



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS
NATURALES NO RENOVABLES

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

TÍTULO:

**“ESTUDIO TÉCNICO PARA LA CONCESIÓN DE LOS
RADIOENLACES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
EN LA BANDA DE 5.8GHz.”**

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA
Y TELECOMUNICACIONES.

AUTOR: ALCIRA KATIUZKA LOAIZA MACÍAS

DIRECTOR: ING. JOHN JOSSIMAR TUCKER YEPEZ, Mg Sc.

LOJA – ECUADOR

2015

CERTIFICACIÓN

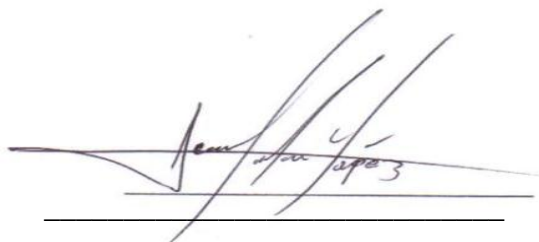
Ing. Jhon Jossimar Tucker Yépez.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente trabajo de tesis de grado, en su proceso de investigación, cuyo tema versa **“ESTUDIO TÉCNICO PARA LA CONCESIÓN DE LOS RADIOENLACES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA EN LA BANDA DE 5.8GHz”**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, realizado por la señorita egresada: Alcira Katiuzka Loaiza Macías, la misma que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, por lo que autorizo su presentación y posterior sustentación y defensa.

Loja, 20 de Febrero de 2015

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jhon Jossimar Tucker Yépez', is written over a horizontal line.

Ing. Jhon Jossimar Tucker Yépez.

DIRECTOR DE TESIS

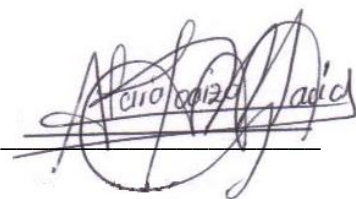
AUTORÍA

Yo, **ALCIRA KATIUZKA LOAIZA MACÍAS**, declaro ser la autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Alcira Katiuzka Loaiza Macías.

Firma:

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Alcira Katiuzka Macías', written over a horizontal line.

Cédula: 1105604886.

Fecha: 24 de Abril de 2015.

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

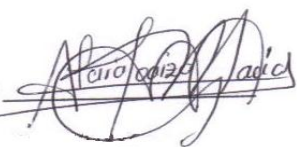
Yo **ALCIRA KATIUZKA LOAIZA MACÍAS**, declaro ser la autora de la tesis titulada **ESTUDIO TÉCNICO PARA LA CONCESIÓN DE LOS RADIOENLACES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA EN LA BANDA DE 5.8GHZ**, como requisito para optar al grado de ingeniero en **ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**; autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el repositorio digital institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, 22 días de mes de abril del dos mil quince.

Firma:



Autor: Alcira Katiuzka Loaiza Macías.

Cédula: 1105604886.

Dirección: Loja (Barrio Los Arupos, Av. Eduardo Kigman y Pindal)

Correo electrónico: alcy_loaiza@hotmail.com

Teléfono: 2546466

Celular: 0981646078

Datos complementarios:

Director de tesis: Ing. John Jossimar Tucker Yépez, Mg. Sc.

Tribunal de grado: Ing. Juan Gabriel Ochoa Aldeán, Mg. Sc.

Ing. Juan Manuel Galindo Vera, Mg. Sc.

Ing. Ángel José Ordóñez Mendieta.

DEDICATORIA

Dedico el fruto de este trabajo en primer lugar Dios y a mi familia, especialmente a mi mamá y mi abuelita, quienes en base a esfuerzos y sacrificios han logrado que llegue a estas instancias y me han brindado un apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida estudiantil. A mis hermanos y mis sobrinos por acompañarme y ser parte de esta importante etapa de mi vida.

Alcira Loaiza Macías.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme guiado y llenado de fuerza y valor para poder alcanzar esta meta trazada.

A mi madre, abuelita y hermanos, por confiar en mí y ser el apoyo principal de mi vida, por darme la fortaleza para seguir adelante, por siempre inculcarme valores y brindarme su infinito amor, comprensión y apoyo incondicional.

