula.

$$F_m = 30 \log D + 10 \log(6ABf) - 10 \log(1 - R) - 70$$

De la anterior ecuación es necesario aclarar a qué corresponden algunas variables, las cuales son R, que corresponde a la confiabilidad de transmisión; A es el factor de rugosidad y B que hace referencia al factor correspondiente a la probabilidad del peor de los meses como la probabilidad anual; estos dos últimos factores dependen directamente del lugar que deseamos trabajar, esto de la siguiente manera.

- A
 - = 4 cuando es sobre agua o sobre un terreno muy liso.
 - = 1 sobre un terreno promedio.
 - = 0.25 sobre un terreno muy áspero y montañoso.
- B
 - = 0.5 para áreas calientes y húmedas.
 - = 0.25 para áreas continentales promedio.
 - = 0.125 para áreas muy secas o montañosas.

Teniendo en cuenta que la región de Boyacá, más específicamente, la ciudad de Tunja, es un territorio bastante montañoso, es necesario tomar $A = 0.25$ y $B = 0.125$. Además de esto diremos que nuestra confiabilidad de transmisión será del 99.99%.⁴⁴ Ahora bien, los valores de la distancia (D) y la frecuencia (f) son los que se han mencionado anteriormente, es decir $D = 2.95$ Km y $f = 315.3$ MHz. A lo cual tenemos:

$$F_m = 30 \log 2.95 + 10 \log(6 * 0.25 * 0.125 * 0.3153) - 10 \log(1 - 0.9999) - 70$$

$$F_m = -33.25 \text{ dB}$$

⁴⁴ W. Tomasi, Sistemas de Comunicaciones Electrónicas, 4ta. Ed. 2003. [Online]. Disponible: <https://hellsingge.files.wordpress.com/2014/08/sistemas-de-comunicaciones-electronicas-tomasi-4ta-edicion3b3n.pdf>

5.3. PÉRDIDAS EN EL ESPACIO LIBRE

Al igual que en el capítulo anterior es necesario realizar los cálculos de las pérdidas que se generan en el espacio libre, dado que más adelante se verá que la ganancia del sistema debe ser mayor o igual a la suma de todas sus ganancias y pérdidas que incurren en el sistema.⁴⁵

$$\alpha_{EL} = 32.4 + 20 \log f + 20 \log d$$

$$\alpha_{EL} = 32.4 + 20 \log 315.3MHz + 20 \log 2.95Km$$

$$\alpha_{EL} = 88.39 dB$$

5.4. POTENCIA MÍNIMA Y GANANCIA DEL SISTEMA

La ganancia del sistema es la diferencia entre la potencia nominal de transmisión y la potencia de entrada mínima requerida por un receptor. Representa la pérdida neta de un sistema de radio. Esta es utilizada para determinar la confiabilidad de un sistema para determinados parámetros de este⁴⁶.

$$G_{sis} = P_t - C_{min}$$

Como se mencionó anteriormente la ganancia es la suma de las pérdidas y ganancias que se incluyen en todo el sistema.

$$G_{sis} = P_t - C_{min} \geq F_m + \alpha_{EL} + \alpha_C - A_t - A_r$$

Donde:

G_{sis} : Ganancia del sistema

P_t : Potencia de transmisión

C_{min} : Potencia mínima de recepción

F_m : Margen de desvanecimiento

α_{EL} : Perdida en el espacio libre

α_C : Perdida en el cable

A_t : Ganancia antena de transmisión

A_r : Ganancia antena de recepción

⁴⁵ W. Tomasi, Sistemas de Comunicaciones Electrónicas, 4ta. Ed. 2003. [Online]. Disponible: <https://hellsingge.files.wordpress.com/2014/08/sistemas-de-comunicaciones-electronicas-tomasi-4ta-edicic3b3n.pdf>

⁴⁶ W. Tomasi, Sistemas de Comunicaciones Electrónicas, 4ta. Ed. 2003. [Online]. Disponible: <https://hellsingge.files.wordpress.com/2014/08/sistemas-de-comunicaciones-electronicas-tomasi-4ta-edicic3b3n.pdf>

Teniendo en cuenta que la mayoría de estos datos se calcularon previamente, se obtiene lo siguiente.

$$G_{sis} = P_t - C_{min} \geq -33.25 + 4 + 88.39 - 8 - 8$$

$$G_{sis} = P_t - C_{min} \geq 38.94 \text{ dBm}$$

De la ecuación anterior se puede deducir que para que el sistema opere con una confiabilidad del 99.99% y no presente ningún inconveniente en cuanto a las condiciones geográficas y las pérdidas que se generan por conectores y cables es necesario que la potencia de transmisión sea al menos 38.94 dB mayor que la potencia de la señal recibida.

Convirtiendo de dB a W obtenemos.

$$38.94 \text{ dBm} = 7.83 \text{ W}$$

Por esta razón es que escogemos un transmisor con una potencia de 10 W para que de esta forma cumpla con los requerimientos mínimos necesarios sin ningún inconveniente.

6. ENLACE SATELITAL

Además de realizar el estudio de las antenas, los medios de transmisión, la ubicación estratégica y adecuada de los transmisores, y los estudios de la emisora en la ciudad de Tunja, resulta de gran ayuda el poder crear un medio de adquisición de datos como un enlace satelital o por medio de fibra óptica. Esto con motivo de que la emisora y la misma Universidad puedan contar con una gran recepción de información nacional e internacional y podrán brindar los datos más actualizados a la comunidad de oyentes que se genere.

Los enlaces satelitales tienen la ventaja de poder llegar a cualquier lugar del planeta, lo cual los hace bastante atractivos para la adquisición de información, estos a su vez, en términos de ingeniería y estudios técnico es bastante atractivo e interesante; pero la relación costo beneficio de este enlace no resulta muy beneficiosa, esto con motivo de que los gastos de implementación que incluyen el alquiler de la banda de transmisión y los diferentes equipos como antenas, transmisor y receptor, resultan bastante elevados a comparación de, por ejemplo, una adquisición de datos por medio de fibra óptica, para la cual no se necesita una mayor inversión y se tiene una buena velocidad de transmisión a un bajo costo de mano de obra. Sumado a esto, la Universidad gracias a su ubicación central no tendrá ningún inconveniente la instalación de la fibra óptica y a diferencia del satélite tendrá un acceso a la información más en vivo, debido a las demoras que se generan en la transmisión satelital.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó un estudio para la implementación de un enlace satelital, comprendiendo que a pesar de su elevado costo, este estudio abarca diferentes temáticas de interés para la ingeniería y que si en algún momento la Universidad desea implementar dicho enlace se pueda basar en este trabajo para su desarrollo.

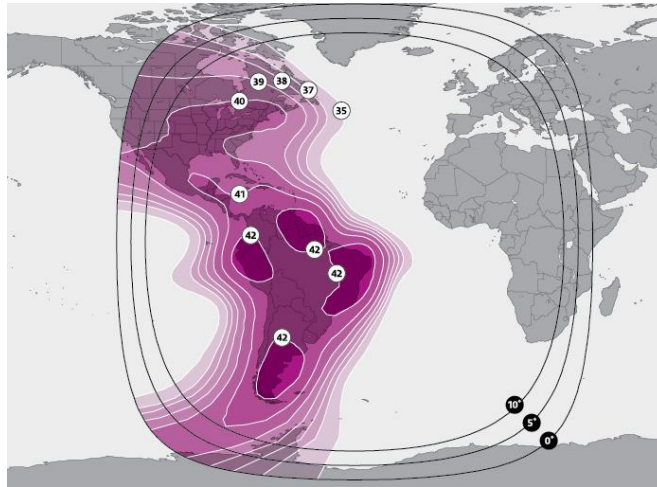
Para este enlace es necesario tener en cuenta la ubicación, elevación y dirección de la antena, distancia real entre la antena y el satélite además de las pérdidas que se puedan generar en dicho enlace. Para este caso ubicaremos la antena satelital en el mismo lugar que nuestro sistema de transmisión FM, es decir en la sede principal de la Universidad Santo Tomás, por lo cual utilizaremos las mismas coordenadas geográficas.

Necesitaremos de igual manera seleccionar un satélite para realizar el enlace, este lo escogeremos dependiendo de la cobertura del mismo, el medio por el cual nos basaremos para identificarlo será la página Lyngsat, la cual permite obtener

información sobre los servicios de telecomunicaciones por satélite, allí aparece una base de datos con la lista de varios satélites.

Para este caso, decidimos seleccionar el satélite SES-6 el cual está ubicado 40,5° O y es este quien da cobertura a toda la zona de América Latina utilizando la banda C de transmisión, para la cual tenemos la siguiente huella de cobertura.

Figura 11. HUELLA SATELITAL BANDA C.



Fuente: Página oficial SES. Recuperado de: <https://www.ses.com/our-coverage/satellites/322>

Para orientar una antena se debe tener en cuenta su desplazamiento horizontal y su elevación con respecto al nivel del suelo, para ello debemos hallar primero la diferencia de longitud, conociendo la siguiente información:

ϕ_r = Longitud de la estación.

ϕ_s = Longitud del satélite.

ϕ_D = Diferencia de longitud.

$$\phi D = \phi S - \phi r$$

$$\phi D = 40.5 - 73.3637253$$

$$\phi D = -32.8637253$$

6.1. AZIMUT

Ahora debemos conocer el azimut, el cual es el ángulo respecto al horizonte al que debemos girar la antena hasta encontrar el satélite y como referencia tenemos

el Polo Sur si se encuentra en el hemisferio Norte, o el Polo Norte si es al contrario.⁴⁷

Información relevante para el cálculo del azimut desde la ciudad de Tunja:

-Latitud de la estación receptora es, $\theta_r = 5.5327617^\circ$

-Radio de la tierra en kilómetros, $r = 6.378 \text{ km}$

-Altura de satélite sobre la tierra, $h = 35.787 \text{ km}$

$$\phi^l = \tan^{-1} \left(\frac{\tan \phi^D}{\sin \theta_r} \right)$$
$$\phi^l = \tan^{-1} \left(\frac{\tan -32.8637253}{\sin 5.5327617} \right)$$
$$\phi^l = -81.51$$

Cabe aclarar que el cálculo anterior es el primer paso para el azimut, ya que, como se mencionó anteriormente, este depende de la ubicación tanto del satélite como de la estación; así que como la estación se encuentra en el hemisferio norte y ubicada al este del satélite hay que sumar 180° .⁴⁸

$$Az = \phi^l + 180^\circ$$
$$Az = -81.51 + 180^\circ$$
$$Az = 98.49^\circ$$

Como se nombraba anteriormente, el azimut es el movimiento que se le da a la antena de este a oeste, entonces, en nuestro caso la orientación será de 98.49° teniendo así la ubicación correcta para el enlace.

6.2. VARIABLE DE ÁNGULO DE ELEVACIÓN

Otro dato bastante importante es el ángulo al cual se elevará la antena con respecto al suelo, pero para poder calcular este necesitamos una variable de ángulo de elevación, la cual será la que nos dirá exactamente el ángulo a tomar;

⁴⁷ NOTAS DE CLASE 12811, op. cit

⁴⁸ NOTAS DE CLASE 12811, op. cit

esta variable depende de la longitud de la estación y de la diferencia de longitudes entre esta y el satélite.⁴⁹

En este caso consideramos X como la variable del ángulo para más adelante emplearla para el cálculo del ángulo de elevación, entonces se tiene:

$$X = \cos^{-1}(\cos \theta r * \cos \phi D)$$

$$X = \cos^{-1}(\cos 5.5327617 * \cos -32.8637253)$$

$$X = 33.27462901$$

6.3. ELEVACIÓN

Como se dijo anteriormente, el ángulo de elevación al cual se tiene que ubicar la antena es el cual se forma entre el eje de la parábola con respecto al suelo y está conformado por los lados de un triángulo satélite-antena y antena-suelo.

Para poder realizar este cálculo utilizaremos la variable de ángulo de elevación antes encontrada (X), el radio de la tierra (r) el cual corresponde a 6.378 Km y la altura a la cual se encuentra el satélite, la cual por lo general será de 35.787 Km (h).⁵⁰

$$Elevacion = \tan^{-1}\left(\cot X - \frac{r}{r + h} * \csc X\right)$$

$$Elevacion = \tan^{-1}\left(\cot 33.27462901 - \frac{6378}{6378 + 35787} * \csc 33.27462901\right)$$

$$Elevacion = 51.29^{\circ}$$

6.4. DISTANCIA REAL

Es necesario calcular la distancia real que existe entre la antena satelital y nuestro satélite. Esto debido a que por medio de ella, se obtendrá la pérdida en el espacio libre. Para este cálculo de distancia real tendremos que tener en cuenta de nuevo la latitud de la antena satelital, así como la altura y la diferencia de longitud⁵¹.

⁴⁹ NOTAS DE CLASE 12811, op. cit

⁵⁰ NOTAS DE CLASE 12811, op. cit

⁵¹ Ibíd.

$$d = h(\sqrt{1 + 0,42(1 - \cos \theta_r \cos \phi_d)})$$

$$d = 35787(\sqrt{1 + 0,42(1 - \cos 5.5327617 \cos -32.8637253)})$$

$$d = 36998.61 \text{ m}$$

6.5. ATENUACIÓN DEL ESPACIO LIBRE

Para la atenuación en el espacio libre es necesario contar con la distancia real que hay entre la antena y el satélite, la cual fue la que encontramos en el numeral anterior y la frecuencia de transmisión, teniendo en cuenta que el satélite SES-6 opera en una banda de frecuencia C la cual corresponde al rango comprendido entre 3,7 y 4,2 GHz; realizamos la búsqueda en *lyngsat* y esta página nos indica que una frecuencia libre en la cual podemos trabajar y se encuentra en el rango comprendido anteriormente es 4,045 GHz.

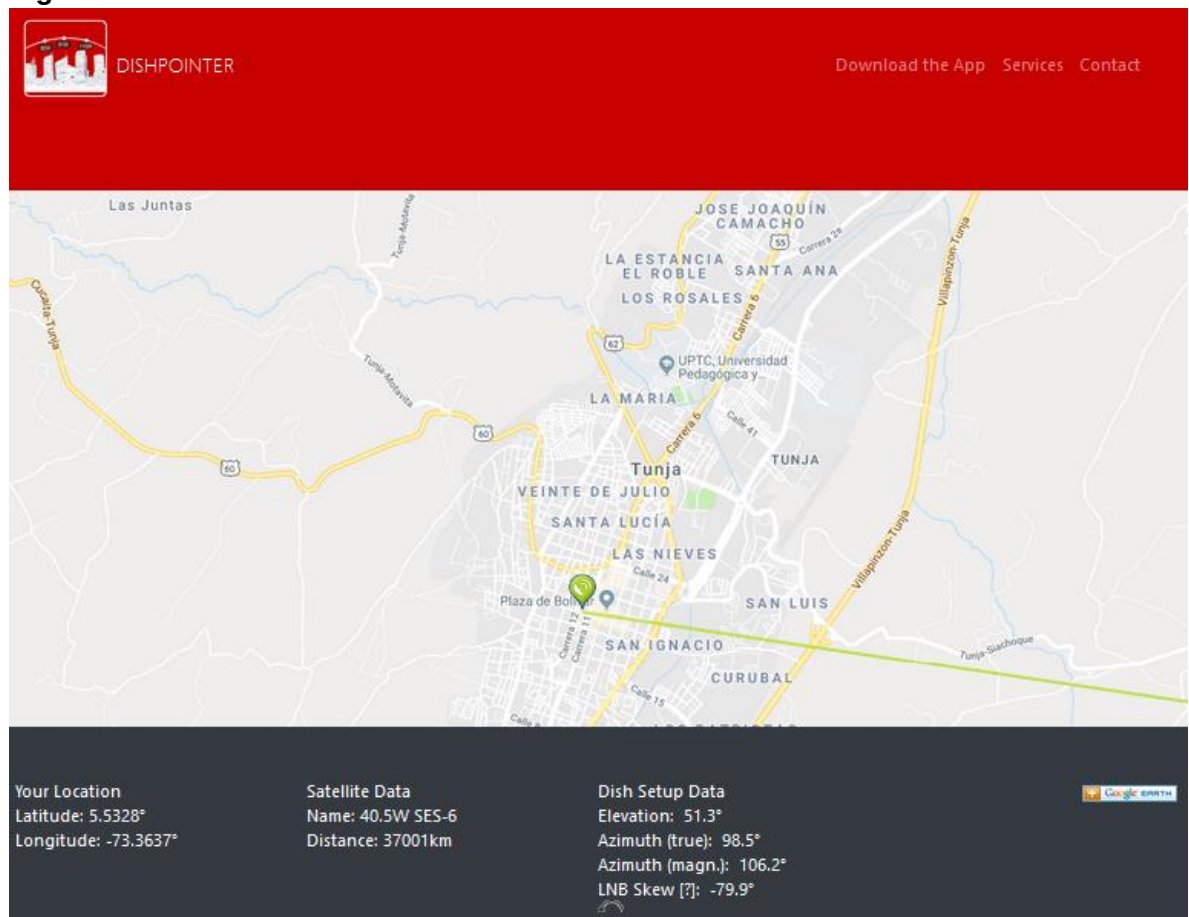
Con esta frecuencia operaremos y encontraremos en este caso la atenuación en el espacio libre.

$$\alpha_{EL} = 92,44 + 20 \log f + 20 \log d$$

$$\alpha_{EL} = 92,44 + 20 \log 4,045 \text{GHz} + 20 \log 36.998 \text{Km}$$

$$\alpha_{EL} = 195,94 \text{ dB}$$

Figura 12. COMPROBACIÓN DE DATOS EN DISHPOINTER.



Fuente: Autores, creada en la aplicación de uso libre disponible online www.dishpointer.com

En la imagen anterior se evidencian los datos previamente calculados para el enlace satelital en la aplicación de uso libre *dishpointer*, en la cual, como se observa, se sitúa la estación en las mismas coordenadas geográficas y nos ratifica los datos en cuanto a elevación, distancia real y azimut.

7. UBICACIÓN E INFRAESTRUCTURA

7.1. DESCRIPCIÓN DEL INMUEBLE Y UBICACIÓN

Como se nombraba anteriormente, la ubicación de la estación de radio se pretende instaurar en la sede central de la Universidad Santo Tomás de la ciudad de Tunja, ubicada en la calle 19 #11-64, zona central de la ciudad.

Figura 13. UNICACIÓN SATELITAL UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS



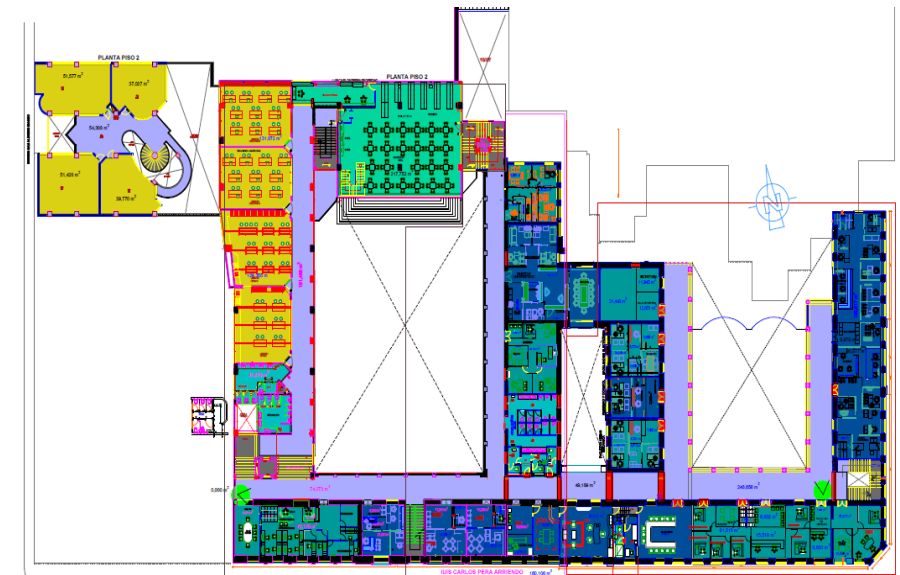
Fuente: Google Earth.

Esta sede es una edificación construida hace casi 100 años, la cual con el pasar de los años, se ha reformado internamente el lugar; pero conservando su fachada, ya que, por cuestiones históricas y por su importancia en la ciudad de Tunja, no pudo ser reconstruida externamente por sus rasgos arquitectónicos de la Colombia Republicana.

7.2. VISIÓN ESTRUCTURAL DEL INMUEBLE

Gracias a la colaboración de la Universidad Santo Tomás sede Tunja, a la Ingeniera Angélica María Salazar Madrigal y al estudiante Yilson Admilcar Vargas Báez, se adquiere los planos de la Universidad Santo Tomás sede Tunja, en los cuales, se pudo tener una vista arquitectónica del lugar y con ellos decidir un lugar apropiado para poder ubicar el estudio de radio.

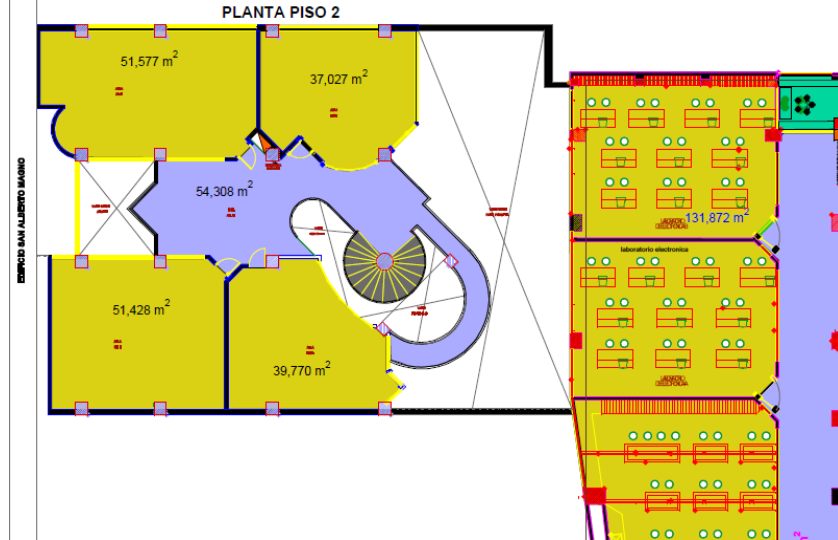
Figura 14. PLANO DE VISTA VERTICAL DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SEDE TUNJA



Fuente: IMPLEMENTACION DE FIBRA OPTICA PARA LA SEDE CENTRAL UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SEDE TUNJA

Junto con la colaboración de la ingeniera Angélica María Salazar Madrigal, Especialista en Telecomunicaciones Móviles de la Universidad Distrital Francisco José De Caldas y profesora de la facultad de ingeniería electrónica de la Universidad Santo Tomás, se analiza el lugar adecuado para la ubicación del estudio de radio y el seleccionado es un recinto de 51.5 metros cuadrados, ubicado en la parte oriental de la Universidad, en una edificación de cuatro pisos construida recientemente, en la cual, se ubican salones, auditorios y baños.

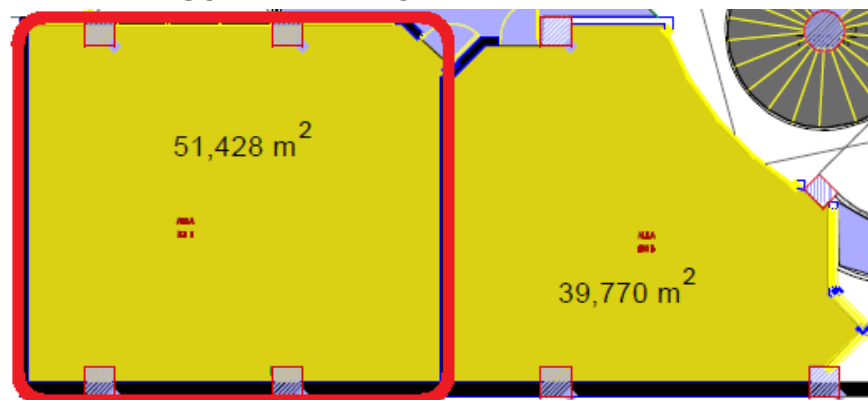
Figura 15. UBICACIÓN ARQUITECTÓNICA DEL ESTUDIO DE RADIO



Fuente: IMPLEMENTACION DE FIBRA OPTICA PARA LA SEDE CENTRAL UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SEDE TUNJA

Se escoge este recinto por los siguientes motivos: en trabajos realizados anteriormente por estudiantes de ingeniería electrónica de la Universidad Santo Tomás Sede Tunja y guiados por la ingeniera Angélica, en un trabajo en especial llamado: “Distribución de fibra óptica para laboratorios de electrónica y salones en la USTA Tunja”⁵², se ubica un salón con un espacio amplio, el cual, según diseño y planeación de la Universidad Santo Tomás Tunja, puede ser usado para ubicar el estudio de radio y además se puede hacer modificaciones si es necesario.

Figura 16. VISIÓN ARQUITECTÓNICA DEL RECINTO SELECCIONADO PARA LA UBICACIÓN DE LA EMISORA DE RADIO



Fuente: IMPLEMENTACION DE FIBRA OPTICA PARA LA SEDE CENTRAL UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SEDE TUNJA

⁵² REVISTA SEMANA, op. cit

8. EQUIPAMIENTO TÉCNICO DEL ESTUDIO RADIAL

En esta sección del documento se va a detallar el equipamiento básico necesario y sus características principales para tener buen funcionamiento de la emisora.

Para efectuar una buena selección de los equipos y las características de los mismos, se realizaron varias consultas con Alejandro Jiménez, ingeniero de sonido de la Universidad San Buenaventura sede Bogotá. Alejandro desde hace un año es el encargado de controlar la transmisión de radio de la emisora de la Universidad Santo Tomas sede Bogotá y, además, se encarga de que todo el equipamiento de la emisora se encuentre en óptimas condiciones para su correcto funcionamiento. Igualmente, como referencia, Alejandro trabajó cuatro años en Canadá, en una emisora comunitaria y también fue el encargado de instalar el estudio radial de la Universidad del Rosario.

Para la gran mayoría de estudios radiales, los accesorios son necesarios según la medida de las necesidades que tenga la emisora, o la facilidad que le permita la realización de los diferentes trabajos requeridos dentro de su funcionamiento.

Los estudios de radio están conformados por un locutorio y un control de producción.

8.1. LOCUTORIO

En esta sección de la emisora, los presentadores del programa emiten voz, hablan. La voz es captada por los micrófonos y esta señal de audio llega a través de un cable a la sala de producción, donde esta se mezclará con otras fuentes como música, llamadas telefónicas, entre otros.

- a. Micrófonos: Para el locutorio se necesitan cuatro micrófonos para el presentador y sus colaboradores. Estos micrófonos pueden ser de condensador, cardioide y captación lateral (Marca: Behringer B2pro), estas especificaciones ayudan a registrar mejores sonidos y elimina distorsión en bajas frecuencias

Figura 18. MICRÓFONO AKG B2-PRO



- b. Micrófono para control máster: en una emisora radial el control master, es la persona especializada en operar desde el centro técnico la emisión de la señal de una producción. De modo que esta persona necesita un micrófono dinámico, ya que, no va a ser utilizado para adquisición de señales de locución, sino para el establezca comunicación con los presentadores de la radio. Entonces el micrófono para el control máster sería un Takstar Pcm Plug de sonido capacitivo electrostático, Directividad: Unidireccional y Respuesta de frecuencia: 80Hz-15KHz

Figura 19. MICRÓFONO PARA EL CONTROL MASTER



- c. Auriculares: la importancia de los auriculares en una emisora radial es brindar un diálogo y un audio adecuado, para que el locutor y sus acompañantes puedan entenderse de manera correcta y además escuchar

las recomendaciones que pueda dar el control master a los participantes de la locución.

- unos auriculares modelo AKG 240 II para el presentador.

Figura 20. AURICULARES PRESENTADOR LOCUTORIO



- Tres auriculares modelo AKG 147 para los colaboradores y uno para el control master.

Figura 21. AURICULARES COLABORADORES LOCUTORIO



- d. Monitores de audio para estudio: en este caso se tienen los monitores Alesis M1 Active 320usb Monitores De Studio, monitores accesibles de muy buena calidad este par de monitores son indispensable para lograr una buena mezcla y para poder reproducir el rango de frecuencias de sonido con mayor precisión

Figura 22. MONITORES DE AUDIO SEMI-PROFESIONALES PARA ESTUDIO



- e. Amplificador o *Splitter* para auriculares: este puede ser un amplificador Profesional Para Audífonos de 6 Canales / Ha-618, el cual permite que la calidad del sonido mejore drásticamente, reduciendo la distorsión y el ruido en todo el rango de frecuencias, entonces se tendrá una mejor reproducción en frecuencias bajas y más limpia en frecuencias altas. Al amplificador van conectada la salida del máster o desde la consola y los audífonos de la sala y así de esta manera las personas en la sala escuchan lo que habla el master.

Figura 23. AMPLIFICADORES DE SEIS CANALES PARA LOS AURICULARES



8.2. ÁREA DE PRODUCCIÓN O CONTROL

En esta área se procesa toda la información indicada por los realizadores y libretistas, es el lugar donde se lleva a cabo todo el proceso de producción del material recopilado. En este lugar se encuentran los equipos y software necesarios para los procesos de edición, nivelación y demás.

- a. PC/Computador: Como dato a tomar en cuenta, es necesario tener dos pantallas para brindar facilidades al momento del control del máster (monitoreo, grabación).

El computador destinado a transmitir una señal de radio en Internet o el denominado emisor, este computador requiere de elementos básicos como tarjeta de audio, tarjeta de video, tarjeta de red y parlantes. También se debe tener una conexión lo más “rápida” posible, que en nuestro caso va a ser vía LAN; ya que este tipo de conexión va a permitir estabilidad al momento de emitir la transmisión. A ello se debe sumar un procesador confiable para una alta exigencia, debido a que la idea es mantener su funcionamiento la mayor cantidad de horas posible al día. Dadas las anteriores referencias, la búsqueda de pertinencia pasa también por la búsqueda de un computador que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas para realizar todo el proceso de transmisión, algunas de sus especificaciones recomendadas son:

- Procesador Intel Core I7 séptima generación (7700) 3,6 GHz frecuencia básica, 4,2 GHz frecuencia turbo, 4 Cores, 8mb cache, 14nm, Intel® HD
- Disco duro 1000gb sata nuevo
- Memoria RAM DDR4 8gb 2133

- b. *Software: Adobe Audition*: En general este software es una aplicación en forma de estudio de sonido destinado para editar, grabar y limpiar el audio digital. Este programa es utilizado actualmente por la Universidad Santo Tomás y ella cuenta con la licencia Premium del programa.

Figura 24. INTERFAZ GRÁFICA E ÍCONO DEL SOFTWARE ADOBE AUDITION



El software es de gran importancia para la emisión de los programas, puesto que, con él se descubren fallas con posibilidad de ser corregidas o agregar efectos si son necesarios, ya sea, en transmisiones editadas o en vivo.

- c. Mesa de mezclas o consola principal: Es el elemento imprescindible del área de producción o control, puesto que este dispositivo electrónico aparte de que allí se conectan los micrófonos, entradas de línea, reproductores de cintas, entre otros. En él se reciben las señales sonoras para ser procesadas y tratadas de diversos modos para dar como resultado de salida una mezcla de audio, mono, multicanal o estéreo. El ingeniero de sonido Alejandro Jiménez, propone y recomienda tener una consola con aproximadamente 12 canales directos para los micrófonos, línea de teléfono, canal para el pc, algún periférico y una línea adicional por si llega un invitado con un instrumento musical. Teniendo en cuenta y tomando como referencia la marca que está usando actualmente la emisora radial de la Universidad Santo Tomás Sede Bogotá, AEQ, que es una óptima consola española y con las especificaciones anteriormente nombradas, una buena opción de mesa de mezclas es la AEQ Forum IP / Forum IP Split AoIP MULTI-CANAL

Figura 25. CONSOLA AEQ FORUM IP



- d. Compresor o Procesador de dinámica: Es conveniente disponer de un procesador de dinámica en el control de producción. El compresor reduce los altos niveles de audio, esto hace que, cuando hay sobresaltos en el sonido o alguien habla fuerte, el compresor no deja pasar la onda hasta

cierto punto. Aunque el compresor no es necesario al inicio de la estación radial, es esencial pensar en él. Un modelo apropiado sería Behringer MDX4600 Multicom Pro-XL, que cuenta con expansor, puerta de ruido, compresor y limitador.

Figura 26. PROCESADOR DINÁMICO MDX4600



- e. Ecualizador: en los casos radiales el EQ cumple dos funciones: la primera es establecer una “marca sonora” que identifique claramente una emisora entre sus oyentes, y, por otro lado, compensar la deformación del audio producido desde el locutorio hasta la consola ubicada en la sala de control. Entonces para una emisora radial universitaria bastaría con un ecualizador grafico Behringer fbq800-eu, el cual, está diseñado tanto para estudio y directo. Tiene un sistema de detección de feedback, un filtro que elimina los ruidos no deseados, que proporciona un tono claro y brillante, acústicamente hablando.

Figura 27. ECUALIZADOR BEHRINGER FBQ800 MINIFBQ



8.3. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA

Ahora bien, es pertinente hablar de algunas consideraciones dadas por el ingeniero de sonido Alejandro Jiménez. Estas consideraciones u observaciones se dan para evitar errores e imprevistos que se han cometido en el pasado en la estación de radio de la Universidad Santo Tomás Sede Bogotá, así como en diferentes emisoras en las que el ingeniero ha trabajado.

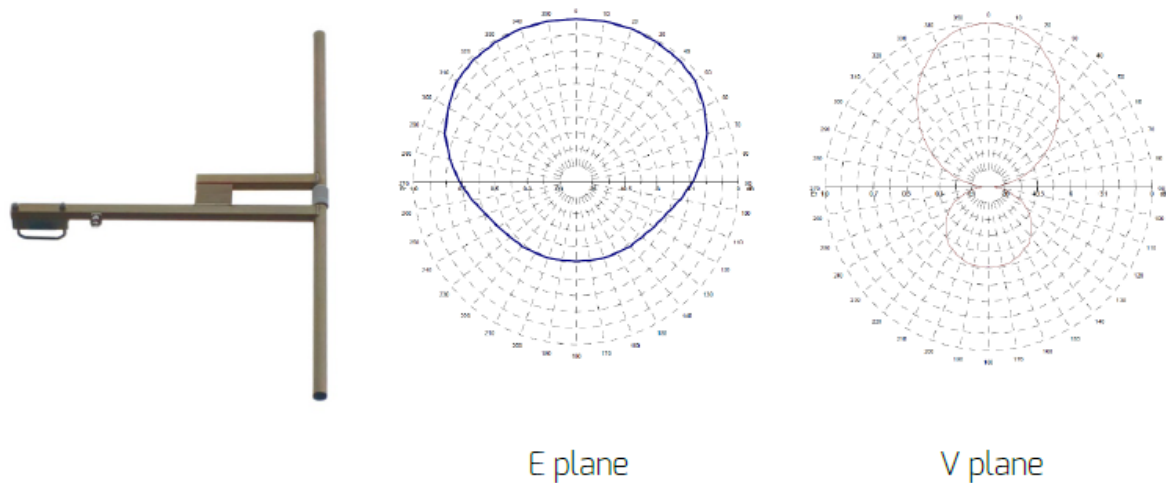
- En el momento de las instalaciones eléctricas es necesario o es conveniente desacoplar de la tierra todos los elementos para que no se genere ruido de tierra.
- Un problema que se produce en muchas emisoras y que se debe evitar, es que todos los cables de audio no deben ser muy largos si es posible, puesto que puede generar ruido en la señal que es muy difícil de filtrar.
- Tomando en cuenta algunos problemas en la emisora de la USTA Bogotá, sería conveniente tener una consola de back-up, de ser posible.
- Cuando se realice la instalación de todos los equipos en el recinto de la emisora radial, se debe tener en cuenta que el lugar donde se instale la consola del centro de control sea un lugar donde se pueda instalar fijamente la consola porque lo ideal no es reconfigurar todo el conexionado de sonido ni eléctrico

9. EQUIPAMIENTO DE TRANSMISIÓN

Después de haber realizado los cálculos y análisis necesarios para la implementación y puesta en marcha de la emisora, en este trabajo se sugiere utilizar los siguientes equipos de transmisión:

9.1. DIP-4V-716 ANTENA FM DE POLARIZACIÓN VERTICAL CON CUATRO DIPOLOS

FIGURA 28. "IRRADIACIÓN SOLID" DE LA ANTENA FM (DIP-4V-716) DE POLARIZACIÓN VERTICAL CON CUATRO DIPOLOS



Se ha seleccionado esta antena teniendo en cuenta diferentes factores. Uno de estos es el punto de instalación, ya que, como este corresponde al claustro central de la Universidad y está ubicado en un sector histórico de la ciudad, no es permitido modificar de gran manera la infraestructura allí. Dicha antena, al ser de polarización vertical, no ocupará mayor espacio; además de esto, es multidireccional debido a que cuenta con cuatro dipolos, los cuales permiten irradiar en todos los sentidos, por lo cual es de fácil instalación ya que no requiere de una dirección específica para irradiar a toda la ciudad de Tunja (Anexo 4).

9.2. CABLE CF-12/70-N78 70M 1/2 “CON CONECTORES N-7/8”

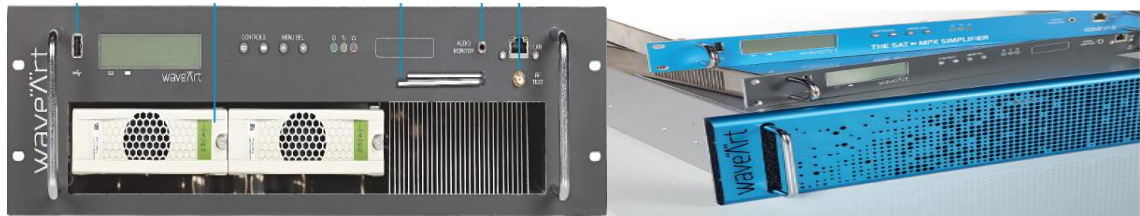
Figura 29. Cable CF-12/70-N78 CONNECTORS



Se escogen estos conectores de 7/8” basados en las especificaciones físicas de la antena; y seguido a estos, un cable, el cual no genera grandes pérdidas de transmisión y estas están contempladas en los cálculos que se realizaron previamente (Anexo 5).

9.3. TRANSMISOR Y RECEPTOR FM DE 150W QUE TRABAJAN ENTRE 88 A 108MHZ

Figura 30. TRANSMISOR DE 150W FM



Para realizar el radioenlace con la frecuencia 94.5 MHz desde la estación radial hasta la ubicación de la antena, que en este caso es la sede central de la Universidad Santo Tomas sede Tunja, se seleccionó el Transmisor Digital Modular WAVE150 FM banda 88 a 108 MHz. El mencionado transmisor se eligió porque al realizar diferentes búsquedas, se pudo observar que los transmisores del rango de 0-500 Vatios tienen una operación consistente en lugares que se encuentren a 2.000 m.s.n.m. Es por esto que se seleccionó este transmisor y además al tener una arquitectura modular, facilita las tareas de mantenimiento y reparación del equipo (Anexo 6).

9.4. TRANSMISOR Y RECEPTOR DE MICROONDAS DE 10W QUE TRABAJAN ENTRE 300 A 320MHZ

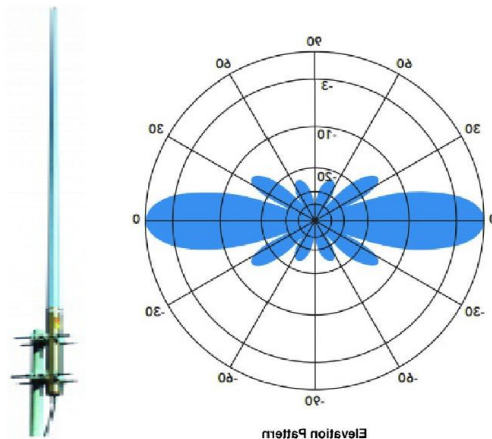
Figura 31. TRANSMISOR Y RECEPTOR DE MICROONDAS



Se ha preferido el transmisor y receptor de la comunicación de microondas basados en la frecuencia de trabajo. Teniendo en cuenta que es de 315,3 MHz y se encuentra en el rango de trabajo de estos dos equipos; además de esto, la potencia de transmisión de nuestro equipo es la necesaria para cubrir con una línea de vista que gracias a la ubicación no tienen ninguna obstrucción (Anexo 7).

9.5. ANTENA MICROONDAS 270 A 470MHZ, 8DBI DE GANANCIA, CONECTORES TIPOS N.

Figura 32. POLARIZACIÓN Y ÁNGULO DE VISIÓN DE LA ANTENA



De igual manera que los equipos de TX y RX de la señal microondas, se escogió esta antena por su rango de trabajo en frecuencia, además que la ganancia de 8dBi es la necesaria para cubrir la transmisión sin ningún impedimento, esto también agradeciendo a que la línea de vista no tiene obstáculos (Anexo 8).

**9.6. CABLE CF-7/16 DIN 50M 1/2" CON CONECTORES TIPO N OPCIÓN:
N, EIA 7/8"**

Figura 33. CONECTOR TIPO N DE 7/16 PARA EL SISTEMA DE MICROONDAS



Al igual que en la selección de cable y conectores del sistema de transmisión FM se escogieron estos elementos para la transmisión de microondas teniendo en cuenta las especificaciones físicas de la antena y equipos de TX y RX. A demás de la pérdida del cable considerada en los cálculos realizados previamente (Anexo 9).

10. ESTUDIO DE AUDIENCIA DE LA RADIO UNIVERSITARIA

En esta parte de la investigación es importante analizar e Indagar qué población se encuentra involucrada en el tema y cuál es el grado de aceptación de una emisora universitaria en la ciudad de Tunja. En consecuencia, a partir de una encuesta se pretenden adquirir opiniones e información de personas vinculadas directamente con este medio de comunicación, las cuales puedan emitir un juicio de valor social y personal sobre la radio universitaria en la Universidad Santo Tomás Sede Tunja. De esta manera entender el impacto de la radio desde distintos puntos de vista.

Con la realización de esta encuesta se quiere tener una representación global de la opinión de las personas que viven en la ciudad de Tunja, entonces esta no solo fue administrada a la comunidad de la Universidad Santo Tomas sede Tunja, sino que también se tuvo en cuenta la opinión de personas que vivían, trabajaban o transitaban en los alrededores de la universidad de la sede central y la sede campus.

Entonces dicho lo anterior la encuesta se realizó a 40 personas pertenecientes a la comunidad tomasina como estudiantes de diferentes facultades, 30 personas cerca de la universidad sede centro y 30 personas cerca al campus de la universidad Santo Tomas sede Tunja

Aunque de manera más técnica, con esta encuesta se busca de manera estadística establecer aquellas franjas horarias donde puede existir una mayor demanda de oyentes, para de esta manera determinar diferentes puntos técnicos de la transmisión Online de la emisora.

10.1. PLANEACIÓN DE EJECUCIÓN DE LA ENCUESTA (MUESTRA)

Para poder tener una aproximación de una demanda base de oyentes para la emisora de la sede Tunja, fue necesario implementar una encuesta a la comunidad de Tunja.

Es entendible que, por tiempo de desarrollo el presente trabajo de grado no se podría socializar a toda la comunidad de la ciudad; por ende, se tomó una población muestra mínima y así poder tener un aproximado de los datos deseados. Esta muestra es tomada, basada en la población total de la ciudad, el margen de error, el nivel de confianza y la precisión que le demos a nuestra muestra.

La población total en Tunja corresponde a 191.878 personas; el margen de error indica qué tan acertada es la respuesta de la muestra que se ha tomado en este

caso. Teniendo en cuenta que la mayoría de la población se concentra más en la comunidad de la Universidad, y no se contemplan, por ejemplo, niños en esta encuesta; por tanto, se decide trazar un margen de error del 10%. Por lo contrario, en lo que corresponde al nivel de confianza, se decide tomar un 95%. Esto, teniendo en cuenta, que la muestra va a relejar de buena forma a la población base, ya que en principio se espera que sean miembros de la misma comunidad tomasina los que empiecen a sintonizar la emisora.

Teniendo esto claro, nos encaminamos a encontrar cuál será la muestra para la encuesta, basado en la siguiente fórmula:

$$\text{Tamaño de muestra} = \frac{Nz^2\sigma^2}{e^2(N-1) + z^2\sigma^2}$$

En esta fórmula se indica la variable z, la cual corresponde una puntuación que depende del nivel de confianza que hayamos tomado, es básicamente la desviación estándar que una proporción dada, se aleja de la muestra. Nos basamos en la siguiente tabla para poder obtener este valor.