A todos los docentes de la carrera de Electrónica y Telecomunicaciones, quienes con paciencia y sabiduría supieron compartir su conocimiento y enseñanzas. A mi director de tesis por su preocupación y guía en la realización de mi proyecto de tesis y por sus importantes consejos.

A mis compañeros y amigos, ya que fueron parte significativa a lo largo de mi vida universitaria, con quienes compartí días de estudio, gratas experiencias y un apoyo recíproco en todo momento.

Alcira Loaiza Macías.

ÍNDICE DE CONTENIDOS:

CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA.....	III
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
TÍTULO:	1
RESUMEN	2
SUMMARY	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CAPÍTULO I	4
1. ESTADO DEL ARTE	4
1.1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.2. ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL.....	5
1.2.1. Leyes que presiden el sector de las Telecomunicaciones en el Ecuador.....	5
1.2.2. Ley Orgánica de Telecomunicaciones.....	5
1.2.3. Reglamento de Radiocomunicaciones.....	14
1.2.4. Norma para la Implementación y Operación de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.....	15
1.2.5. Organismos de Regulación y Control.....	20
1.3. ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS RADIOENLACES	23
1.3.1. Descripción General de los Radioenlaces.....	23
1.3.2. Descripción de Equipos.....	26

1.3.2.1. Características Técnicas de los Equipos.....	27
1.3.3. Ubicación de Equipos.	31
CAPÍTULO II.....	33
2. ANÁLISIS DE LOS NUEVOS RADIOENLACES	33
2.1. REVISIÓN DE LITERATURA	33
2.1.1. Sistemas de Comunicaciones Inalámbricas (SCI)	33
2.1.2. Banda Ancha.....	34
2.1.3. Bandas de Frecuencia.	34
2.1.4. Medios no Guiados de Transmisión.	37
2.1.4.1. Transmisión por Radio.....	37
2.1.4.2. Transmisión por Microondas.	38
2.1.4.3. Ondas infrarojas y Milimétricas.	39
2.1.4.4. Transmisión por Satélite.	40
2.1.5. Tipos de Propagación de Ondas Electromagnéticas.....	40
2.1.6. Modelos de Propagación.	42
2.1.6.1. Tipos de Modelos.....	42
2.1.6.2. Modelo Okumura.	44
2.1.6.3. Modelo Hata.	46
2.1.7. Propagación con Línea de Vista –LOS.....	49
2.1.8. Propagación Sin Línea de Vista – NLOS	50
2.1.9. Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha (mdba).....	51
2.1.9.1. Topologías que emplean los Sistemas MDBA	51
2.1.9.2. Modulación digital en Banda Ancha.....	54
2.2. MARCO REGULATORIO.	57
2.2.1. Aspectos Regulatorios para los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.....	57
2.2.2. Tarifas.	61
2.3. NUEVOS RADIOENLACES.....	63

CAPÍTULO III	67
3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA INALÁMBRICO EN LA FRECUENCIA DE 5.8 GHZ.	67
3.1. Generalidades del Sistema	67
3.2. Ubicación del Sistema	67
3.3. Elementos del Sistema	68
3.4. Presupuesto del Enlace	69
3.4.1. Análisis de Propagación	69
3.4.2. Pérdidas en el Espacio Libre	70
3.4.3. Presupuesto Total del Enlace.....	71
3.5. CÁLCULO DEL ENLACE.....	71
3.6. SIMULACIÓN DEL RADIOENLACE.....	72
3.6.1. Programas Utilizados.....	73
3.6.1.1. Software Radio Mobile	73
3.6.1.2. Google Earth.	73
3.6.2. Parámetros de simulación.....	73
3.6.3. Perfil de elevación	74
3.6.4. Cálculo de la Zona de Fresnel	75
3.6.5. Simulación en el Software Radio-Mobile	77
3.7. PERFIL DEL ENLACE	82
3.8. COSTOS DE INVERSIÓN.....	85
3.8.1. Costos por permiso de funcionamiento del Radioenlace	85
3.8.2. Costos equipos.....	87
CAPÍTULO IV.....	89
4. PROPUESTA TÉCNICA	89
4.1. Tráfico de Datos.....	89
4.2. Análisis del Tráfico de Datos.....	90
4.3. Software Motorola PTP LinkPlanner.	91