Tabla 4. RELACIÓN NIVEL DE CONFIANZA-PUNTUACIÓN Z

Nivel de confianza deseado	Puntuación z
80 %	1.28
85 %	1.44
90 %	1.65
95 %	1.96
99 %	2.58

Fuente: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-statistics-toolbox/what-is-a-z-score-what-is-a-p-value.htm>

De esta forma tenemos los siguientes datos:

Población total: N = 191878

Margen de error: e = 10% = 0.1

N. de Confianza (relacionado con la puntuación z): z = 1.96

Desviación estándar de la población: $\sigma = 0.5$

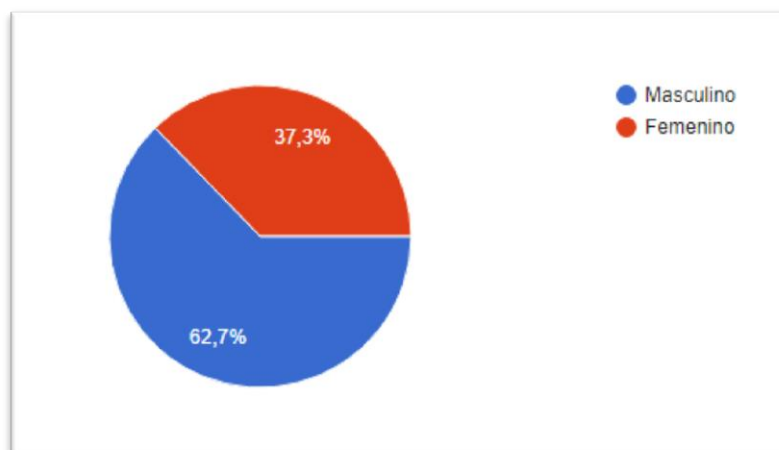
Así generamos el cálculo del tamaño de muestra necesario.

$$\text{Tamaño de muestra} = \frac{191878 * 1.96^2 * 0.5^2}{0.1^2(191878 - 1) + 1.96^2 * 0.5^2}$$

$$\text{Tamaño de muestra} = 95.99 \cong 96$$

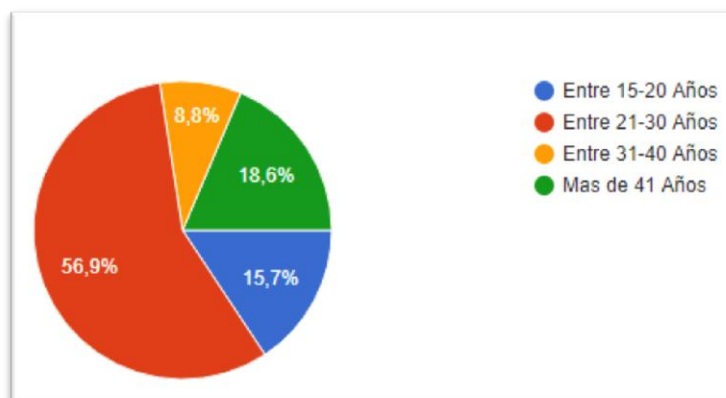
B. Genero

Gráfica 2. GÉNERO DE LOS ENCUESTADOS



C. Edad

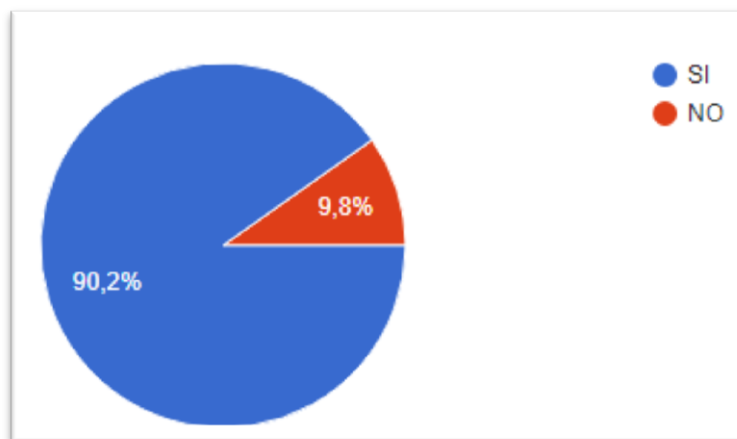
Gráfica 3. RANGOS DE EDAD DE LOS ENCUESTADOS



10.3.1. PREGUNTAS APLICADAS

A. ¿ESCUCHA RADIO?:

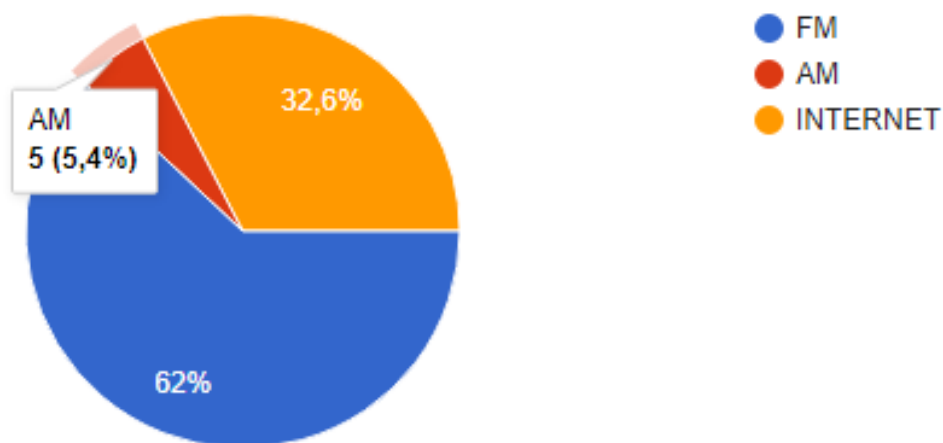
Gráfica 4. PORCENTAJE DE ENCUESTADOS QUE ESCUCHAN O NO RADIO



Se obtiene una información clara y positiva en contexto con el proyecto, puesto que se observa que más del 90 por ciento de los encuestados en la ciudad de Tunja escuchan radio. Esto permite analizar que este medio de comunicación aún sigue siendo frecuentado por la población.

B. ¿EN QUÉ MODALIDAD LA ESCUCHA?

Gráfica 5. MODALIDADES EN LA QUE SE ESCUCHA LA RADIO



Esta segunda pregunta nos permitió establecer la forma en que los encuestados de la ciudad de Tunja normalmente escuchan la radio, siendo la frecuencia FM e internet las más usadas con el 62 y el 33 por ciento de los votos respectivamente.

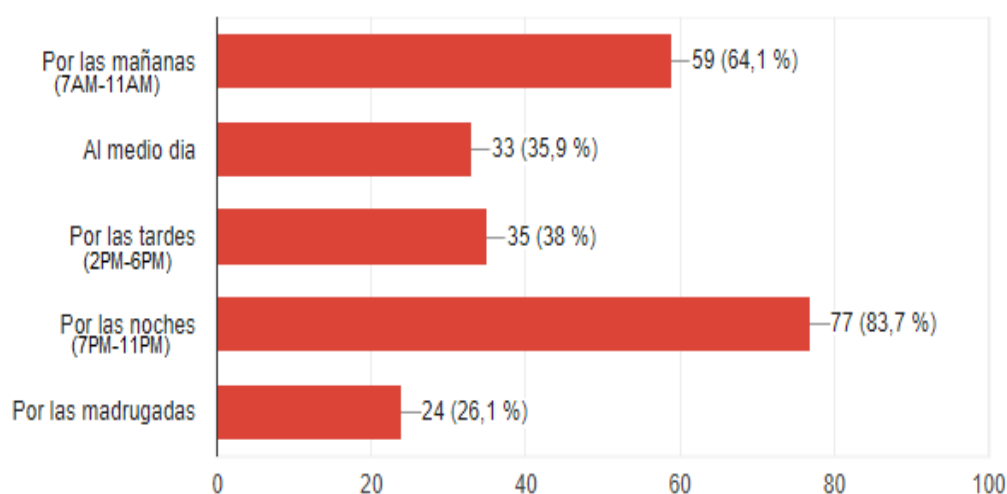
C. ¿CON QUÉ FRECUENCIA ESCUCHA RADIO?

Gráfica 6. FRECUENCIA CON LA QUE SE ESCUCHA RADIO SEMANALMENTE



D. ¿EN QUÉ MOMENTO DEL DÍA ESCUCHA LA RADIO?

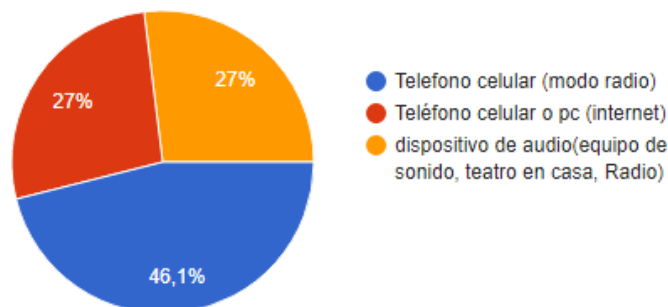
Gráfica 7. FRANJAS HORARIAS EN LAS QUE SE ESCUCHA RADIO



La pregunta número cuatro es de una relevancia clave para nuestras conclusiones del estudio, porque en ella es posible tener un aproximado de oyentes y los horarios donde se va a tener una mayor demanda de transmisión online de la señal. En este caso los encuestados podrían marcar más de una franja horaria. Lo que significa que los encuestados consumían el material radial de la emisora online a diferentes horas del día, y no en la exclusividad de una hora específica. Respecto a la encuesta, se puede concluir que, el momento del día en el que los oyentes escuchan más la radio, es en las horas nocturnas con un 77 por ciento de los encuestados y, la segunda franja con más oyentes, es la mañanera con un 64 por ciento.

E. CUÁNDO ESCUCHA RADIO, ¿QUÉ DISPOSITIVO USA?

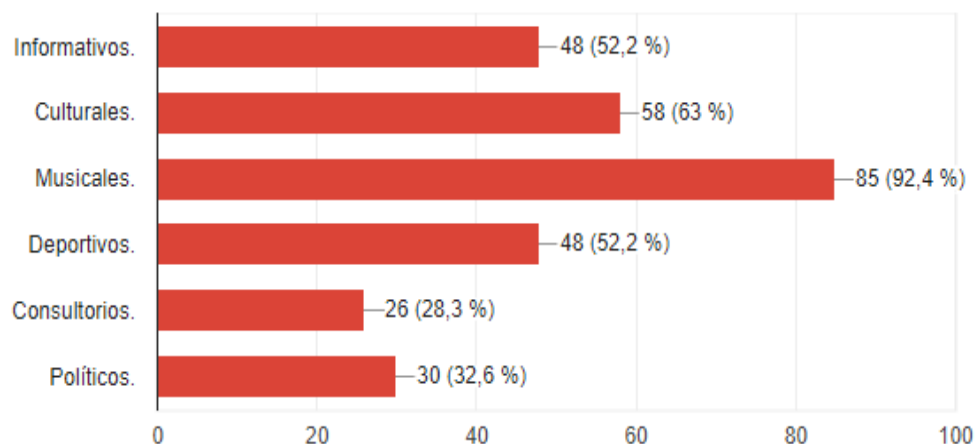
Gráfica 8. DISPOSITIVOS UTILIZADOS PARA ESCUCHAR RADIO



Si la anterior pregunta permitía definir una franja horaria en la cual los encuestados escuchaban radio normalmente, la presente permite saber qué medios usan los encuestados para establecer esta comunicación radial, de este modo conocer que un 73 por ciento de ellos sigue usando un medio análogo para escuchar radio, frente a un 27 por ciento que prefiere hacerlo de forma digital. Gracias a esto se puede conocer un aproximado de oyentes vía IP u online, los cuales podrían conectarse para escuchar la emisora de la Universidad.

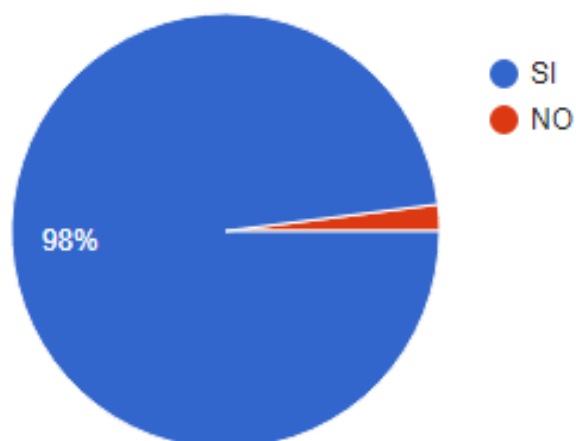
F. ¿QUÉ TIPO DE PROGRAMA O PROGRAMAS ESCUCHA?

Gráfica 9. PREFERENCIAS DE LOS TIPOS DE PROGRAMAS DE LOS OYENTES



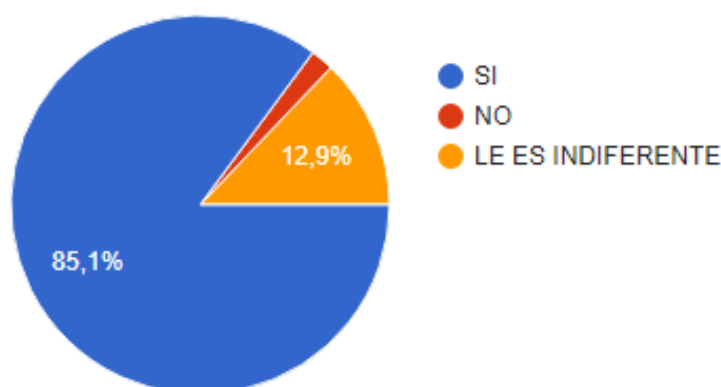
G. ¿CREE QUE LA RADIO ES UN MEDIO INFORMACIÓN IMPORTANTE EN NUESTRA SOCIEDAD?

Gráfica 10. IMPORTANCIA DE LA RADIO COMO MEDIO DE INFORMACIÓN



H. ¿CONSIDERA QUE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS (SEDE TUNJA), DEBERÍA CONTAR CON UNA EMISORA RADIAL?

Gráfica 11. CONSIDERACIÓN SOBRE LA EMISORA RADIAL EN LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS



10.4. CONCLUSIÓN DE RESULTADOS

Aunque en muchos países del mundo se está empezando a apagar la señal de Frecuencia Modulada (FM) para dar paso a la transmisión netamente digital, en esta encuesta se puede evidenciar que en Tunja, apagar la frecuencia Modulada, sería un craso error, ya que un buen porcentaje de los encuestados aún sigue escuchando contenido por medio análogo y, la tendencia de los resultados, da a pensar que este porcentaje no va a bajar en algunos años. Lo que permite especular que, tener un sistema streaming y de FM sería un complemento pertinente para la puesta en marcha de una estación radial de la Universidad Santo Tomas Sede Tunja, podría ser escuchado por un porcentaje en aumento de la población.

En relación con las franjas horarias en los que los encuestados escuchan radio, se observa que existe una tendencia de máximos oyentes en horas de trabajo y horas de descanso en el hogar, donde programas de información universitaria, música y noticias podrían ser acogidos especialmente por parte de la comunidad tomasina y boyacense. Además, en los mencionados horarios hay una tendencia a concentrar el mayor ancho de banda en la transmisión de la emisora.

Finalmente, es sin lugar a dudas satisfactorio, tener la comprensión, aunque existen diferentes rangos de edad de los encuestados, la radio se encuentra en constante contacto con los tunjanos y que ellos le consideran, como un importante medio de comunicación, el cual se provee que continúe por muchos años como un medio esencial para la información, el empoderamiento y diversión de la comunidad boyacense.

11. EMISORA ONLINE

Además de una transmisión de radio FM, se busca realizar y dejar para la Universidad Santo Tomás sede Tunja, la opción de poder establecer y sostener una amplia difusión de la emisora por medio del internet, esto con motivo de que, no sólo se tengan oyentes en la ciudad de Tunja, sino que además, cualquier persona en el mundo con acceso a internet, y que desee escuchar la programación, lo haga. Con tal motivo, el presente capítulo evidenciará el cómo se realiza la posible transmisión IP de la radio de la Universidad, la cual se podría convertir en una plataforma muy atractiva que permitiría eventualmente la transmisión de todas las actividades de la Universidad para la comunidad tomasina y demás radioescuchas.

11.1. FUNCIONAMIENTO GENERAL RADIO ONLINE

Como se observa en la siguiente figura, el esquema o el procedimiento para realizar la transmisión consiste, por un lado, en enviar la información a un servidor streaming pago, (se escoge de pago porque la idea es tener una conexión con ancho de banda amplio y estable) el cual permite recibir la señal desde el emisor, codificarla o decodificarla según sea el caso, posteriormente redistribuir dichos datos a tantos usuarios como se soliciten; después de haber enlazado con el servidor online se iniciará la transmisión a los oyentes en la red.

Figura 34. FUNCIONAMIENTO DE LA RADIO VÍA STREAMING



Fuente: ¿Cómo funciona el streaming? (2014). Funcionamiento a gran escala de un servidor streaming. Recuperado de: <https://gospelidea.com/clientes/knowledgebase/147/-iComo-funciona-el-streaming.html>

11.2. SERVIDOR DE STREAMING SELECCIONADO

En la actualidad, Colombia cuenta con empresas como: colombiawebs, virtualtronics, estructuraweb, donweb, smartnethostingcolombia, servercolombia, las cuales ofrecen el servicio de streaming para realizar una transmisión online, haciendo que cualquiera de ellas pueda ser escogida como servidor para la radio universitaria. Esto hace que la selección del servidor varíe dependiendo de los criterios o necesidades a contratar. Ya sea desde la capacidad de ancho de banda que ofrece la compañía, la cantidad de dinero que se pretenda gastar mensual-anualmente en la adquisición del servicio, o la cantidad de servicios integrados que ofrezca el servidor.

De este modo, y dicho lo anterior, se recomienda usar “streamingcolombia”, ya que es un servidor que proporciona las características ideales para realizar una transmisión, y a un precio bastante asequible y moderado para la cantidad de opciones, aplicativos y versatilidad que ofrece. Lo que va a permitir, subsecuentemente, que se tenga una muy buena relación precio-servicio. Además, que observando e investigando la calidad de sus servidores y de los clientes que ostenta, se puede afirmar que, es una muy buena opción para contratar por parte de la Universidad, porque brinda el servicio a emisoras online como: Colombia Estéreo del Ejército Nacional, Emisora DCRADIO de la Alcaldía Mayor de Bogotá, Emisora U Rosario Radio, Emisora del Gimnasio Moderno, entre otros. Cabe aclarar, dicho servidor puede variar dependiendo de las necesidades de contratación de la Universidad Santo Tomas, sujeto asimismo al parámetro de elección sobre el uso de otros clientes o proveedores.

11.3. CARACTERÍSTICAS DEL SERVIDOR DE STREAMING

Como características principales de los servidores que nos ofrece “streamingcolombia” son:

- Transferencia mensual ilimitada
- Streaming Shoutcast y Icecast para emisoras
- Calidad del audio desde 64 kbps y hasta 128 kbps
- Transmisión a dispositivos móviles
- Emisión ACC+ o MP3 (desde Sam Broadcaster, Zaras, Winamp, etc.)
- Sin interrupciones
- Panel de control Centova
- Espacio para AutoDJ
- Estadísticas
- Lista de reproducción
- Diseño y desarrollo de App para móviles (No incluido en el plan)

- Soporte en Colombia

11.4. CANTIDAD DE USUARIOS CONECTADOS

El dato de número máximo de usuarios depende de dos factores. La primera es el ancho de banda proporcionado por el servidor contratado que, dependiendo el plan contratado, se va a determinar junto con el siguiente factor: el ancho de banda que tiene el emisor, es decir, el lugar donde se realizara la transmisión de la radio. Normalmente, una conexión de banda ancha como mínimo consta de al menos 512kbps. De esta manera, para obtener el número máximo de usuarios se aplicará la siguiente fórmula:

$$CMU = \frac{ANCHO DE BANDA * 0.9}{kbps \text{ a transmitir}}$$

En otros términos, dependiendo la calidad de audio tendremos los siguientes resultados:

Figura 35. PRUEBA DE VELOCIDAD Y ANCHO DE BANDA EN LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS (SEDE TUNJA)



Fuente: Speedtest® by Ookla® way to test the speed and performance of your internet connection (2015). Velocidad prueba red USTA Tunja. Recuperado de: <http://www.speedtest.net/es>

Al realizar una prueba con el *speedtest* en la red de área local alámbrica de la Universidad Santo Tomás sede Tunja, y teniendo de apoyo el documento de autoevaluación de la Universidad, donde evidencia la conectividad a internet es de 60 Mbps y un canal de datos de 21 Mbps⁵³ se puede tener una visión somera del ancho de banda de carga y descarga, con el que cuenta la Universidad. De este

⁵³ UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, op. cit. 280

dato podemos realizar el cálculo aproximado de la cantidad de usuarios al que se le puede brindar el sistema de streaming de radio.

11.5. CANTIDAD MÁXIMA DE USUARIOS

$$CMU = \frac{ANCHO DE BANDA * 0.9}{kbps a transmitir}$$

$$CMU = \frac{18000000 * 0.9}{64000}$$

$$CMU = 253$$

Este dato es sumamente importante, porque conociendo la cantidad mínima de transmisión en kbps que nos da el servidor, que es de 64kbps, podemos saber la cantidad máxima de usuarios que se pueden conectar con el servidor para recibir la transmisión de radio que es de aproximadamente 253 usuarios conectados al tiempo.

11.6. CANTIDAD MÍNIMA DE USUARIOS

$$CMU = \frac{ANCHO DE BANDA * 0.9}{kbps a transmitir}$$

$$CMU = \frac{18000000 * 0.9}{128000}$$

$$CMU = 127$$

Ahora tenemos el dato contrario, donde todos los usuarios que van a escuchar la radio vía internet tienen una muy buena conexión a internet y la calidad de transmisión es de 128kbps tenemos que la capacidad máxima en este caso sería 127 usuarios.

11.7. CANTIDAD MEDIA DE USUARIOS

$$CMU = \frac{ANCHO DE BANDA * 0.9}{kbps a transmitir}$$

$$CMU = \frac{18000000 * 0.9}{(128000 * 0.5) + (64000 * 0.5)}$$

$$CMU = 190$$

Por último, como un dato de media de usuarios, se hace el ultimo calculo pensando que la mitad de los usuarios tiene una velocidad media de descarga de 64 kbps y la otra mitad de 28 kbps, para tener un aproximado de audiencia media y obtenemos una capacidad de 190 personas conectadas al tiempo escuchando la radio online.

11.8. SERVIDORES

Figura 36. PLANES MANEJADOS POR LOS STREAMINGCOLOMBIA

HASTA 25 OYENTES SIMULTÁNEOS	HASTA 50 OYENTES SIMULTÁNEOS	HASTA 100 OYENTES SIMULTÁNEOS	HASTA 200 OYENTES SIMULTÁNEOS	HASTA 500 OYENTES SIMULTÁNEOS
150 mb	500 mb	2 gb	5 gb	10 gb
\$64.638 ³³ por mes	\$96.957 ⁰⁸ por mes	\$177.754 ⁵⁸ por mes	\$323.190 ⁰⁰ por mes	\$711.018 ³³ por mes
COMPRAR	COMPRAR	COMPRAR	COMPRAR	COMPRAR

Fuente: Conectividad de internet provista por Streaming Colombia (2006). Planes manejados por streamingcolombia. Recuperado de: <https://www.streamingcolombia.co/>

Esta es una visión general de los precios que ofrece el servidor online, “streamingcolombia”, estos precios, tienen una cláusula de permanencia de un año, donde se puede observar dependiendo la cantidad de ancho de banda asignada, cantidad de oyente simultáneos y capacidad de almacenamiento, nos ofrecen un valor mensual.