4.4.	Equipos PTP de Cambium Network serie 200.	92
4.5.	Cálculos y simulaciones.....	93
4.6.	Costos de inversión.....	98
CAPITULO V		100
5.	DISCUSIÓN.....	100
5.1.	Resultados:.....	100
5.2.	Discusión de Resultados:	104
5.3.	Conclusiones.....	106
5.4.	Recomendaciones:	108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		111
ANEXOS		114

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. 2. Topología de la Red Actual.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 1. 3. Antena Rocket Dish.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 1. 4. Radio Rocket M5.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 1. 5. Equipo NanoStation M5.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 1. 6. Equipo NanoBridge M5.</i>	<i>30</i>
<i>Figura.2. 1. Bandas de frecuencias no licenciadas de banda ancha.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura.2. 2. Transmisión por Radio.</i>	<i>38</i>
<i>Figura.2. 3. Transmisión por Microondas.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura.2. 4. Transmisión por Satélite.</i>	<i>40</i>
<i>Figura.2. 5. Propagación de Onda de Superficie.</i>	<i>41</i>
<i>Figura.2. 6. Propagación de Onda Ionosférica.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura.2. 7. Propagación de Onda Espacial.</i>	<i>42</i>
<i>Figura.2. 8. Curvas de Okumura.</i>	<i>46</i>
<i>Figura.2. 9. Propagación con línea de vista.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura.2. 10. Propagación sin línea de vista.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura.2. 11. Sistema Punto – Punto.</i>	<i>52</i>
<i>Figura.2. 12. Sistema Punto – Multipunto.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura.2. 13. Sistema Móvil.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura.2. 14. Esquema de Modulación en Amplitud.</i>	<i>54</i>
<i>Figura.2. 15. Esquema de Modulación por desplazamiento de Frecuencia.</i>	<i>55</i>
<i>Figura.2. 16. Esquema de Modulación de Fase.</i>	<i>56</i>
<i>Figura.2. 17. Modulación de Fase.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura.2. 18. Topología de red con los nuevos radioenlaces.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura. 3. 1. Perfil de elevación entre los puntos UNL y Área de la Salud.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura. 3. 2. Ingreso de nombres y coordenadas de las unidades.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura. 3. 3. Ubicación de coordenadas para el enlace UNL- A. Salud.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura. 3. 4. Parámetros de red del enlace UNL- A. Salud.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura. 3. 5. Parámetros de la topología de red del enlace UNL- A. Salud.</i>	<i>80</i>

Figura. 3. 6. Parámetros de red del enlace UNL- A. Salud.....	81
Figura. 3. 7. Parámetros de los equipos del enlace UNL- A. Salud.....	82
Figura. 3. 8. Perfil del enlace UNL- A. Salud.....	83
Figura. 3. 9. Perfil del enlace UNL- A. Salud.....	83
Figura. 3. 10. Líneas de resultados del enlace UNL- A. Salud.	84
Figura. 4. 1. Software de Simulación LinkPlanner de Cambium Network.....	91
Figura. 4. 2. Equipos PTP de Cambium Network serie 200.....	92
Figura. 4. 3. Equipo PTP250 de Cambium Network.	92
Figura. 4. 4. Mapa del enlace creado por LinkPlanner.	94
Figura. 4. 5. Equipos utilizados en Transmisión y Recepción y el Troughput generado en el enlace UNL- A. Salud.	94
Figura. 4. 6. Perfil de elevación del enlace UNL - A. Salud.	95
Figura. A1. 1. Ubicación de coordenadas para el enlace A. Salud – S. Cayetano.....	115
Figura. A1. 2. Perfil del enlace A. Salud – S. Cayetano.....	116
Figura. A1. 3. Perfil del enlace A. Salud – S. Cayetano.....	116
Figura. A1. 4. Ubicación de coordenadas para el enlace S. Cayetano - Motupe.	117
Figura. A1. 5. Perfil del enlace S. Cayetano - Motupe.....	117
Figura. A1. 6. Perfil del enlace S. Cayetano - Motupe.....	118
Figura. A1. 7. Ubicación de coordenadas para el enlace UNL –Estadio UNL.	118
Figura. A1. 8. Perfil del enlace UNL –Estadio UNL.....	119
Figura. A1. 9. Perfil del enlace UNL –Estadio UNL. Fuente.....	119
Figura. A1. 10. Ubicación de coordenadas para el enlace UNL –Obelisco.	120
Figura. A1. 11. Perfil del enlace UNL –Obelisco.	120
Figura. A1. 12. Perfil del enlace UNL –Obelisco.	121
Figura. A1. 13. Ubicación de coordenadas para el enlace Obelisco –Punzara.	121
Figura. A1. 14. Perfil del enlace Obelisco - Punzara.	122
Figura. A1. 15. Perfil del enlace Obelisco - Punzara.	122
Figura. A1. 16. Ubicación de coordenadas para el enlace A. Salud – CUDIC.	123
Figura. A1. 17. Perfil del enlace A. Salud – CUDIC.	123
Figura. A1. 18. Perfil del enlace A. Salud – CUDIC.	124