11.9. SERVIDOR VIRTUAL DE TRANSMISIÓN ONLINE.

En este caso se va a utilizar un servidor virtual gratis, llamado *Listen2MyRadio*, el cual es popular gracias a que muchas empresas hacen uso de él. Es un servidor que cuenta con más de un millón de clientes que alojan radios de todo el mundo, con el sistema de *Shoutcast* del servidor. Este servidor Tiene dos ubicaciones de

servidores de alta velocidad, uno en EEUU y otro en Alemania, aunque tiene capacidad para 5.000 visitantes como máximo por streaming.

Figura 37. PLATAFORMA DEL SERVIDOR VIRTUAL "LISTEN2MYRADIO"



Fuente: listen2myradio was established the first free shoutcast hosting company (2006). Panel inicial del servidor web. Recuperado de: <http://listen2myradio.com/index.php>

Después de realizar el registro con una cuenta de correo activa, se procede a configurar la cuenta y el servidor para realizar la transmisión. Inmediatamente después de ingresar la página web permite observar los parámetros que se deben configurar, como pueden ser el puerto, la dirección IP, la contraseña del streaming entre otros.

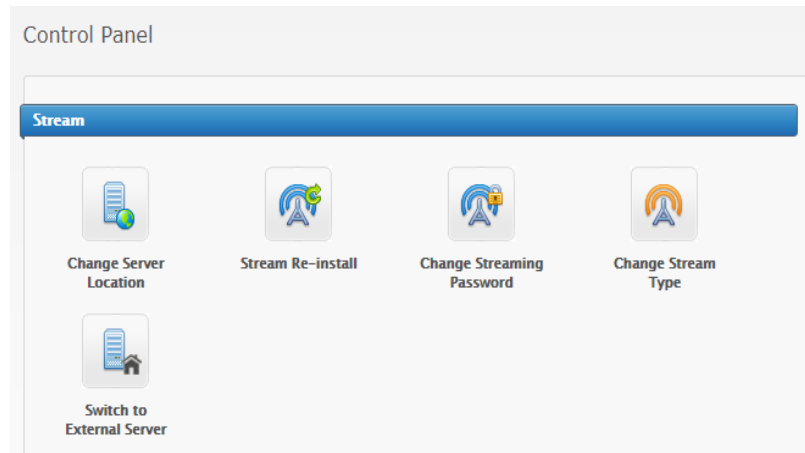
Figura 38. DETALLES DEL SERVIDOR STREAMING A CONFIGURAR

The image shows a web interface titled "Stream Details". It contains several sections with expandable/collapsible headers. The first section is "Stream Type: Shoutcast". The second section is "Stream Status: OFF" with a red dot and a "Turn ON" button. The third section is "IP Address: 127.0.0.1" and "Port:" with a "Change Server" button. The fourth section is "Stream Password:" with a "Change Password" button. The fifth section is "Shoutcast Admin Panel:" with the URL "http://127.0.0.1:/index.html", "Username: admin", and "Password:". The sixth section is "Radio Station Links:" with a list of links: ".radiostream321.com", ".listen2myshow.com", ".radio12345.com", and ".radiostream123.com". Below the links is the text "The listening is only through those links." The seventh section is "Account Limits:" with "5000 Listeners Simultaneously" and "Unlimited Quality".

Fuente: listen2myradio was established in 2006 as the first free shoutcast hosting company (2018). Detalles del servidor streaming [Fig. 34]. Recuperado de <http://newl2mr.listen2myradio.com/control-panel>

Para configurar todos estos requerimientos es necesario ubicarnos en el panel de control del servidor y allí desplegar diferentes opciones como: *change server location*, *Stream Re-install*, *change Streaming password*, *change stream Type* y *switch to external server*.

Figura 39. PANEL DE CONTROL DEL SERVIDOR "LISTEN2MYRADIO"



Fuente: listen2myradio was established in 2006 as the first free shoutcast hosting company (2018). Panel de control del servidor. Recuperado de <http://newl2mr.listen2myradio.com/control-panel/serv>

- *Change server location*: en esta parte del panel de control, seleccionamos la ubicación del servidor, allí nos permite seleccionar entre dos servidores: Estados Unidos y Reino Unido y nos realizan la sugerencia de seleccionar la ubicación del servidor que sea la más cercana a los oyentes para realizar una buena transmisión y evitar problemas de almacenamiento para los oyentes.
- *Stream Re-install*: configuración general del servidor, permitiendo crear un dominio de direccionamiento de la radio, nombre de la radio, contraseña de enlace de transmisión y texto que se requiera para el servidor.
- *Change streaming password*: Cambiar Contraseña de Administrador, la cual es usada para el inicio de sesión de Shoutcast y también cambiar la Contraseña de Radiodifusión.

- *Change stream Type*: en esta parte se selecciona una de las tecnologías de transmisión de radiodifusión por “listen2myradio”. En este caso son tres *Shoutcast* (MP3), *Shoutcast2*, *Icecast2* (OGG y MP3)
- *Switch to external server*: Esta función permite colocar un propio servidor y usar la página web de *listen2myradio* como medio de reproducción.

Después de realizar la configuración total del servidor online, aparecerá un recuadro de información de transmisión con los detalles de toda la configuración.

Figura 40. DETALLES DE LA CONFIGURACIÓN FINAL DEL SERVIDOR "LISTEN2MYRADIO"

Transmitir Detalles	
► Tipo de Transmisión:	Shoutcast2
► Estado de Transmisión:	ON ●
APAGAR	
► IP Address:	198.7.59.12
Port:	21203
Stream Id:	1
Cambiar Servidor	
► Transmitir Contraseña:	andreslopez
Cambiar Contraseña	
► Shoutcast2 Panel de Administrador:	http://198.7.59.12:21203/index.html
Nombre de Usuario:	
Contraseña:	
► Enlaces de la Estación de Radio:	ustatunja.radiostream321.com ustatunja.listen2myshow.com ustatunja.radio12345.com ustatunja.radiostream123.com
La escucha es <u>solamente</u> a través de esos enlaces.	
► Límites de la Cuenta:	5000 Escuchas Simultaneamente

Fuente: “was established in 2006 as the first free shoutcast hosting company (2018)”. Recuperado de <http://newl2mr.listen2myradio.com/control-panel/detailserv>

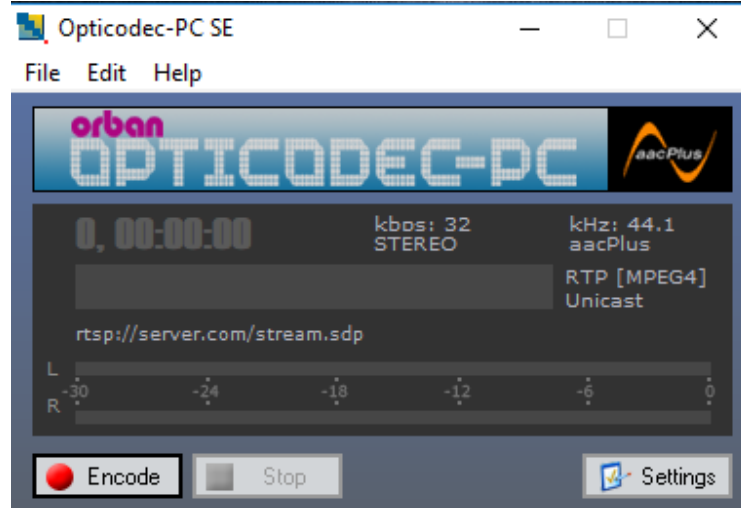
Ahora bien, los tres elementos claves para poder crear el canal de transmisión en el servidor son:

- IP Address: 95.154.202.117
- Port: 35043
- Transmitir Contraseña: andreslopez

11.10. OPTICODEC PC

Este programa de uso gratis ofrece la función básica que es requerida por un locutor de internet, realizando una conversión de alta calidad de señal a un bitrate económico. Este Software facilita el envío de audio de a un bitrate muy bajo.

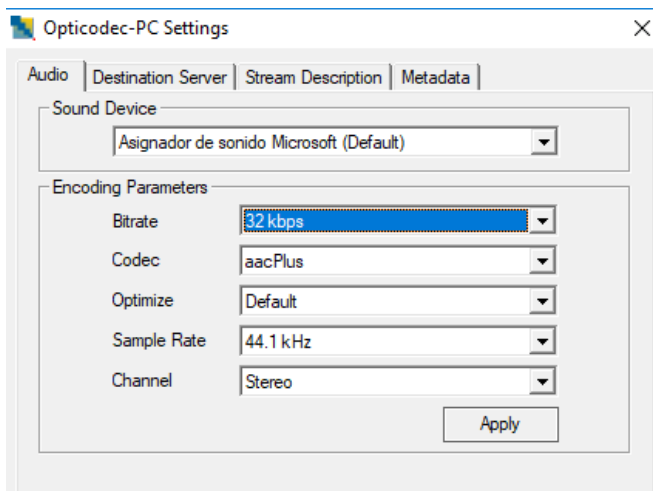
Figura 41. PANEL PRINCIPAL PROGRAMA OPTIDEC. CONFIGURACIÓN



Fuente: Orban Opticodec PC SE (2012). Panel principal programa OPTIDEC. Recuperado de: <http://www.compuwebecuador.com/v2/index.php/streaming-de-radio/manual/como-configurar-orban-opticodec-pc>

Para realizar la configuración de audio a transmitir nos dirigimos a la opción *settings* y allí en la pestaña de *Audio*. Se deben ingresar los parámetros de la tarjeta de sonido y streaming de audio al final presionar el botón "*Apply*".

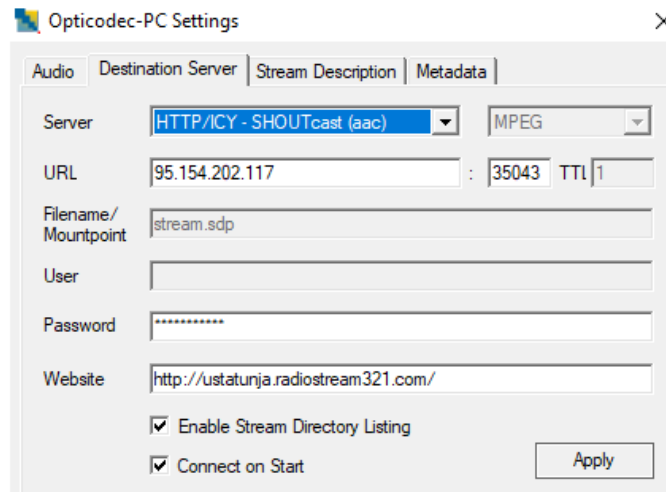
Figura 42. CONFIGURACIÓN AUDIO TRANSMISIÓN OPTIDEC



Fuente: Orban Opticodec PC SE (2012). Configuración audio de transmisión. Recuperado de: <http://www.compuwebecuador.com/v2/index.php/streaming-de-radio/manual/como-configurar-orban-opticodec-pc>

Posteriormente, para realizar la configuración del servidor y direccionamiento de la transmisión, se debe dirigir a la pestaña “*destination server*”, allí se ingresan los datos del servidor, puerto, clave y página web.

Figura 43. CONFIGURACIÓN SERVIDOR Y TRANSMISIÓN ONLINE.



Fuente: Configurar Orban Opticodec PC SE (2012). Configuración servidor y transmisión. Recuperado de <http://www.compuwebecuador.com/v2/index.php/streaming-de-radio/manual/como-configurar-orban-opticodec-pc>

Colocando los respectivos valores de servidor y puerto, se realiza la configuración total para el re-direccionamiento de la estación de radio para el servidor virtual. La dirección IP asignada para redirigir la transmisión es una dirección de un servidor en Reino Unido, ya que allí es donde se encuentran los mejores servidores de “*Listen2myradio*”.

Con el siguiente link se re direccionará a cualquier oyente al servidor y a la página en la cual se realizará la transmisión online de la emisora: ustatunja.radiostream321.com.

El anterior link re-direcciona a la página donde se encuentra situado el reproductor principal de la emisora y simplemente con tener la última versión de *adobe flash player*. De manera que se puede reproducir y escuchar la emisión radial y, además, es posible observar el número de escuchas activos junto a la reproducción del título del programa transmitido o la canción transmitida si es el caso.

Figura 44. REPRODUCCIÓN DE LA EMISORA ONLINE: EL REPRODUCTOR



Fuente: Redireccionamiento de listen2myradio a el servidor. Recuperado de <http://ustatunja.radiostream321.com/>

12.COSTOS

En esta sección final del documento se quiere determinar, proyectar y dar un estimado del monto de los recursos económicos necesarios para la realización de la emisora.

12.1. COSTO DE EQUIPOS DE TRANSMISIÓN

Al ser una cotización en una empresa en el exterior, para la realización de los costos de equipos de radiación se tiene que tener en cuenta diferentes sobre-costos en la mercancía, como pueden ser IVA, aranceles, derechos Aduaneros entre otros. El porcentaje de estos costos se podrán observar en la tabla número 5.

Tabla 5. COSTOS ADICIONALES POR IMPORTANCIA DE MERCANCÍA

Declaraciones de Aduana-DIAN (%)	
I. Transporte internacional	4,6
II. Derechos Aduaneros Pagados	
Arancel, IVA, Consumo y otros impuestos	14,8
III. Costos Internos distintos de derechos arancelarios	
A. Autorización previas	0,9
B. Operaciones en Aeropuertos	3,7
<i>a. Cargue/descargue, entrega de mercancías</i>	2,0
<i>b. Almacenamiento de mercancía</i>	1,7
C. inspección de otras entidades distintas a Aduanas	1,0
D. Transporte interno de carga	5,6
a. Transporte interno de carga	3,8
b. Costos de manejo y movilización de mercancía	1,8
E. Otros costos asociados con los servicios	5,9
<i>a. Agenciamiento</i>	1,2
<i>b. Pagos Informales</i>	0,8
<i>c. Perdida de mercancías</i>	1,8
<i>d. Seguros sobre el valor de las mercancías</i>	0,8
<i>e. Costos adicionales</i>	1,3
IV. Total	36,5

En la siguiente tabla (tabla 6). Se podrá apreciar los costos de los equipos de radiación, los cuales se cotizaron a una empresa italiana llamada "WaveArt". Empresa especializada en el diseño y la fabricación de transmisores FM y elementos de transmisión para estaciones de radio

Tabla 6.TABLA DE COSTOS EQUIPOS DE RADIACIÓN

Cotización De Equipos de Transmisión							
Modelo	Descripción	Q	Precio unitario (€)	Precio total(€)	Cambio en pesos colombianos(\$)	Impuestos totales de importación	Costo total
150W Transmitter							
WAVE150	150W FM Transmitter with Digital DDS modulator Power supply: 230V single phase.	1	€ 2.720,00	€2.720,00	\$9.285.524,68	\$1.801.391,79	\$11.086.916,47
S-LITE-UN	LITE pack: unlimited operating software license, including: RF output, L-R and MPX, audio monitoring, soft clipper	1	€950,00	€950,00	\$3.243.106,05	\$629.162,57	\$3.872.268,62
H-LAN	LAN, management interface with: web server, event logger, SNMP, Wave Plan	1	€320,00	€320,00	\$1.092.414,67	\$211.928,45	\$1.304.343,11
Cable and Antenna System							
CF-	70m 1/2" foam	1	€450,00	€450,00	\$1.536.208,13	\$298.024,38	\$1.834.232,50

12/70-N78	cable with N-7/8" connectors						
G.12	Grounding kit for cable 1/2"	2	€32,00	€64,00	\$218.482,93	\$-----	\$218.482,93
C.12	Plastic clamp for cable 1/2"	50	€5,50	€275,00	\$938.793,86	\$-----	\$938.793,86
DIP-4V-716	FM Vertical Polarization 4 dipoles antenna system Input: EIA 7/8" complete with RF splitters, interconnecting phase controlled cables and connectors.	1	€2.600,00	€2.600,00	\$8.875.869,18	\$1.721.918,62	\$10.597.787,81
STL Microwave Link							
*	10W TX transmitter link unit 300 to 320MHz MPX input	1	€2.000,00	€2.000,00	\$6.827.591,68	\$1.324.552,79	\$8.152.144,47
*	RX receiver link unit 300 to 320MHz MPX output	1	€1.800,00	€1.800,00	\$6.144.832,51	\$1.192.097,51	\$7.336.930,02
*	Antenna Log 270 to 470MHz, 8dBi gain, N connector	2	€200,00	€400,00	\$1.365.518,34	\$264.910,56	\$1.630.428,89
CF-	50m 1/2" foam	1	€315,00	€315,00	\$1.075.345,69	\$208.617,06	\$1.283.962,75

12/50-N	cable with N connectors						
	Transportation CIF Bogotá Airport		€800,00	€800,00	\$2.731.036,67	\$----- -	\$2.731.036,67
						TOTAL	\$48.256.291,44
					Tasa de cambio(Euro) \$ 3.413,80	IMPUESTOS TOTALES	17,10%
						TOTAL A PAGAR	\$59.239.153,95

12.2. COSTOS DE EQUIPOS DE ESTUDIO

Tabla 7. COTIZACIÓN DE EQUIPOS DEL ESTUDIO DE RADIO

COTIZACION DE EQUIPOS DETALLADO - EQUIPOS						
ITEM	REF	DESCRIPCIÓN	Q	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR (\$)	TOTAL
1	ZED428	MEZCLADOR DE 24 CANALES ALLEN & HEATH, 24 mono channels, 2 dual stereo inputs with 4 band EQ, Neutrik mic XLR, Neutrik 1/4 inch jacks, L,R and M main mix outputs, 6 auxiliary sends(2 pre, 2 post, 2 pre/post), master level controls on all outputs, 12 bar meters, sound Image pan, super wide gain.	1	\$4.798.230	\$4.798.230	\$4.798.230
2	RP-F550	AUDIFONOS STEREO AKG 240	8	\$185.000	\$1.480.000	\$1.480.000
3	ZED434	MICROFONO AKG D88	5	\$178.400	\$892.000	\$892.000
4		BASE DE MESA NACIONAL	1	\$75.300	\$75.300	\$75.300
5	SYTF29	TELEVISOR SLIM FLAT SCREEN 29"	1	\$883.000	\$883.000	\$883.000
6	VAC345	UPS 1000 VA SLA	1	\$370.000	\$370.000	\$370.000
7	AMP485	SPLITTER AURICULARES, un amplificador Profesional Para Audífonos de 6 Canales / Ha-618, reduce la distorsión y el ruido en todo el rango de frecuencias	1	\$835.360	\$835.360	\$835.360

8	MDX460	Procesador dinámico MDX4600, compresor reduce los altos niveles de audio, omite sobre picos de la onda de audio hasta cierto punto	18	\$621.23	\$621.238	\$621.238
9	FBQ800	Behringer fbq800, cuenta con un sistema de detección de feedback, filtro que elimina ruidos no deseados, proporciona tono claro y brillante	10	\$475.00	\$475.000	\$475.000
TOTALES					SUB TOTAL	\$10.430.128
					IVA 19%	\$1.981.724
					TOTAL	\$12.411.852

12.3. COSTOS ADMINISTRATIVOS Y DE MANTENIMIENTO

Teniendo en cuenta las recomendaciones del Ingeniero de sonido Alejandro Jiménez, encargado del funcionamiento de la emisora de la Universidad Santo Tomás Sede Bogotá, los locutores y demás encargados de la emisora van a ser estudiantes de diferentes carreras de la Universidad, los cuales se van a encargar de la locución, creación y edición del contenido radial. Sintetizando, y dicho lo anterior, la persona encargada del mantenimiento de equipos y ejecución de los mismos, va ser un ingeniero de sonido especializado en dichos procesos. En la siguiente sección se puede observar los costos de salario del ingeniero de sonido.

Mano de obra directa:

Cargo	Salario Básico	Tiempo de contrato
Ingeniero de sonido	\$ 1.500.000	Indefinido

Salario devengado

Cargo	Salario básico	Auxilio de Transporte	Salario devengado
Ingeniero de sonido	\$ 1.500.000	\$ -----	\$1.500.000
Total			\$ 1.500.000

Tipo de riesgo

Tipo de riesgo	Porcentaje	
1	0,522	0,00522
2	1,044	0,01044
3	2,436	0,02436
4	4,35	0,0435
5	6,96	0,0696

Aportes de seguridad social

Salario básico	Salud 8.5%	Pensión 12%	Tipo de riesgo	ARL	Total
\$ 1.500.000	\$ 127.500	\$180.000	2	\$15.660	\$ 323.160
Total					\$323.160

Aportes parafiscales

Salario básico	Caja Comp. 4%	ICBF 3%	SENA 2%	Total
\$1.500.000	\$60.000	\$45.000	\$30.000	\$135.000
Total				\$135.000

Prestaciones sociales:

Salario básico	Cesantías 8.33%	Prima 8.33%	Vacaciones	Interés de Cesantías 12%	Total
\$ 1.500.000	\$124.950	\$124.950	\$62.500	\$14.994	\$327.394
Total					\$327.394

Resumen de costos:**Tabla 8. CUADRO DE COSTOS PARA LA RADIO**

Salario devengado	Aportes seguridad social	Aportes parafiscales	Prestaciones sociales	Total
-------------------	--------------------------	----------------------	-----------------------	-------

\$1.500.000,00	\$323.160	\$135.000	\$327.394	\$2.285.554
Total				\$2.285.554

12.3.1. MANTENIMIENTO

El mantenimiento preventivo que se hará en la emisora, será realizado por el ingeniero de sonido contratado. De esta forma, el costo está inmerso dentro el resumen de costos, pero el servidor virtual contratado se debe tener en cuenta en la parte de costos, ya que, al pagar el servicio anual del servidor virtual, en él se incluye el mantenimiento anual del servicio que será realizado por una persona especializada de la empresa “streamingcolombia”.

Tabla 9. COTIZACIÓN DE MANTENIMIENTO ANUAL DEL SERVIDOR ONLINE

REF	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR (\$)	TOTAL
Platf1	Plata forma radio Online. Nº administradores que pueden operar la plataforma en una misma cuenta (1) Espacio de Máximo No. de oyentes permitido para picos de concurrencia (1 a 500) Desarrollo de App para Android y iPhone Calidad de la transmisión del audio en directo (MÁX) 128 Kbps Formatos de audio disponibles: MP3/AAC	\$22.000	\$242.000	\$242.000

Platf2	Mantenimiento de la plataforma anual como son Aplicar actualizaciones y parches de seguridad en servidores: con cierta regularidad se descubren problemas de seguridad en el software de los servidores web	\$35.000	\$35000	\$35000
TOTALES		SUB TOTAL	\$ 277.000	
		IVA 19%	\$ 52.630	
		TOTAL	\$ 329.630	

Conociendo los costos totales técnicos de la propuesta para el diseño de la estación de radio FM e IP en la universidad Santo tomas sede Tunja, cabe aclarar que para una siguiente etapa de implementación del proyecto es necesario tener en cuenta los costos de la realización de estudios técnicos, permisos y licencias necesarios para la puesta en marcha de la emisora radial. Entonces guiándose del Ingeniero electrónico con experiencia en montajes de transmisión, recepción, radiación de RF microondas y cálculos en el diseño y montaje de estudios Broadcast, los costos de realización de dichos estudios técnicos, permisos y licencias pueden ascender a uno costo adicional de cuarenta millones de pesos aproximadamente (\$40.000.000).

13.CONCLUSIONES

- Después de haber realizado los estudios pertinentes en cuanto al alcance de la emisora, las pérdidas de transmisión, la topografía de la zona y los costos de implementación, se observó que se contaba con dos opciones para la ubicación de antenas, las cuales correspondían al claustro central de la Universidad Santo Tomás y a un cerro cercano a la UPTC. Pero teniendo en cuenta los costos de levantamiento de antenas, el arriendo del terreno y demás gastos de implementación, se concluyó que la ubicación más adecuada en todos estos términos es el claustro de la Universidad Santo Tomás.
- Como parámetros iniciales para la selección de antena se tuvieron en cuenta 4 grandes características, las cuales correspondían a la frecuencia de transmisión, la potencia de operación, la clase de la estación y la polarización de la antena. Con motivo de mejora se tomó como base inicial para la selección de hardware y software la emisora escenario radio, la cual ya tiene una experiencia de 10 años transmitiendo. Juntando todas estas características se logró fijar los parámetros de diseño necesarios para la transmisión de la emisora, para de esta manera evitar inconvenientes que pudieron existir en la emisora radial de la Universidad Santo Tomas sede Bogotá y no ser repetidos en esta propuesta.
- Al usar el servidor streaming para la transmisión de la radio, se tienen diferentes tasas de *bits* para la transferencia de información; y que, para una óptima calidad de audio y fluidez de transmisión, la tasa de bits debe ser de 128 Kbps. Entonces dicho esto se estima que para una franja horaria de 7 A.M- 9 A.M o 7 P.M-9P.M, que serían las franjas con mayor número de usuarios conectados, se calcula que una demanda base de usuarios conectados al servidor puede ser de aproximadamente 127 usuarios, aclarando que esta demanda base está en función a los potenciales escuchas y su velocidad de conexión.
- Con relación a la investigación y al funcionamiento de la transmisión online, se pudo determinar que el número de clientes de la radio está relacionado con el ancho de banda (tasa de bits de subida) de la conexión de Internet o servidor del cual se está transmitiendo. Razón

por la cual es necesario tener un servidor de audio externo, los cuales tienen equipos especializados para realizar dicha transmisión y de esta manera no depender del ancho de banda utilizado por la población de Universidad Santo Tomás Sede Tunja.

- Realizando una compilación de información inicial, se pudo determinar que la Universidad Santo Tomás sede Tunja, no cuenta con elementos de transmisión, edición o captura de audio para el montaje inicial de la emisora. Lo que conllevó a realizar todo el estudio y requerimientos técnicos necesarios con condiciones iniciales de cero sin tener en cuenta elementos anteriormente instalados o estudios realizados.
- Desde el punto de vista económico se evidencia que la Universidad Santo Tomás sede Tunja, debe concebir un plan de inversión económica de aproximadamente 100 millones de pesos para la puesta en marcha de la emisora radial, contemplando los elementos de software y hardware necesarios para el diseño y transmisión de la estación de radio y también los costos administrativos y legales para que esta pueda operar en territorio colombiano.
- Aún en pleno siglo XXI, la radio sigue siendo el medio de más alcance en el mundo y, sabiendo que las emisoras universitarias según el MinTIC tienen como propósito la transmisión de programación educativa, recreativa, cultural e informativa sin ánimo de lucro; entonces se debe tener en cuenta el retorno de inversión de este proyecto, no va a ser de carácter monetario, sino que será un retorno en divulgación de conocimiento, cultura, ciencia y la asistencia que se genera en las diversas Facultades y Centros de investigación de la universidad. También se espera que con las propagandas y cuñas que se realicen acerca de la universidad, exista un incremento de ingresos a pregrados y postgrados por parte de la comunidad boyacense, así como canales de comunicación sobre los temas que implican a toda la comunidad.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. B. CHERTOK. "A survey of college radio carrier-current broadcasting facilities" New York University, New York, N. Y., año 1962, IEEE

BARRAGÁN, SARA HERNÁNDEZ "Las Radios Universitarias en Colombia", febrero 2012 [Online]. Disponible: <https://historia-radio-tv.wikispaces.com/Las+Radios+Universitarias+en+Colombia>

CDIM, Sistema de Documentación e Información Municipal, "Plan de Ordenamiento Territorial Tunja – Dimensión Urbanística", Pág. 27, (2017) [Online]. Disponible: [http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/pot%20-%20tunja%20-%20usos%20del%20suelo\(29%20pag%20-%20194kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/pot%20-%20tunja%20-%20usos%20del%20suelo(29%20pag%20-%20194kb).pdf)

C. F. AGUIAR GUERRERO, "-Radio en internet- Sistematización de una experiencia comunicativa", tesis de grado, Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, 2009, [Online]. Disponible: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/comunicacion/tesis188.pdf>

E. B. ROJAS DEL BASTO, L. D. WILCHES TORRES, M. PALACIOS PRECIADO, "Percepción de la población civil de Tunja (Boyacá-Colombia) sobre los procesos de Ciencia Tecnología e Información (CTel) en la ciudad", *Espacios*, Vol. 38, no 59, Pág. 13, mayo 2017, [Online]. Disponible: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n59/a17v38n59p10.pdf>

EL DIARIO BOYACÁ, "Boyacá y Tunja reconocidas por su liderazgo en apropiación TIC", (Julio 2017), [Online]. Disponible: <http://www.periodicoeldiario.com/2017/07/13/boyaca-y-tunja-reconocidas-por-su-liderazgo-en-apropiacion-tic/>

FIDALGO, DIEGO. "Historia de los medios. Las primeras emisoras de radio (I)" (2010, julio 24) [Online]. Disponible en: <https://telos.fundaciontelefonica.com/telos/articulodocumento.asp?idarticulo=2&rev=80.htm>

INNPulsa COLOMBIA, "Héroes Fest llega en su segunda edición regional a Boyacá, cuna de la libertad", [Online]. Disponible: <https://www.innpulsacolombia.com/es/entrada/heroes-fest-llega-en-su-segunda-edicion-regional-boyaca-cuna-de-la-libertad>

JAIME CASTRO ALARCON, OSCAR CACERES CORAL, JAVIER ÁNGEL HERNANDEZ, “Propuesta para la creación de una emisora de radio online y diseño acústico del recinto”, pp. 156. Junio 2008, [Online]. Disponible: <http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/43044.pdf>

LEÓN AMAYA, fray Said O.P, “Documento Síntesis Plan General de Desarrollo 2016-2019”, P. 32. Mayo 2016, [Online]. Disponible: http://www.ustatunja.edu.co/images/01-USTATunja/10-USTA-Tunja-DepAdministrativos/Planeacion/2017/Documentos/PIM_DOCUMENTO_USTA.pdf

MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES, “Cuadro nacional de atribución de bandas de frecuencia”, Pág. 284, Colombia, [Online]. Disponible: <http://www.arkhaios.com/repositorio/CuadroNacionalAtribucionBandasdeFrecuencias2010Web.pdf>

MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES, “plan técnico nacional de radiodifusión sonora frecuencia modulada (F.M.) P.68 [Online]. Disponible: http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles8647_Plan_Tecnico_2018_FM.pdf

NOTAS DE CLASE 12811 “Comunicaciones Inalámbricas”, Facultad Ingeniería Electrónica, primer semestre 2018.

PENA, MARTÍN. “De las primeras experiencias radiofónicas universitarias en Latinoamérica y España al trabajo asociativo y colaborativo” (marzo 2015) [Online]. Disponible en: <http://www.revistafaro.cl/index.php/Faro/article/view/386/280>

REVISTA SEMANA, “Colombia, un país de radio”, (febrero 2017), [Online]. Disponible: <https://www.semana.com/tecnologia/articulo/colombia-un-pais-de-radio/516027>

S. CAMACHO IANNINI, “Emisoras universitarias son promotoras de conocimiento y de cultura”, Archivo El Tiempo, (2012, mayo 31) [Online]. Disponible: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-11915181>

SELECCIONES, ¿Señales de AM y de FM?, (2015, marzo 01) [Online]. Disponible: <https://mx.selecciones.com/senales-de-am-y-de-fm/>

SETH HITEFIELD, ZACH LEFFKE, MICHAEL FOWLER, “System overview of the Virginia Tech Ground Station”. Año 2016, IEEE.

SISTEMAS INFORMÁTICOS, “Modulación- Demodulación” (2013, febrero 22). [Online]. Disponible: <http://sistemaformatico.blogspot.com.co/2013/02/modulacion-demodulacion.html>

SZARÁN “Las primeras radios y las primeras partituras musicales” (Parte final) (2004, junio 27) [Online]. Disponible: <http://www.abc.com.py/edicion-impresasuplementos/cultural/las-primeras-radios-y-las-primeras-partituras-musicales-parte-final-770317.html>

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS. “Quiénes somos” Escenario (2017) [Online]. Disponible: <http://escenario.usta.edu.co/index.php/quienes-somos-escenario>

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS. SECCIONAL BUCARAMANGA, Santoto Boletín Informativo (2017, marzo 02), Radio USTA 96.2 FM la emisora de la Universidad Santo Tomás celebra su Primer Aniversario, [Online]. Disponible: <http://www.ustabuca.edu.co/post4844634/radio-usta-962-fm-la-emisora-de-la-universidad-santo-tomas-celebra-su-primer-aniversario>

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA, departamento de planeación, “Cronograma de actividades primer semestre 2018”, pág. 3, (diciembre 2017) [Online]. Disponible: http://www.ustatunja.edu.co/site/images/01-USTATunja/06-USTA-Tunja-RecursosAcademicos/calendarios/2017/Calendario_Academico_2018_1.pdf

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS. Departamento de Publicaciones, “Informe de Autoevaluación con fines de Acreditación Institucional Seccional Tunja”, P. 279, diciembre 2014, [Online]. Disponible: <http://tecno.usta.edu.co/acreditacion/images/Documentos/autoevaluacion/deocumento-tunja-v2.pdf>

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA, “Proyectando el liderazgo y el desarrollo con alta calidad”, Periódico desde la U, Vol. 19, P. 2, agosto 2011, [Online]. Disponible: http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/comunicaciones/periodicos/documentos/2011/period_19.pdf

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO, “La radio universitaria vive su mejor momento”, (marzo 2015), [Online]. Disponible: <http://www.urosario.edu.co/Home/Principal/Orgullo-Rosarista/Destacados/La-radio-universitaria-vive-su-mejor-momento/>

UNIVERSO RADIOACTIVO “Historia de la radio y la televisión” (2005, mayo 26) Breve [Online]. Disponible: <https://alaireblog.wordpress.com/2005/05/26/breve-historia-de-la-radio-y-la-television/>

W. R. ZAMBRANO AYALA, “Radiografía de las emisoras universitarias colombianas”, Folios, vol. 28, pp. 115-138, septiembre 2012, [Online]. Disponible: <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/folios/article/viewFile/15106/13184>

ING. ALFREDO JOSE ANGELETTI IAC EXPERT, ¿Ud. sabe que, en la banda de frecuencia modulada, de 87,5 a 107.1 MHz, se utilizan antenas que pueden tener polarización vertical, horizontal, o mixta? [Online] Disponible: <https://ingangeletti.com/antenas-para-emisoras-de-fm/>

15. ANEXOS

ANEXO 1. COTIZACIÓN DE ELEMENTOS DE TRANSMISIÓN



COMMERCIAL OFFER

Ship to TBA

Client Universidad Santo Tomas
Carrera 9 # 51-11
110231 Bogotá, Colombia
Att. Marco Antonio Vega Torres
Nicolás Ramírez

Number 18122G
Date 19/06/2018
Page 1/2

Ref. Manuel Gabbio
manuel.gabbio@waveart.it

Description 150W FM Transmitters + Antenna System + Microwave Link

POS.	MODEL	DESCRIPTION	Q.TY	UNIT PRICE (€)	TOTAL PRICE (€)
150W Transmitter					
1.1	WAVE150	150W FM Transmitter with Digital DDS modulator Power supply: 230V single phase. Housing: 19" 1U rack drawer. 1-month basic operating license, including: - Analog mono/stereo, MPX input, Audio monitor - AEB (Advanced Efficiency Boost) - Soft clipper (frequency deviation peak limitation)	1	2.720,00	2.720,00
1.2	S-LITE-UN	LITE pack: unlimited operating software license, including: RF output, L-R and MPX, audio monitoring, soft clipper	1	950,00	950,00
1.3	H-LAN	LAN, management interface with: web server, event logger, SNMP, Wave Plan	1	320,00	320,00
Cable and Antenna System					
2.1	CF-12/70-N78	70m 1/2" foam cable with N-7/8" connectors	1	450,00	450,00
2.2	G.12	Grounding kit for cable 1/2"	2	32,00	64,00
2.3	C.12	Plastic clamp for cable 1/2"	50	5,50	275,00
2.4	DIP-4V-716	FM Vertical Polarization 4 dipoles antenna system Input: EIA 7/8" complete with RF splitters, interconnecting phase controlled cables and connectors. Standard packing included	1	2.600,00	2.600,00
STL Microwave Link					
3.1	*	10W TX transmitter link unit 300 to 320MHz MPX input	1	2.000,00	2.000,00
3.2	*	RX receiver link unit 300 to 320MHz MPX output	1	1.800,00	1.800,00
3.3	*	Antenna Log 270 to 470MHz, 8dBi gain, N connector	2	200,00	400,00
3.4	CF-12/50-N	50m 1/2" foam cable with N connectors	1	315,00	315,00
Sub-total:					11.894,00
Special discount:					- 2.974,00
TOTAL Ex-Works:					€ 8.920,00



WaveArt Srl Via Leonardo da Vinci, 222 - 24043 Caravaggio (BG) Italy
Codice Fiscale, P.IVA e Reg. Imprese di BG 04142380163 - Capitale sociale € 100.000,00 i.v.
Tel. +39-0363.19.25.242 - Fax +39-0363.19.20.199 info@waveart.it



General terms and conditions of sale

(Rev. 1 of 01-06-2016)

All orders placed with WaveArt Srl (*hereinafter called "Waveart"*) are subject to these terms and conditions and all additional terms and conditions presented on or accompanying an Waveart Quotation or Order Acknowledgment. Waveart specifically rejects all inconsistent or additional pro-visions in Buyer's printed forms. Within this document: (a) "Product" will mean equipment and goods sold by Waveart to Buyer; (b) "Software" will mean software and firmware provided by Waveart to Buyer, either separately or as part of a Product; (c) "Service" will mean any service provided by Waveart to Buyer; (d) EXW will mean the "Ex Works" clause according to Incoterms published by International Chamber of Commerce (2000 version).

1. **ORDERS.** All orders are subject to written acceptance by Waveart, in its sole discretion, even if taken elsewhere by a salesperson, selling agent or representative. After acceptance of Buyer's order, Waveart will be paid at its standard rates for any agreed change in-cluding any change in drawings, designs, specifica-tions and shipment or Service dates.
2. **PRICE.** Unless otherwise stated, prices quoted for the Product and/or Software only, not including any Services, will remain valid for thirty (30) days from Quotation date. Errors or omissions in price are subject to correction. Unless otherwise stated, freight, customs fees, duties, freight forwarder fees, consular fees, taxes however designated and all other costs after shipment are to be paid by Buyer. Prices, unless otherwise stated, are in euro (€).
3. **PAYMENT.** Unless otherwise stated, terms of payment are 30% down payment with order, balance due when available for shipment, payable at WaveArt's discre-tion through irrevocable letter of credit or 100% net cash. Invoices will be rendered as shipments are made. Any delay - superior to 10 days - in payment compels the Buyer to pay interests charges of 1.5%per month or the maximum permitted by law on out-standing balances and gives Waveart the right to suspend technical assistance and product warranty, to rescind the contract and to keep the payments received by the Buyer so far. Waveart reserves the right to claim for fur-ther damages.
4. **SHIPMENT/SERVICE.** Shipment and Service dates are estimated in good faith but are not guaranteed by Waveart. After an order is accepted, Buyer may not change shipment and Service dates without Waveart's written consent. Waveart will not be held liable for any late delivery or similar charges. Shipments will be made EXW WaveArt's shipping point. Orders may be tendered in partial shipments.
5. **RETENTION OF THE TITLE.** It is agreed that the Products remains Waveart's ownership until complete payment is received by Waveart.
6. **RISK OF LOSS AND INSURANCE.** Risk of loss and insurance responsibilities pass to Buyer upon de-

livery of Products and Software by Waveart to a shipping agent or carrier.

7. **CANCELLATION/CHANGES.** If Buyer cancels or changes an order in whole or in part, Buyer agrees to pay for all Services and work in process for the portion canceled or changed including a cancellation fee as determined by Waveart reserves the right to cancel an accepted order in whole or in part if, in Waveart's judgment, Buyer's financial condition does not justify the terms of payment specified.
8. **INSPECTION.** Waveart will inspect Products prior to shipment in accordance with its normal practices. Waveart reserves the right to charge for other inspec-tions or tests requested by Buyer.
9. **LICENSES AND PERMITS.** It is Buyer's responsibility to procure import and/or export licenses and comply with applicable import and/or export regulations if Buyer intends to export or re-export Products and/or Software.
10. **PACKING.** Unless otherwise stated, a standard Waveart packaging for products is included. Waveart will charge a reasonable fee for packing and/or packaging for spe-cific shipments or to comply with Buyer's instruc-tions.
11. **TECHNICAL DATA.** All drawings, data, designs, tooling, equipment, procedures, engineering changes, inventions, computer software and all parts thereof, and all other information, technical or otherwise which was developed, made or supplied by Waveart as part of or in the production of any Product or Software or the performance of any Service sold, ren-dered or licensed hereunder will be and remain the sole property of Waveart (*or its licensor, if any*). Buyer agrees that Software is hereby licensed (*not sold*) sub-ject to the terms set forth in the applicable Software license. Buyer acknowledges that the Software con-tains information and trade secrets proprietary to or licensed to Waveart. No change, modification, deface-ment, alteration, reverse engineering, disassembly, decompilation or reproduction of such Software or disclosure of programming content to other parties is allowed without the express written consent of Waveart. Software is unpublished and any copyright notices placed thereon will not be deemed to constitute publication. Buyer agrees to require compliance with all terms of the applicable Software license by any future user of the Software.
12. **INSTALLATION, USE, DISPOSAL.** It is Buyer's responsibility to comply with all applicable laws and regulations for the applicable laws and regulations for the installation, use and disposal of the products/software/services supplied by Waveart (*with particu-lar reference to the safety regulations, use licenses and/or per-mits*) even if Waveart provides installation and/or maintenance services.



WaveArt Srl Via Leonardo da Vinci, 222 - 24043 Caravaggio (BG) Italy
Codice Fiscale, P.IVA e Reg. Imprese di BG 0414238 0163 - Capitale sociale € 100.000,00 i.v.
Tel. +39 -0363.19.25.242 - Fax +39 -0363.19.20.199
info@waveart.it

ANEXO 2. COTIZACIÓN DE ELEMENTOS EMISORA



DISEÑO Y SOLUCIONES EMPRESARIALES

Bogotá D.C., 10 de junio de 2018

Señores:

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Atn: Fernando Quiñones

Ciudad

Apreciados señores:

Ref: CTZ 0406-38

De acuerdo a su amable solicitud nos permitimos presentar a su consideración la siguiente oferta.

No	Descripción	Marca	Referencia	Cant	V unitario	V Total
1	AUDIFONOS STEREO	TECHNICS	RP - F 550	8	\$ 185.000	\$ 1.480.000
2	MICROFONO	AKG	D- 88	2	\$ 178.400	\$ 356.800
3	BASE DE MESA	NACIONAL		1	\$ 75.300	\$ 75.300
4	TELEVISOR SLIM FLAT SCREEN 29"	SIMPLY	SY TF 29	1	\$ 883.000	\$ 883.000
5	UPS	SILA	1000 VA	1	\$ 357.000	\$ 357.000
6	MEZCLADOR 12 CANALES	BEHRINGER	XENYX 1204 FX	1	\$ 468.400	\$ 468.400
SUB TOTAL						\$ 3.620.500
I.V.A. 16%						\$ 579.280
TOTAL						\$ 4.199.780

CONDICIONES COMERCIALES:

GARANTIA

: Doce (12) meses por defectos de fabricación electrónica en la reparación, No cubre daños por manejo inadecuado. Las cápsulas de micrófono, no están cubiertas por esta garantía.

VALIDEZ DE LA OFERTA

: TREINTA (30) DIAS

PLAZO DE ENTREGA

: A CONVENIR

FORMA DE PAGO

: A CONVENIR

Cualquier inquietud que llegue a presentarse respecto a esta cotización, con gusto estaremos dispuestos a solucionarla Inmediatamente; sin otro particular nos suscribimos de Usted y quedamos a la espera de sus gratas ordenes.

Para nosotros lo principal es el cliente.

RUTH CARREÑO

SUBGERENTE

ruthc@q-oneltda.net

Calle 74 No. 27 A 38 Teléfono: 2 31 32 51 e-mail: info@q-oneltda.net

Carrera 78 B N° 55 - 10
 Teléfono: 4212300
 Fax: 2345859
 kappa@une.net.co
 Web: www.kappaltda.com
 Medellín - Colombia



Empresa: UNIVERSIDAD SANTO TOMAS - BOGOTA

Att: Clarisa Chaves

Dirección: Cra. 9 No. 51-11

Teléfono: 5740424 / 0450 / 3484141 Ext:1131

Fax: 3476811

Ciudad: Bogotá

Depto: Cundinamarca

E-Mail: clarisachaves@usantotomas.edu.co

COTIZACION: 2944

Fecha: 07/2018

Estado: INICIAL

Vía: E-MAIL

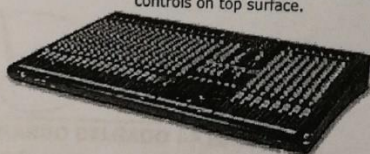
Cot. Por: Gerardo Delgado

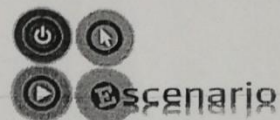
Hora: 14:07:38

Ref.: SOLICITUD: CORREO ELECTRONICO

Item Ref.	Descripción	Marca	Cant.	Vr. Unit.	Vr. Total
1 ZED428	MEZCLADOR DE 24 CANALES	ALLEN & HEATH	1	2.490,00	2.490,00

- 209 937*
- CONFIGURACION:**
- 24 mono channels
 - 2 dual stereo inputs with 4-band EQ
 - Neutrik mic XLR
 - Neutrik 1/4 inch jacks
 - Channel Insert
 - Super wide gain 'DuoPre' mic line input
 - 4-band EQ with 2 swept mids and in/out switch
 - Illuminated mute
 - Sound image pan
 - Illuminated PFL & peak warning indicator
 - ALPS 100mm faders
 - 6 auxiliary sends (2 pre, 2 post, 2 pre/post)
 - 4 sub groups fed from each channel
 - All inputs with level control
 - 12 bar meters
 - L, R and M main mix outputs
 - 2 matrix sections available; output to USB
 - Individual channel 48V phantom power
 - Direct output on every mono channel
 - Peak and signal indication on every channel
 - Configurable USB stereo audio in/out
 - Master level controls on all outputs
 - Easy to use layout, all connections and controls on top surface.





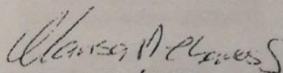
Con estas limitaciones y con el reto de contribuir a unir y enlazar las diferentes sedes de Usta Colombia y emitir sus proyectos especiales a todo el mundo y a las otras sedes, solicitamos:

- Un Mezclador de video y audio
- Una Consola de audio 16 canales
- Un Equipo remoto de emisión (Comrex)

Anexo cotizaciones para tal fin:

Equipo	Empresa	Valor
Comrex	Prointel	\$ 18.328.464
	Kappa	\$ 17.427.997,76
	Nia	\$ 20.612.318
Mezclador de video	Prointel	\$ 6.311.865
	Kappa	US.2.888,40
	Nia	\$ 5.846.400
Consola	Datecsa	\$4.334.920

Escenario radio cuenta con una programación académica variada, 38 programas, en los cuales participan alumnos y docentes de las facultades de Ingeniería Ambiental, de Telecomunicaciones, Comunicación Social, Mercadeo, Negocios internacionales, Derecho, Sociología, Filosofía y Letras, entre otras. Hoy emite diez horas diarias en vivo de lunes a viernes.


CLARISA CHÁVES

Directora
Escenario Radio
<http://escenario.usta.edu.co>

 **UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS**
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
<http://eradio.usta.edu.co> - eradio@usantotomas.edu.co
Teléfono (57)(1) 5878797 Ext. 1138

Señores
Comité Financiero
Universidad Santo Tomás
Ciudad

Cristian
11:55

Reciban un cordial saludo:

Dentro del plan de excelencia académica, la mejora continua de la competitividad del programa y la adecuada infraestructura tecnológica de la Facultad de Comunicación Social para la Paz, y como parte del resultado del proceso de autoevaluación en lo referente a indicadores tales como: el cumplimiento del objetivo del programa, el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en procesos académicos, la apreciación de los estudiantes respecto a su formación integral, el desarrollo de las habilidades comunicativas propias de la carrera, y la articulación de estrategias pedagógicas con los recursos tecnológicos, muy comedidamente solicitamos al Comité Financiero de la Universidad Santo Tomás, estudiar la posibilidad de autorizar un desembolso de alrededor de \$115.152.498 , para la adquisición de los equipos y software que a continuación se relacionan:

Consola profesional de estudio al aire	\$ 17.400.000
Distribuidor amplificador de audífonos	835.360
Compresos procesador	621.238
Bases articuladas de mesa (2)	920.600
Grabadoras de cassette tipo periodista (2)	252.300
Cámaras video-digital (6)	37.253.000
Trípode con mando de Zoom	1.500.000
Micrófono inalámbrico de solapa	1.400.000

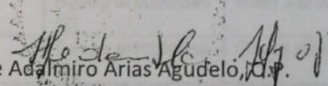
Dejando
\$20.000.000

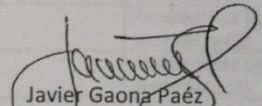
	Equipo	Proveedor	Observaciones	Costo
Item 1	Consola Profesional de Radio para la Emisora de la Universidad	Ingeniería y Radiodifusión de Colombia		\$ 12.992.000
	Consola Profesional de Radio para la Emisora de la Universidad	Grupo Alfa Medios	Equipo sugerido	\$ 17.400.000
	Consola Profesional de Radio para la Emisora de la Universidad	ODC Electronics		\$ 11.576.800
Item 2	Distribuidor amplificador de audífonos	Audinamic		\$ 870.000
	Distribuidor amplificador de audífonos	Main Service		\$ 858.000
	Distribuidor amplificador de audífonos	Grupo Alfa Medio	Equipo sugerido	\$ 835.360
Item 3	Compresor procesador de audio	Audinamic		\$ 626.000
	Compresor procesador de audio	Main Service		\$ 638.000
	Compresor procesador de audio	Grupo Alfa Medio	Equipo sugerido	\$ 621.238
Item 4	Bases articuladas (2)	Audinamic		\$ 928.000
	Bases articuladas (2)	Main Service		\$ 928.000
	Bases articuladas (2)	Grupo Alfa Medio	Equipo sugerido	\$ 920.576
Item 5	Grabadoras tipo periodista (2)	Audinamic		\$ 266.800
	Grabadoras tipo periodista (2)	Main Service		\$ 266.800
	Grabadoras tipo periodista (2)	Grupo Alfa Medio	Equipo sugerido	\$ 252.300

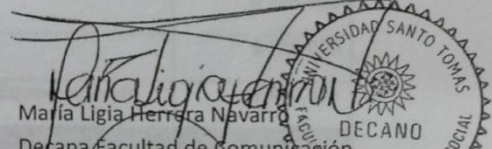
Batería para cámaras de video	450.000
Maletín para cámara PCCB2N	160.000
Audífono Respuesta de frecuencia 60Hz	160.000
Micrófonos Senheiser EW-112 (3)	8.000.000
Un kit lowel DV 9013	4.000.000
Cámara fotográfica digital (2)	14.000.000
Flash cámara fotográfica (2)	2.200.000
Lentes 28-135 mm (2)	2.100.000
Trípode cámara fotográfica (2)	900.000
Equipo de edición de video	4.000.000
Software para edición de audio y video	8.000.000
Sistema de ventilación para estudios de radio y tv	11.000.000

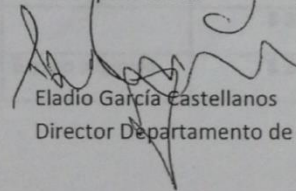
Debemos aclarar, que aunque presentamos varias cotizaciones, estamos trabajando en conjunto con el Departamento de Almacén, para obtener propuestas de otros proveedores, algunos ya autorizados por la Universidad, para garantizar mejores precios.

En espera de sus comentarios, cordialmente,


Padre Adalberto Arias Agudelo, C.F.
Decano de División Ciencias Sociales


Javier Gaona Paéz
Director Departamento de Comunicaciones


María Ligia Herrera Navarro
Decana Facultad de Comunicación
Social para la Paz


Eladio García Castellanos
Director Departamento de Almacén

ANEXO 3. COTIZACIÓN SERVIDOR VIRTUAL

RADIO ONLINE PLATAFORMA



COMPONENTES DE LA PLATAFORMA

WALK 1 WALK 2 RUN PRO EDITION

PRESTACIONES GENERALES

Nº administradores que pueden operar la plataforma en una misma cuenta	1	1	1	a medida
Nº usuarios por cuenta	1	1	1	a medida
Espacio de almacenamiento para los archivos de audio (en GB)	NO INCLUIDO	10	30	a medida
AutoDJ en formato MP3	NO INCLUIDO	SI	SI	a medida
Máximo No. de oyentes permitido para picos de concurrencia	1 a 500	1 a 3000	1 a 5000	ilimitado
Desarrollo de App para Android y Iphone NUEVO	-	-	SI	a medida

PRESTACIONES ESPECÍFICAS PARA AUDIO EN DIRECTO

Nº de directos simultáneos en audio	1	1	1	a medida
Calidad de la transmisión del audio en directo (MÁX)	128 Kbps	128 Kbps	128 Kbps	a medida
Formatos de audio disponibles:	MP3/AAC	MP3/AAC	MP3/AAC	a medida

FUNCIONALIDADES

Gestión de contenidos (podcast, canales, etc).				✓
Analítica		✓	✓	✓
Securización de contenidos				✓
Reproductores HTML5	✓	✓	✓	✓
Plugins para el reproductor: selección de calidades, social sharing, contenidos relacionados, comentarios, subtítulos, "mosca", etc.				✓
Grabación automatizada de un audio en directo				✓
Herramienta de gestión de publicidad				✓
Integración del player en Facebook (Facebook App)	✓	✓	✓	✓
Diseño básico sitio web para alojar emisoras en streamingcolombia.live				✓
Widgets y plantillas para la rápida publicación en la Web				✓
API's para la integración con otros sistemas				✓
Otras prestaciones Avanzadas				✓

FORMACIÓN Y SOPORTE

Soporte mediante ticketing y tutoriales para autoformación	✓	✓	✓	✓
Sesión de formación por videoconferencia (4 horas)			✓	✓
Soporte telefónico y/o correo para incidencias	8x5	8x5	8x5	a medida

PLAN X MES*: \$22.000 \$38.000 \$160.000

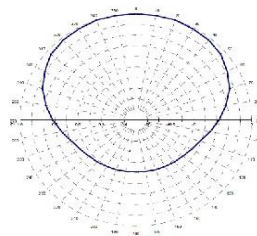
PLAN X AÑO*: \$242.000 \$420.000 \$1.760.000

* VALORES NO INCLUYEN IVA, NI COSTOS DE TRANSFERENCIA BANCARIA, CONSIGNACIÓN NACIONAL O GASTOS ADICIONALES AJENOS A STREAMING COLOMBIA. LA PERMANENCIA MÍNIMA PARA LOS PLANES WALK 1 y II ES DE UN (1) MES.
EL PLAN RUN, INCLUIDA LA APP, SE OFRECE A PARTIR DE SEIS (6) MESES. EN TODOS LOS PLANES OBSEQUIAMOS UN DESCUENTO EN EL ÚLTIMO MES DE UN CONTRATO ANUAL.
PROYECTOS A MEDIDA A PARTIR DE SEIS (6) MESES.

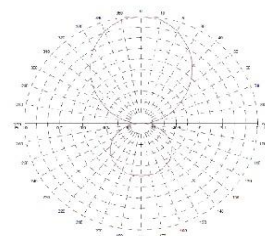
ANEXO 4. ANTENA FM DIP-4V-716



VERTICAL POLARIZED DIPOLE ANTENNA



E plane



V plane

GENERAL SPECIFICATION

Frequency band	87.5 to 108MHz
Gain	2dBd @98MHz
Polarization	Vertical
Impedance	50ohm
Input connector/ flange	7-16 DIN female (option: N, EIA 7/8")
Material	Aluminum
Weight	<3Kg
Dimensions	1395 x 880 x 50 mm



WaveArt Srl - Via Leonardo da Vinci, 222 - 24043 Caravaggio (BG) Italy
Codice Fiscale, P.IVA e Reg. Imprese di BG 04142380163 - Capitale sociale € 100.000,00 i.v.
Tel. +39-0363.19.25.242 • Fax +39-0363.19.20.199 - info@waveart.it waveart.it

TX station: FM 4 DIP

Locality: FM 4 DIP

General data of antenna System

TX station	FM 4 DIP
Locality	FM 4 DIP
System of coordinates	WGS84
Longitude	00°00'00"
Latitude	00°00'00"
Ground level a.s.l. (m)	0.0
Antenna system height (m)	50.0
Transmitter power(Watt)	150.000
Carrier wave frequency (MHz)	98.000
Antenna system central frequency (MHz)	98.000
Antenna base diagrams type 1	ABE - WAVEART-ADE
Polarization (H/V/C/X)	V
Transmitting cable attenuation (dB)	0.8
Additional attenuations(dB)	0.1
Base diagrams sectors (T = All, F = Front)	T
Velocity factor of cables to Antennas (0÷1)	0.82
Coordinate System(C = cartesian, P = polar)	P
Mast side / diameter(cm)	30.0
Mast cross section (T/Q/C)	Q
Structure rotation w.r.t. North (°)	0.0
Mast rotation w.r.t. North (°)	0.0

Information about antennas used in the System

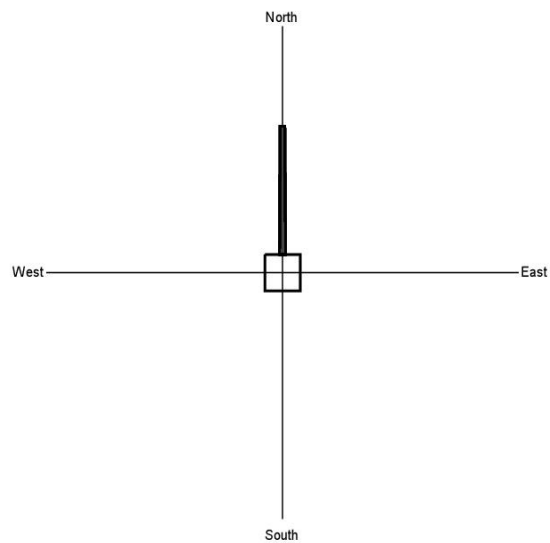
	Antenna type 1
Manufacturer	ABE - WAVEART
Antenna model	ADE
Band start(MHz)	87
Band stop(MHz)	108
diagrams Frequency(MHz)	98
Polariz (H/V/C/X)	V
Vertical dist (cm)	270
Height (cm)	135
Width (cm)	5
Thickness (cm)	105
Weight (Kg)	11
Maximum power (KW)	5
Gain (dBd)	2.07
North E.C. (cm)	0
East E.C. (cm)	0
Return loss (dB)	-19.07
R.C.Phase (°)	0

ABE ELETTRONICA SRL

TX station: FM 4 DIP
Frequency: 98.00 MHz

Locality: FM 4 DIP

Plan of antenna system



Side of antenna system



ABE ELETTRONICA SRL

TX station: FM 4 DIP
Frequency: 98.00 MHz
Gain solid integration : enabled

Locality: FM 4 DIP

Antennas arrays data

Note: calculation of single antennas arrays data (without taking into account mutual effects)

A. Antennas array azimuth (°/N)	0
B. Number of antennas	4
C. Nominal power supply (W)	150.00
D. Losses (addit. + cables) (dB)	0.9
E. Effective power supply (W)	121.92
F. Theor. maximum gain (dBd)	9.07
G. Distribution losses (dB)	0.00
H. Nominal max gain F - G (dBd)	9.07
I. Compensation losses (dB)	0.34
J. Effic. max gain H - I (dBd)	8.72
K. Effic. max gain (times)	7.46
L. Effic. max power E * K (KW)	0.9090
M. Max power depr. angle (°)	0.0
N. Max power az. angle (°)	324

Diagram in dBK calculated at horizon

Az. (°/N)	dBK	Az. (°/N)	dBK	Az. (°/N)	dBK	Az. (°/N)	dBK
0	-0.6	90	-3.5	180	-10.6	270	-3.5
10	-0.7	100	-4.6	190	-10.5	280	-2.6
20	-0.6	110	-5.8	200	-10.6	290	-1.7
30	-0.5	120	-7.3	210	-10.5	300	-0.9
40	-0.4	130	-8.7	220	-9.8	310	-0.6
50	-0.6	140	-9.8	230	-8.7	320	-0.4
60	-0.9	150	-10.5	240	-7.3	330	-0.5
70	-1.7	160	-10.6	250	-5.8	340	-0.6
80	-2.6	170	-10.5	260	-4.6	350	-0.7

Diagram in dBK calculated at horizon (without -20dB's lower limit vs maximum power)

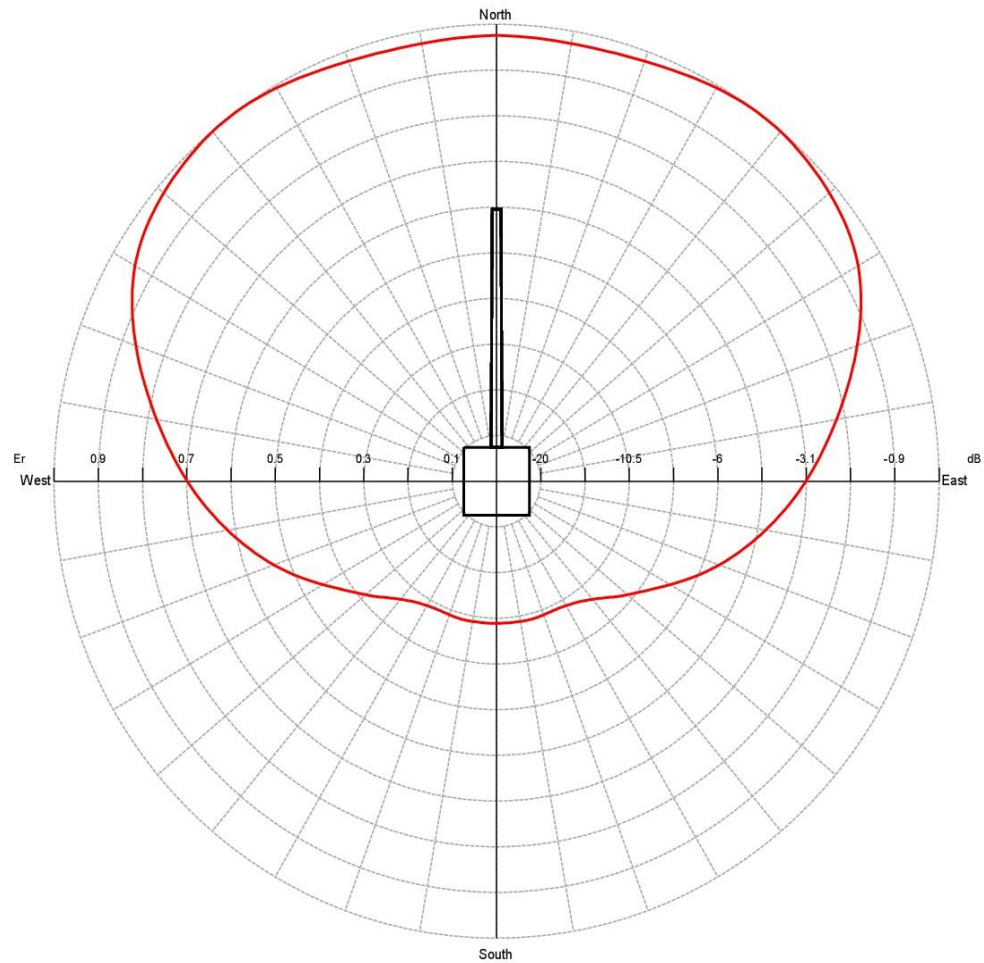
Az. (°/N)	dBK	Az. (°/N)	dBK	Az. (°/N)	dBK	Az. (°/N)	dBK
0	-0.6	90	-3.5	180	-10.6	270	-3.5
10	-0.7	100	-4.6	190	-10.5	280	-2.6
20	-0.6	110	-5.8	200	-10.6	290	-1.7
30	-0.5	120	-7.3	210	-10.5	300	-0.9
40	-0.4	130	-8.7	220	-9.8	310	-0.6
50	-0.6	140	-9.8	230	-8.7	320	-0.4
60	-0.9	150	-10.5	240	-7.3	330	-0.5
70	-1.7	160	-10.6	250	-5.8	340	-0.6
80	-2.6	170	-10.5	260	-4.6	350	-0.7

ABE ELETTRONICA SRL

TX station: FM 4 DIP
Frequency: 98.00 MHz
Gain solid integration : enabled

Locality: FM 4 DIP

Horizontal diagram at 0.0° depres. (Total Antenna)



— 0.0° depres. (Total Antenna), Gain (dBd): 8.72

ERP T.Max(KW): 1.118 ERP E.Max(KW): 0.909

ABE ELETTRONICA SRL

TX station: FM 4 DIP
Frequency: 98.00 MHz
Gain solid integration : enabled

Locality: FM 4 DIP

Horizontal diagram at 0.0° depres. (Total Antenna)

Az (°)	Er (%)	ERP (W)	Az (°)	Er (%)	ERP (W)	Az (°)	Er (%)	ERP (W)
0.0	97.6	865.3	60.0	94.4	809.4	120.0	45.3	186.3
1.0	97.5	864.9	61.0	93.7	798.2	121.0	44.5	180.1
2.0	97.5	864.5	62.0	93.1	787.1	122.0	43.8	174.1
3.0	97.5	864.1	63.0	92.4	776.1	123.0	43.0	168.2
4.0	97.5	863.4	64.0	91.6	763.4	124.0	42.3	162.9
5.0	97.4	862.6	65.0	90.9	750.7	125.0	41.7	157.7
6.0	97.4	861.9	66.0	90.1	738.2	126.0	41.0	152.7
7.0	97.3	861.3	67.0	89.3	724.5	127.0	40.4	148.2
8.0	97.3	860.7	68.0	88.4	711.0	128.0	39.8	143.8
9.0	97.3	860.1	69.0	87.6	697.6	129.0	39.2	139.5
10.0	97.3	860.0	70.0	86.7	683.9	130.0	38.6	135.8
11.0	97.3	860.0	71.0	85.9	670.2	131.0	38.1	132.1
12.0	97.3	860.0	72.0	85.0	656.7	132.0	37.6	128.5
13.0	97.3	860.6	73.0	84.1	643.2	133.0	37.1	124.9
14.0	97.3	861.3	74.0	83.2	629.7	134.0	36.5	121.2
15.0	97.4	862.0	75.0	82.3	616.4	135.0	36.0	117.5
16.0	97.5	863.2	76.0	81.5	603.5	136.0	35.5	114.4
17.0	97.5	864.5	77.0	80.6	590.6	137.0	35.0	111.3
18.0	97.6	865.8	78.0	79.7	577.9	138.0	34.5	108.3
19.0	97.7	867.9	79.0	78.9	565.7	139.0	34.1	105.9
20.0	97.8	870.0	80.0	78.0	553.6	140.0	33.7	103.5
21.0	97.9	872.1	81.0	77.2	541.6	141.0	33.4	101.2
22.0	98.1	874.8	82.0	76.4	530.1	142.0	33.1	99.4
23.0	98.3	877.5	83.0	75.5	518.7	143.0	32.8	97.7
24.0	98.4	880.2	84.0	74.7	507.5	144.0	32.5	96.0
25.0	98.6	883.3	85.0	73.9	496.6	145.0	32.3	94.8
26.0	98.8	886.5	86.0	73.1	485.8	146.0	32.1	93.6
27.0	98.9	889.6	87.0	72.3	475.1	147.0	31.9	92.4
28.0	99.1	892.5	88.0	71.5	464.6	148.0	31.7	91.5
29.0	99.3	895.4	89.0	70.7	454.3	149.0	31.6	90.7
30.0	99.4	898.4	90.0	69.9	444.1	150.0	31.4	89.8
31.0	99.5	900.7	91.0	69.1	434.1	151.0	31.3	89.3
32.0	99.7	903.0	92.0	68.3	423.9	152.0	31.3	88.8
33.0	99.8	905.4	93.0	67.5	413.7	153.0	31.2	88.3
34.0	99.9	906.6	94.0	66.7	403.8	154.0	31.1	88.1
35.0	99.9	907.8	95.0	65.8	394.0	155.0	31.1	87.9
36.0	100.0	909.0	96.0	65.0	384.1	156.0	31.1	87.7
37.0	100.0	908.8	97.0	64.2	374.5	157.0	31.1	87.7
38.0	100.0	908.6	98.0	63.4	364.9	158.0	31.1	87.8
39.0	100.0	908.5	99.0	62.5	355.4	159.0	31.1	87.8
40.0	99.9	906.8	100.0	61.7	346.2	160.0	31.1	88.0
41.0	99.8	905.2	101.0	60.9	337.1	161.0	31.1	88.2
42.0	99.7	903.6	102.0	60.1	328.1	162.0	31.2	88.4
43.0	99.5	900.8	103.0	59.3	319.3	163.0	31.2	88.5
44.0	99.4	898.0	104.0	58.5	310.6	164.0	31.2	88.5
45.0	99.2	895.2	105.0	57.6	302.1	165.0	31.2	88.6
46.0	99.0	891.6	106.0	56.8	293.6	166.0	31.2	88.6
47.0	98.8	888.0	107.0	56.0	285.3	167.0	31.2	88.5
48.0	98.6	884.5	108.0	55.2	277.2	168.0	31.2	88.5
49.0	98.4	880.2	109.0	54.4	269.0	169.0	31.2	88.4
50.0	98.2	876.0	110.0	53.6	260.9	170.0	31.2	88.3
51.0	97.9	871.8	111.0	52.8	253.1	171.0	31.1	88.1
52.0	97.6	866.6	112.0	51.9	245.0	172.0	31.1	88.1
53.0	97.4	861.5	113.0	51.1	237.2	173.0	31.1	88.0
54.0	97.1	856.4	114.0	50.2	229.5	174.0	31.1	87.9
55.0	96.7	849.6	115.0	49.4	221.8	175.0	31.1	87.9
56.0	96.3	842.8	116.0	48.5	214.3	176.0	31.1	87.9
57.0	95.9	836.0	117.0	47.7	207.0	177.0	31.1	87.9
58.0	95.4	827.1	118.0	46.9	199.9	178.0	31.1	87.9
59.0	94.9	818.2	119.0	46.1	193.0	179.0	31.1	88.0

ABE ELETTRONICA SRL

TX station: FM 4 DIP
Frequency: 98.00 MHz
Gain solid integration : enabled

Locality: FM 4 DIP

Horizontal diagram at 0.0° depres. (Total Antenna)

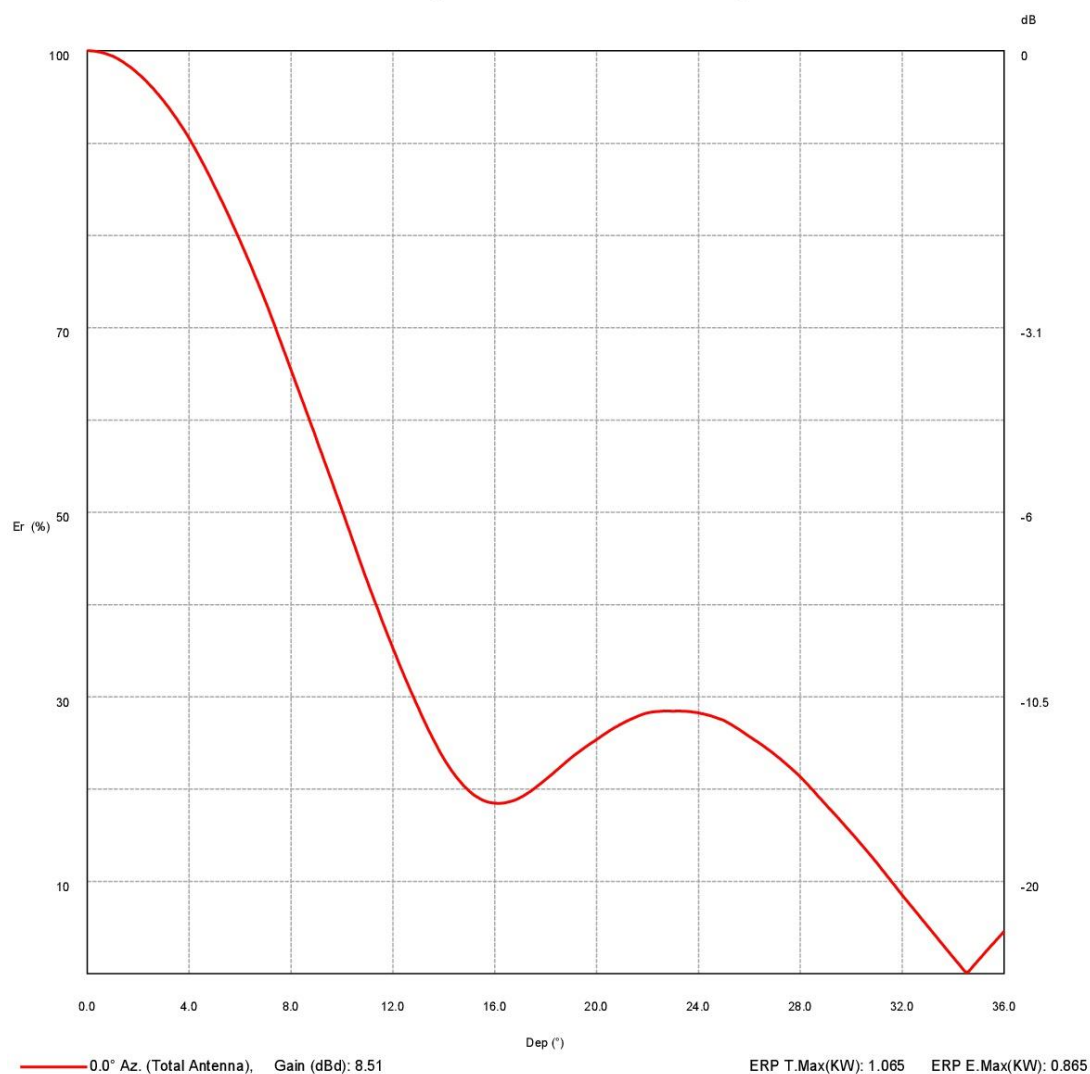
Az (°)	Er (%)	ERP (W)	Az (°)	Er (%)	ERP (W)	Az (°)	Er (%)	ERP (W)
180.0	31.1	88.1	240.0	45.3	186.3	300.0	94.4	809.4
181.0	31.1	88.0	241.0	46.1	193.0	301.0	94.9	818.2
182.0	31.1	88.0	242.0	46.9	199.9	302.0	95.4	827.1
183.0	31.1	88.0	243.0	47.7	207.0	303.0	95.9	836.0
184.0	31.1	88.0	244.0	48.5	214.3	304.0	96.3	842.8
185.0	31.1	87.9	245.0	49.4	221.8	305.0	96.7	849.6
186.0	31.1	87.9	246.0	50.2	229.5	306.0	97.1	856.4
187.0	31.1	88.0	247.0	51.1	237.2	307.0	97.4	861.5
188.0	31.1	88.1	248.0	51.9	245.0	308.0	97.6	866.6
189.0	31.1	88.1	249.0	52.8	253.1	309.0	97.9	871.8
190.0	31.2	88.3	250.0	53.6	260.9	310.0	98.2	876.0
191.0	31.2	88.4	251.0	54.4	269.0	311.0	98.4	880.2
192.0	31.2	88.5	252.0	55.2	277.2	312.0	98.6	884.5
193.0	31.2	88.5	253.0	56.0	285.3	313.0	98.8	888.0
194.0	31.2	88.6	254.0	56.8	293.6	314.0	99.0	891.6
195.0	31.2	88.6	255.0	57.6	302.1	315.0	99.2	895.2
196.0	31.2	88.5	256.0	58.5	310.6	316.0	99.4	898.0
197.0	31.2	88.5	257.0	59.3	319.3	317.0	99.5	900.8
198.0	31.2	88.4	258.0	60.1	328.1	318.0	99.7	903.6
199.0	31.1	88.2	259.0	60.9	337.1	319.0	99.8	905.2
200.0	31.1	88.0	260.0	61.7	346.2	320.0	99.9	906.8
201.0	31.1	87.8	261.0	62.5	355.4	321.0	100.0	908.5
202.0	31.1	87.8	262.0	63.4	364.9	322.0	100.0	908.6
203.0	31.1	87.7	263.0	64.2	374.5	323.0	100.0	908.8
204.0	31.1	87.7	264.0	65.0	384.1	324.0	100.0	909.0
205.0	31.1	87.9	265.0	65.8	394.0	325.0	99.9	907.8
206.0	31.1	88.1	266.0	66.7	403.8	326.0	99.9	906.6
207.0	31.2	88.3	267.0	67.5	413.7	327.0	99.8	905.4
208.0	31.3	88.8	268.0	68.3	423.9	328.0	99.7	903.0
209.0	31.3	89.3	269.0	69.1	434.1	329.0	99.5	900.7
210.0	31.4	89.8	270.0	69.9	444.1	330.0	99.4	898.4
211.0	31.6	90.7	271.0	70.7	454.3	331.0	99.3	895.4
212.0	31.7	91.5	272.0	71.5	464.6	332.0	99.1	892.5
213.0	31.9	92.4	273.0	72.3	475.1	333.0	98.9	889.6
214.0	32.1	93.6	274.0	73.1	485.8	334.0	98.8	886.5
215.0	32.3	94.8	275.0	73.9	496.6	335.0	98.6	883.3
216.0	32.5	96.0	276.0	74.7	507.5	336.0	98.4	880.2
217.0	32.8	97.7	277.0	75.5	518.7	337.0	98.3	877.5
218.0	33.1	99.4	278.0	76.4	530.1	338.0	98.1	874.8
219.0	33.4	101.2	279.0	77.2	541.6	339.0	97.9	872.1
220.0	33.7	103.5	280.0	78.0	553.6	340.0	97.8	870.0
221.0	34.1	105.9	281.0	78.9	565.7	341.0	97.7	867.9
222.0	34.5	108.3	282.0	79.7	577.9	342.0	97.6	865.8
223.0	35.0	111.3	283.0	80.6	590.6	343.0	97.5	864.5
224.0	35.5	114.4	284.0	81.5	603.5	344.0	97.5	863.2
225.0	36.0	117.5	285.0	82.3	616.4	345.0	97.4	862.0
226.0	36.5	121.2	286.0	83.2	629.7	346.0	97.3	861.3
227.0	37.1	124.9	287.0	84.1	643.2	347.0	97.3	860.6
228.0	37.6	128.5	288.0	85.0	656.7	348.0	97.3	860.0
229.0	38.1	132.1	289.0	85.9	670.2	349.0	97.3	860.0
230.0	38.6	135.8	290.0	86.7	683.9	350.0	97.3	860.0
231.0	39.2	139.5	291.0	87.6	697.6	351.0	97.3	860.1
232.0	39.8	143.8	292.0	88.4	711.0	352.0	97.3	860.7
233.0	40.4	148.2	293.0	89.3	724.5	353.0	97.3	861.3
234.0	41.0	152.7	294.0	90.1	738.2	354.0	97.4	861.9
235.0	41.7	157.7	295.0	90.9	750.7	355.0	97.4	862.6
236.0	42.3	162.9	296.0	91.6	763.4	356.0	97.5	863.4
237.0	43.0	168.2	297.0	92.4	776.1	357.0	97.5	864.1
238.0	43.8	174.1	298.0	93.1	787.1	358.0	97.5	864.5
239.0	44.5	180.1	299.0	93.7	798.2	359.0	97.5	864.9

ABE ELETTRONICA SRL

TX station: FM 4 DIP
Frequency: 98.00 MHz
Gain solid integration : enabled

Locality: FM 4 DIP

Vertical diagram at an azimuth of 0.0° degrees

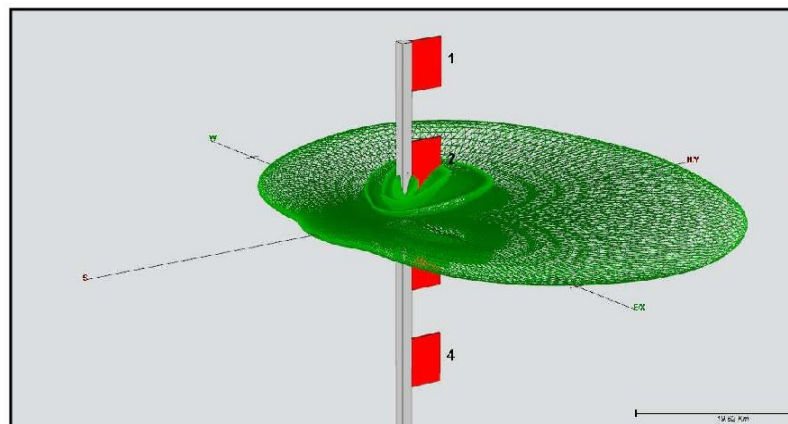


ABE ELETTRONICA SRL

TX station: FM 4 DIP
Frequency: 98.00 MHz
Gain solid integration : enabled

Locality: FM 4 DIP

Irradiation Solid to 74 dBuV/m (Free space)



ABE ELETTRONICA SRL

ANEXO 5. CABLE CF 1/2” CON CONECTORES N-7/8”

CONNECTORS FOR
COAXIAL CABLES

FEATURES

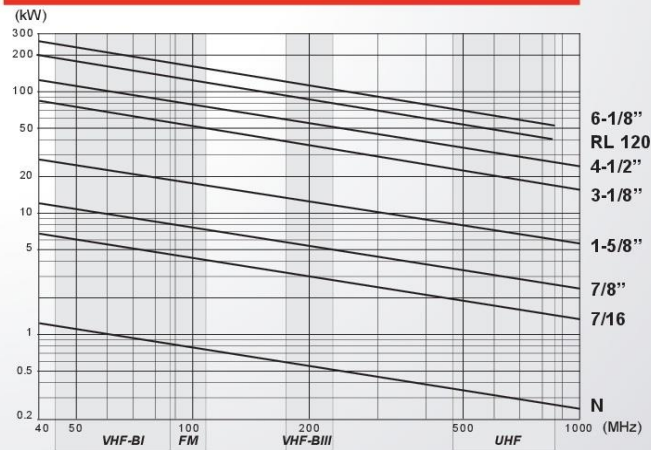
- flanged connectors
- low insertion losses
- low V.S.W.R
- indoor / outdoor applications

GENERAL FEATURES

FREQUENCY RANGE	0.1 ÷ 860 MHz
IMPEDANCE	50 ohm
RETURN LOSS	≥ 32 dB
MAX MEAN POWER	See table below
OPERATING TEMPERATURE RANGE	-40 ÷ +70° C
CONNECTOR	See table below
WEIGHT	See table below
PRESSURIZATION	Typical operating pressure 300hPa (300mBar)
MATERIALS	- External body Polished brass Cu Zn Sn - Inner conductor Silver plated brass - Insulator Teflon
EXTERNAL FINISHING	Nickelplating



MAX MEAN POWER



STANDARD CONDITIONS:

- V.S.W.R. = 1.3
- Ambient temperature 40°C
- Atmospheric Pressure, Dry Air
- Inner Conductor Temperature 120°C

ANEXO 6. WAVE150 150 FM TRANSMITTER



Technology and talent
deliver their strongest signal and
the FM Transmitter becomes intuitive.
To achieve it we could use only the head,
but then we put the heart, too.





Low Power FM Transmitters Wave Series

RF OUTPUT

Output frequency range:	87.5 to 108 MHz (Output frequency adjustable in 1 Hz steps)
Class of emission and frequency deviation:	F3E - Standard ± 75 kHz peak deviation - Max ± 200 kHz peak deviation
Frequency stability:	In the temperature range -5 to +45°C: ± 1 ppm In one year (aging): ± 1 ppm Option: GPS synchronization (GPS+ 4.0MHz) for better than 1ppm precision and stability
Model/Nominal output power:	Wave DMC: < 20 dBm - Wave DS, ZDW - Wave TX: 121 W. Output power is adjustable from nominal values up to +10 dB
Output power stability:	40.2 dB (with ALC inserted - Automatic Level Control)
Output connector and impedance:	DIN 17 female - 50Ω
Load (Antenna) VSWR:	Normal operation up to 1.5:1 (4% reflected power - 34 dB return loss). Fold-back and Fine Protection functions operate (see description under "Protected Features")
Spurious emissions (including harmonics):	Compliant with ETSI and FCC specification
RF Monitor output:	SMA Female on the front panel (coupled to the RF output @ -50 dB typ)

INPUT INTERFACES

Analog Audio:	L/R for Stereo, XLR female (balanced impedance 600Ω/100Ω jumper selectable) Nominal input level: +5 dBu to +5 dBu (software adjustable) MPX / SCA / RDS XLR female (balanced impedance 600Ω/100Ω jumper selectable) Nominal input level: +0.5 dBu to +0.5 dBu (software adjustable)
Digital Audio:	AES/EBU XLR female (balanced impedance 100Ω) Nominal input level: -24 dBFS to 0 dBFS (software adjustable); automatic sample rate selection Ethernet 10/100 base T (for Web Radio streaming and IP link) RJ45 RS-48C (female) 75Ω
Memory SD Card slot:	Clock up to 512 GB; supported format: MP3, AAC-LC, AAC-HE, WMA, AAC, Ogg Vorbis Card reader for emergency content transmission (if some other input sources are not available)

Analog receiving interfaces:

FM receiver (for regenerative transposer application or for audio monitoring)
Input connector (for transposer application): 17 female 50Ω
Note: for regenerative transposer application it is also required an input filter

Digital receiving interface:

DVB-S/S2 receiver input "L" (broad 7° female connector 75 Ω); LNB power supply and control
DVB-T/T2 (Base and LNB) and DVB-T/T2 receiver input 42 to 100 MHz, 7° female connector 75 Ω
Digital receivers have the possibility to select and decode the wanted audio service (PES) formats supported: MP3, AAC-LC, AAC-HE, AAC-HE, WMA, AAC, Ogg Vorbis
Additional option: CAM slot for encrypted services

Input interface selection:

Manual or Automatic with three priority levels user selectable

AUDIO PERFORMANCES

Pre-emphasis:	0, 90 or 75 µs selectable
Mono / Stereo Audio bandwidth:	20 Hz to 15 kHz
Audio amplitude/frequency response flatness:	> 40 dB (50 Hz to 15 kHz - including pre-emphasis)
MPX bandwidth:	Up to 100 kHz (according to the filter selected)
FM SN ratio:	90 dB (typ. below 100% deviation at 400 Hz)
Distortion (THD):	< 0.05% (typ. 0.012%)
Stereo cross-talk attenuation (30 Hz to 6 kHz):	> 50 dB (typ. 10 dB)
Asynchronous AM SN ratio:	> 55 dB below equivalent 100% AM @ 400 Hz measured with 75 µs de-emphasis (no FM modulation)
Synchronous AM SN ratio:	> 62 dB below equivalent 100% AM @ 400 Hz measured with 75 µs de-emphasis (FM > 75 kHz peak deviation with 10 Hz tone)



DVB-T/T2 (Base and LNB), DVB-T/T2 and DVB-S/S2 receiver board

EMBEDDED FEATURES & FUNCTIONS	
Encoders:	Stereo MPX (ITU-R Recommendation 450) RDS/RBDS (static and dynamic) Dynamic data through RS232 port (other options for dynamic data on custom basis)
Digital Audio processing:	Soft Clipper with band limitation. This function allows modulation peaks limitation (within certain limits) without perceiving the annoying distortion effect, without affecting the mono or stereo transmission bandwidth, without overmodulating but maintaining a high emission volume. This function is made inside a FPGA (Field Programmable Gate Array) with a high oversampling real time processing. Equalizer
Audio test mono/ stereo generator:	From 20 Hz to 15 KHz
19 MHz (external RDS) / MPX output connector:	BNC female 50Ω
Fold-back function:	In case of high value of VSWR (exceeding the specified tolerance) or power amplifier high heatsink temperature, the Fold-back function operates to reduce the RF output power before tripping off.
Fast Protection function:	In case of instantaneous very high VSWR (e.g.: RF output disconnection or short circuit), the Fast Protection function operates to cut-off output power in few microseconds.
Environmental sensors:	Temperature, Humidity, Dust, Corrosion (for alarms, protections and predictive analysis).
Audio monitoring:	Stereo jack 3.5 mm for headphones on the front panel to monitor input signals and the RF output signal.
Wave Plan Output Power Scheduler:	Reduce the output power at specific times and days

LOCAL & REMOTE CONTROLS	
Controlled parameters:	All main parameters of the transmitter are constantly controlled by the embedded MCU and available on the local display as well as through the remote control (Web Server, SNMP, etc.). Parameters include: transmitter and interface settings, output frequency and power (forward and reflected), voltages and currents, temperatures, input levels, optional devices (e.g.: GPS/GLOWASS synchronizer, DVB-S/S2 receiver, etc.)
Web Server:	Manage all the main equipment parameters. Access is protected by username/password
SNMP Agent:	Version 2 Send alarms, read and set parameters. MIB file is downloadable from the web server
SMS:	Send automated SMS in case of specified conditions to programmed list numbers. Service available only with integrated modem/ router option
Event Logger:	Stores over 5.000 events (with time, date and descriptor) The event Log can be downloaded through the web server
Remote control interface:	RJ45 connector - Ethernet I/O/100 Base-T (SNMP - web server - e-mail client). Other options on custom basis
Remote firmware upgrade:	Supported

Control Contacts: One free contact available as general alarm; one contact (to be shorted) for transmitter enabling

GENERAL SPECIFICATIONS	
AC Input voltage and frequency:	185 to 264 Vac; 47 to 53 Hz single phase
AC/DC Power Supplies:	
Operating temperature range and max. altitude:	-5 to +45°C @ MSL Maximum operating temperature decreases by 5.5°C / 1,000 m altitude (as per the International C42 Standard Atmosphere) up to the maximum allowed operating altitude of 3,000 m AMSL. Fold-back function operates (see description under "Embedded Features")
Maximum operative humidity:	95% non condensing
Housing:	19" 1U or 2U Rack drawer, according to the options installed

ANEXO 7. TRANSMISOR Y RECEPTOR DE MICROONDAS DE 10W QUE TRABAJAN ENTRE 300 A 320MHZ

Aprisa XE

POINT-TO-POINT DIGITAL MICROWAVE LINKS
300 MHz to 2.5 GHz licensed ETSI bands



ETSI Aprisa XE: maximising spectrum use and making challenging long distance links possible

- **Efficient future-proof single-box architecture:** the Aprisa XE's built-in multiplexer and cross-connect eliminate external equipment and minimise the over-the-air requirements, with customer-configurable interface slots integrating all IP, voice and data traffic. Configuration, performance monitoring and diagnostics are easy with 4RF's embedded web-based element management system, SuperVisor.
- **High capacity:** class-leading spectral efficiency and up to 128 QAM modulation make the maximum use of the available spectrum, with industry leading capacity of up to 65.4 Mbit/s in a 14.0 MHz channel.
- **Long range:** a single Aprisa XE can link distances in excess of 150 km (100 miles), overcoming the problems of water, environmental conditions and topographical obstacles.
- **Carrier-class performance:** Aprisa XE links are engineered to achieve 'five 9s' availability, benefiting from state of the art forward error correction and inherent low latencies, for unrivalled quality of service.
- **Cost effective:** the Aprisa XE has a low total cost of ownership, providing a rapid return on investment by minimising both capital and operational expenditure.
- **Redundancy options:** Monitored Hot Standby and Hitless Space Diversity are available for protection in mission-critical applications.
- **Reliable:** the Aprisa XE has an actual MTBF of 95.72 years, and zero out-of-the-box failures in 2008. It can be relied upon to perform in the harshest and most remote environments.

Datasheet



The Aprisa XE in brief

- 300 MHz, 400 MHz, 600 MHz, 700 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1.4 GHz, 1.8 GHz, 2.0 GHz, 2.5 GHz licensed bands
- Built-in cross-connect and multiplexer
- Up to 65.4 Mbit/s capacity
- 25 kHz, 50 kHz, 75 kHz, 150 kHz, 200 kHz, 250 kHz, 500 kHz, 1.0 MHz, 1.75 MHz, 3.5 MHz, 7.0 MHz and 14.0 MHz channel sizes
- QPSK to 128 QAM modulation
- Range of 150+ km (100+ miles)
- Industry-leading reliability
- Web server and SNMP management
- All voice, data and IP applications
- MHSB and HSD protection options

Future-proof single-box architecture



4RF

SP	MODE	STANDARD RANGE	500MHz/1000MHz/1500MHz	
FREQUENCIES	300 MHz	300 ~ 400 MHz	4.25 kHz	
	400 MHz	380 ~ 400 MHz	5.0 kHz	
	400 MHz	400 ~ 470 MHz	6.25 kHz	
	900 MHz	820 ~ 975 MHz	12.5 kHz	
	900 MHz	820 ~ 900 MHz	12.5 kHz	
	900 MHz	850 ~ 960 MHz	12.5 kHz	
	1800 MHz	1710 ~ 1930 MHz	12.5 kHz	
	1800 MHz	1710 ~ 2100 MHz	62.5 kHz	
	2000 MHz	1900 ~ 2030 MHz	62.5 kHz	
	2100 MHz	2000 ~ 2100 MHz	62.5 kHz	
MULTIPLAER MODE software compression 300 ~ 1500 MHz 1000MHz				
FREQUENCY STABILITY better than 1 type 1				
ANTENNA CONNECTION 3/16" SMA connector				
TRANSMITTER POWER OUTPUT 300 ~ 1500 MHz 1000 ~ 2500 MHz				
POWER	0.5W	+20 ~ -20 dBm	+20 ~ -14 dBm	
	10.0W	+12 ~ +33 dBm	+12 ~ +31 dBm	
	32.0W	+16 ~ -10 dBm	+16 ~ -10 dBm	
	64.0W	+15 ~ +25 dBm	+15 ~ +25 dBm	
	120W	+15 ~ -10 dBm	+15 ~ -10 dBm	
RECEIVER				
MAXIMUM INPUT LEVEL -10 dBm				
OSCILLATOR RANGE 50 to 100 MHz 100 MHz				
CALIBRATION	Calibrated	PSK	better than 16 dB	
		QPSK	better than 20 dB	
		12QAM	better than 27 dB	
		16QAM	better than 30 dB	
		256QAM	better than 30 dB	
Bit adjustment channel better than -5 dB				
Second channel channel better than -10 dB				
DISPLAYED Bandwidth	5 ~ 160 MHz		FREQUENCY BANDS	
	500 kHz	100, 400 MHz		
	2.5 MHz	100, 400 MHz		
	10 MHz	100, 400 MHz		
	20 MHz	100, 400 MHz		
	70 MHz	100 MHz		
	40 MHz	100 MHz		
		100, 150 MHz		
		100 MHz		
		100 MHz		
14.0 MHz	14.5 MHz	100 MHz		
		100 MHz		
		2500 MHz		

[illegible]

Datasheet

SYSTEM PERFORMANCE

10 MHz CHANNEL	25 MHz	50 MHz	75 MHz	100 MHz	125 MHz
CAPACITY	100 (15 + 85 MHz)	160 (15 + 145 MHz)	240 (15 + 225 MHz)	320 (15 + 305 MHz)	400 (15 + 385 MHz)
RECEIVER SENSITIVITY	-130 dBm	-128 dBm	-126 dBm	-124 dBm	-122 dBm
SYSTEM GAIN	130 dB	128 dB	126 dB	124 dB	122 dB
15 MHz CHANNEL	SUPPORTED IN 30 MHz, 50 MHz, 75 MHz and 100 MHz bands				
CAPACITY	100 (15 + 85 MHz)	160 (15 + 145 MHz)	240 (15 + 225 MHz)	320 (15 + 305 MHz)	400 (15 + 385 MHz)
RECEIVER SENSITIVITY	-130 dBm	-128 dBm	-126 dBm	-124 dBm	-122 dBm
SYSTEM GAIN	130 dB	128 dB	126 dB	124 dB	122 dB
20 MHz CHANNEL	SUPPORTED IN 30 MHz, 50 MHz, 75 MHz, 100 MHz and 125 MHz bands				
CAPACITY	120 (15 + 105 MHz)	240 (15 + 225 MHz)	320 (15 + 305 MHz)	400 (15 + 385 MHz)	480 (15 + 465 MHz)
RECEIVER SENSITIVITY	-129 dBm	-127 dBm	-125 dBm	-123 dBm	-121 dBm
SYSTEM GAIN	129 dB	127 dB	125 dB	123 dB	121 dB
25 MHz CHANNEL	SUPPORTED IN 30 MHz, 50 MHz, 75 MHz, 100 MHz and 125 MHz bands				
CAPACITY	160 (15 + 145 MHz)	320 (15 + 305 MHz)	420 (15 + 375 MHz)	480 (15 + 465 MHz)	560 (15 + 545 MHz)
RECEIVER SENSITIVITY	-128 dBm	-126 dBm	-124 dBm	-122 dBm	-120 dBm
SYSTEM GAIN	128 dB	126 dB	124 dB	122 dB	120 dB
30 MHz CHANNEL	SUPPORTED IN 30 MHz, 50 MHz, 75 MHz, 100 MHz, 125 MHz and 150 MHz bands				
CAPACITY	240 (15 + 225 MHz)	480 (15 + 465 MHz)	640 (15 + 625 MHz)	720 (15 + 705 MHz)	840 (15 + 825 MHz)
RECEIVER SENSITIVITY	-127 dBm	-125 dBm	-123 dBm	-121 dBm	-119 dBm
SYSTEM GAIN	127 dB	125 dB	123 dB	121 dB	119 dB
35 MHz CHANNEL	SUPPORTED IN 50 MHz, 75 MHz, 100 MHz, 125 MHz and 150 MHz bands				
CAPACITY	320 (15 + 305 MHz)	640 (15 + 625 MHz)	840 (15 + 825 MHz)	960 (15 + 945 MHz)	1120 (15 + 1105 MHz)
RECEIVER SENSITIVITY	-126 dBm	-124 dBm	-122 dBm	-120 dBm	-118 dBm
SYSTEM GAIN	126 dB	124 dB	122 dB	120 dB	118 dB
40 MHz CHANNEL	SUPPORTED IN 50 MHz, 75 MHz, 100 MHz, 125 MHz and 150 MHz bands				
CAPACITY	360 (15 + 345 MHz)	720 (15 + 705 MHz)	960 (15 + 945 MHz)	1080 (15 + 1065 MHz)	1260 (15 + 1245 MHz)
RECEIVER SENSITIVITY	-125 dBm	-123 dBm	-121 dBm	-119 dBm	-117 dBm
SYSTEM GAIN	125 dB	123 dB	121 dB	119 dB	117 dB
45 MHz CHANNEL	SUPPORTED IN 50 MHz, 75 MHz, 100 MHz, 125 MHz and 150 MHz bands				
CAPACITY	400 (15 + 385 MHz)	800 (15 + 785 MHz)	1040 (15 + 1025 MHz)	1160 (15 + 1145 MHz)	1360 (15 + 1345 MHz)
RECEIVER SENSITIVITY	-124 dBm	-122 dBm	-120 dBm	-118 dBm	-116 dBm
SYSTEM GAIN	124 dB	122 dB	120 dB	118 dB	116 dB
50 MHz CHANNEL	SUPPORTED IN 50 MHz, 75 MHz, 100 MHz, 125 MHz and 150 MHz bands				
CAPACITY	520 (15 + 505 MHz)	1040 (15 + 1025 MHz)	1360 (15 + 1345 MHz)	1520 (15 + 1505 MHz)	1760 (15 + 1745 MHz)
RECEIVER SENSITIVITY	-123 dBm	-121 dBm	-119 dBm	-117 dBm	-115 dBm
SYSTEM GAIN	123 dB	121 dB	119 dB	117 dB	115 dB
55 MHz CHANNEL	SUPPORTED IN 50 MHz, 75 MHz, 100 MHz, 125 MHz and 150 MHz bands				
CAPACITY	560 (15 + 545 MHz)	1120 (15 + 1105 MHz)	1440 (15 + 1425 MHz)	1600 (15 + 1585 MHz)	1840 (15 + 1825 MHz)
RECEIVER SENSITIVITY	-122 dBm	-120 dBm	-118 dBm	-116 dBm	-114 dBm
SYSTEM GAIN	122 dB	120 dB	118 dB	116 dB	114 dB
60 MHz CHANNEL	SUPPORTED IN 50 MHz, 75 MHz, 100 MHz, 125 MHz and 150 MHz bands				
CAPACITY	600 (15 + 585 MHz)	1200 (15 + 1185 MHz)	1600 (15 + 1585 MHz)	1800 (15 + 1785 MHz)	2040 (15 + 2025 MHz)
RECEIVER SENSITIVITY	-121 dBm	-119 dBm	-117 dBm	-115 dBm	-113 dBm
SYSTEM GAIN	121 dB	119 dB	117 dB	115 dB	113 dB
65 MHz CHANNEL	SUPPORTED IN 50 MHz, 75 MHz, 100 MHz, 125 MHz and 150 MHz bands				
CAPACITY	640 (15 + 625 MHz)	1280 (15 + 1265 MHz)	1760 (15 + 1745 MHz)	1960 (15 + 1945 MHz)	2240 (15 + 2225 MHz)
RECEIVER SENSITIVITY	-120 dBm	-118 dBm	-116 dBm	-114 dBm	-112 dBm
SYSTEM GAIN	120 dB	118 dB	116 dB	114 dB	112 dB
70 MHz CHANNEL	SUPPORTED IN 50 MHz, 75 MHz, 100 MHz, 125 MHz and 150 MHz bands				
CAPACITY	680 (15 + 665 MHz)	1360 (15 + 1345 MHz)	1840 (15 + 1825 MHz)	2080 (15 + 2065 MHz)	2360 (15 + 2345 MHz)
RECEIVER SENSITIVITY	-119 dBm	-117 dBm	-115 dBm	-113 dBm	-111 dBm</

NOTES

1. If capacities are specified as *inf* or *unf*, the management of the capacity must be submitted from the gross capacity (fixed at 64 Mbit).

2. Performance specified at the entrance port for 10¹ BIR. Figures for 10¹ BIR are typically 1 cell/frame.

3. Unlimited: Please contact 401 for availability.

ANEXO 8. ANTENA MICROONDAS 270 A 470MHZ

Part # 1085-168
Omni Antenna, 6 Section Collinear Dipole, 8 dBi Peak Gain

Overview

Southwest Antennas Part # 1085-168 is an omni-directional 6 Section Collinear dipole antenna that operates in the VHF band from 270 - 470 MHz and offers 8 dBi of peak gain.

This antenna features rugged construction and a tough fiberglass radome making it ideal for use in harsh outdoor conditions. The included mounting kit allows for secure connection to 1.5" - 3.5" OD pipes or masts.

Applications include permanent ground communication stations, temporary installations for short-term communication networks, and military voice and data communication systems.

Note: Due to the large shipping size of this antenna, please call Southwest Antennas to purchase.

Features:

- VHF 6 Section Collinear Dipole Antenna
- 144 - 151 MHz
- 500W power handling
- 8 dBi Omni Radiation Pattern
- Rugged Construction for Harsh Outdoor Conditions
- Type-N(f) RF Connector
- DC Ground Connection for Lightning Protection
- Included Mounting Kit for 1.5" - 3.5" OD Poles and Masts



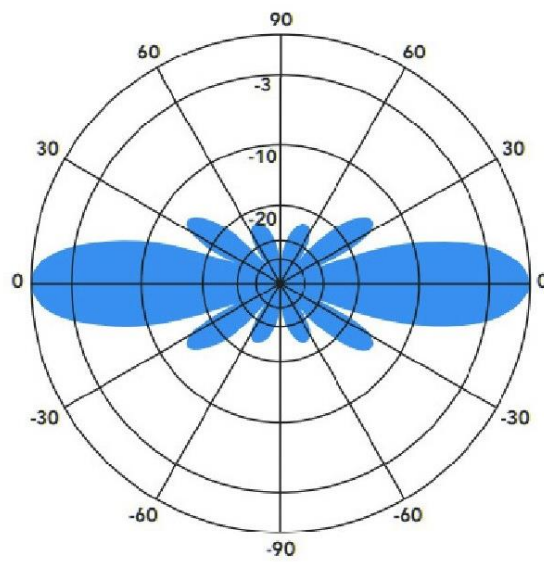
Part # 1085-168
Omni Antenna, 6 Section Collinear Dipole, 8 dBi Peak Gain

Antenna Specifications

Parameter	Value	Units	Tolerance
Antenna Pattern	Omni Antenna		
Frequency Band	VHF / UHF		
Impedance	50	Ohms	
Minimum Frequency	0.270 / 270	GHz / MHz	
Maximum Frequency	0.470 / 470	GHz / MHz	
Frequency Bandwidth	0.007 / 7	GHz / MHz	
Maximum VSWR	1.5:1	Ratio	
Gain	8	dBi	
Polarization	Vertical		
Maximum RF Input Power	500	Watts	
Horizontal (AZ) Beamwidth	360	Degrees	
Vertical (EL) Beamwidth	20	Degrees	
Ground Plane Required	No		
Radome Material	Fiberglass		
Color	Light Blue		
Mount Style	Dual clamp set for mounting to 1.5" to 3.5" OD support pipe		
Maximum Wind Velocity	150	mph	
RF Connector Type	Type-N(f)		
RF Cable Type	RG-213		
RF Cable Length	24.000 / 609.600	inches / mm	
Operating Temperature Range	-40 to +60	C	

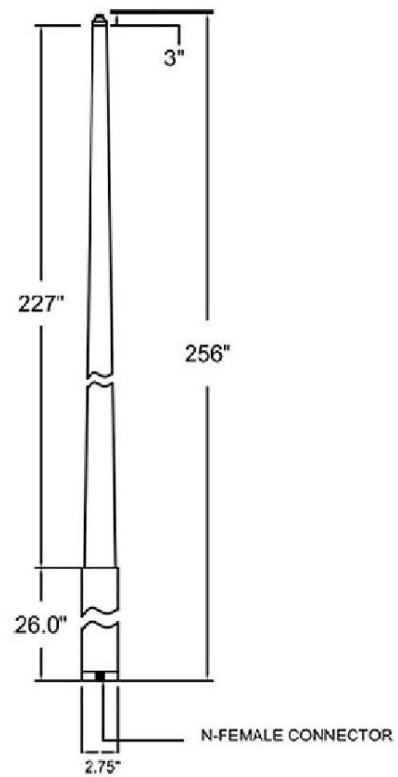
Part # 1085-168
Omni Antenna, 6 Section Collinear Dipole, 8 dBi Peak Gain

Parameter	Value	Units	Tolerance
Product Length	256.000 / 6,502.400	inches / mm	
Product Diameter	2.750 / 69.850	inches / mm	
Product Weight	43.00 / 19.50	lbs / kg	Including Mount Kit



Elevation Pattern

Part # 1085-168
Omni Antenna, 6 Section Collinear Dipole, 8 dBi Peak Gain



Engineering Drawing

All dimensions are in inches

Anexo 9. CABLE CF-7/16 DIN 50M 1/2"

Product Data Sheet

716M-SCF12-D01

7-16 DIN Male Connector for 1/2" Coaxial Cable, OMNI FIT™ Premium, Straight, threaded gasket and 360° compression sealing

Product Description

OMNI FIT™ high performance connectors are designed for use with both CELLFLEX® (copper) and CELLFLEX® Lite (aluminium) cables. They are designed specifically to provide the highest quality connector-cable interface while simplifying and speeding up connector attachment. All RFS connectors are fully tested for mechanical and electrical compliance to industry specifications. The 7-16 connector is the most rugged RF connection meeting all requirements even under the most severe environmental conditions. Sealing against outer conductor and jacket by means of threaded gasket and 360° compression fit. Multifunctional, self-lubricating HighTech polymer assembly locks on cable corrugation, avoids electrochemical potential differences and compression-fits to the jacket.



OMNI FIT™ Premium Connectors

Features/Benefits

- Ultra high PIM performance i.e. reduced interference leading to high customer satisfaction
- Two-piece design i.e. visual inspection of interlocking leads to improved installation security
- OMNI FIT™ concept i.e. streamlined order management and reduced stock level
- Watertight sealing in mated and unmated condition, i.e. reduced efforts during installation and improved security during operation
- Unique NiTin plating i.e. extreme resistance against corrosion even under hardest climatic and environmental circumstances
- Multi-thread (Tristart) design i.e. simplified and accelerated tightening process
- RoHS (EU) and CRoHS (China) compliant i.e. can be used on a global basis

Technical Specifications

Transmission Line Type	Coaxial Cable
Cable Size	1/2"
Cable Type	Foam Dielectric, Superflexible
Model Series	SCF12-50 Series
Connector Interface	7-16 DIN
Nominal Impedance, ohms	50
Connector Type	OMNI FIT™ PREMIUM Straight
Sealing Method	Threaded Gasket + 360° Compression
Gender	Male
Plating Outer/Inner	NiTin/Silver
Length, mm (in)	47.2 (1.9)
Outer Diameter, mm (in)	35.8 (1.4)
Weight, kg (lb)	0.11 (0.24)
Inner Contact Attachment	Spring Finger
Outer Contact Attachment	360° clamping
3rd Order IM Product @ 2x20 Watts, dBc	-163 ; typical -167
Maximum Frequency, GHz	3.7
VSWR (Return Loss) for 0 < f ≤ 1.0GHz	1.02:1 (40.0 dB)
VSWR (Return Loss) for 1.0 < f ≤ 2.7GHz	1.03:1 (36.6 dB)
VSWR (Return Loss) for 2.7 < f ≤ 3.7GHz	1.06:1 (30.7 dB)
Wrench size front, mm (in)	22 (7/8)
Wrench size rear, mm (in)	22 (7/8)
Trimming Tool	TRIM-12-S06 TRIM-SCF12-D01-A
Waterproof Level	IP68

Notes

Other Documentation

Installation Instruction: [2800128-C_Inst_Con_SCF12-D01.pdf](#)

All information contained in the present datasheet is subject to confirmation at time of ordering

RFS The Clear Choice ®

716M-SCF12-D01

Rev: E / 08-Feb-2012

Print Date: 15.05.2013

Radio Frequency Systems

ANEXO 10. ENCUESTA APLICADA

18/7/2018

ENCUESTA RADIO INSTITUCIONAL

ENCUESTA RADIO INSTITUCIONAL

Por favor, dedique un momento a completar esta pequeña encuesta, la información que nos proporcione será utilizada para conocer algunas de sus preferencias al momento de escuchar radio y la intención de ser un participante activo de una Radio universitaria.

Sus respuestas serán tratadas de forma confidencial y no serán utilizadas para ningún propósito distinto a la investigación llevada a cabo por los estudiantes de la Universidad Santo Tomas Sede Bogota.

1. Facultad y/o Profesion

2. Genero

Marca solo un óvalo.

☐ Masculino

☐ Femenino

3. Edad

Marca solo un óvalo.

☐ Entre 15-20 Años

☐ Entre 21-30 Años

☐ Entre 31-40 Años

☐ Mas de 41 Años

4. 1. Escucha radio

Marca solo un óvalo.

☐ SI

☐ NO

5. 2. En que modalidad la escucha

Marca solo un óvalo.

☐ FM

☐ AM

☐ INTERNET

6. 3. ¿Con qué frecuencia escucha radio?

Marca solo un óvalo.

☐ Siempre que puedo

☐ Algunas veces

☐ Casi nunca

☐ Nunca

7. 4. ¿En qué momento del día escucha la radio?*Selecciona todos los que correspondan.*

- ☐ Por las mañanas
- ☐ Al medio día
- ☐ Por las tardes
- ☐ Por las noches
- ☐ Por las madrugadas

8. 5. Cuando escucha radio, que dispositivo usa?*Marca solo un óvalo.*

- ☐ Telefono celular (modo radio)
- ☐ Teléfono celular o pc (internet)
- ☐ dispositivo de audio(equipo de sonido, teatro en casa, Radio)

9. 6. ¿Qué tipo de programa o programas escucha?*Selecciona todos los que correspondan.*

- ☐ Informativos.
- ☐ Culturales.
- ☐ Musicales.
- ☐ Deportivos.
- ☐ Consultorios.
- ☐ Políticos.
- ☐ Otro: _____

10. 7. ¿Cree que la radio es un medio información importante en nuestra sociedad?*Marca solo un óvalo.*

- ☐ SI
- ☐ NO

11. 8. Considera que la universidad Santo Tomas sede Tunja, debería contar con una emisora radial?*Marca solo un óvalo.*

- ☐ SI
- ☐ NO
- ☐ LE ES INDIFERENTE