Figura. A1. 19. Ubicación de coordenadas para el enlace A. Salud – Idiomas.....	124
Figura. A1. 20. Perfil del enlace A. Salud – Idiomas.	125
Figura. A1. 21. Perfil del enlace A. Salud – Idiomas.	125
Figura. A11. 1. Perfil de elevación del enlace UNL – Obelisco.....	209
Figura. A11. 2. Perfil de elevación del enlace UNL – Estadio.	210
Figura. A11. 3. Perfil de elevación del enlace A. Salud – S. Cayetano.....	212
Figura. A11. 4. Perfil de elevación del enlace S. Cayetano – H. Motupe.	213
Figura. A11. 5. Perfil de elevación del enlace A. Salud – CUDIC.	214
Figura. A11. 6. Perfil de elevación del enlace Obelisco – Punzara.....	216
Figura. A11. 7. Perfil de elevación del enlace A. Salud – Idiomas.	217

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1. <i>Características Técnicas de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.</i>	18
Tabla 1. 2. <i>Límites de Emisiones no Deseadas en las Bandas de Operación de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.</i>	20
Tabla 1. 3. <i>Equipos usados en los radioenlaces actuales.</i>	26
Tabla 1. 4. <i>Especificaciones técnicas de la antena Rocket Dish.</i>	27
Tabla 1. 5. <i>Especificaciones técnicas de la radio Rocket M5.</i>	28
Tabla 1. 6. <i>Especificaciones técnicas del equipo NanoStation M5.</i>	29
Tabla 1. 7. <i>Especificaciones técnicas del equipo NanoBridgeM5.</i>	30
Tabla 1. 8. <i>Ubicación enlace UNL a Área de la Salud.</i>	31
Tabla 1. 9. <i>Ubicación enlace UNL a Estadio UNL.</i>	31
Tabla 1. 10. <i>Ubicación enlace Área de la Salud a Instituto de Idiomas.</i>	31
Tabla 1. 11. <i>Ubicación enlace Área de la Salud a San Cayetano.</i>	32
Tabla 1. 12. <i>Ubicación enlace San Cayetano a Hospital Universitario Motupe.</i>	32
Tabla.2. 1. <i>Distribución de las bandas de frecuencias según el PNF</i>	35
Tabla.2. 2. <i>Valores de C_m para el modelo de propagación HATA</i>	48
Tabla.2. 4. <i>Ubicación Enlace UNL - Obelisco.</i>	65
Tabla.2. 5. <i>Ubicación Enlace Obelisco - Punzara.</i>	65
Tabla.2. 6. <i>Ubicación Enlace Obelisco - Punzara.</i>	66
Tabla.2. 7. <i>Equipos a utilizarse en los nuevos radioenlaces.</i>	66
Tabla 3. 1. <i>Ubicaciones geográficas de los puntos del radioenlace.</i>	67
Tabla 3. 2. <i>Detalles de equipos de TX y RX a usarse.</i>	68
Tabla 3. 3. <i>Datos utilizados en el cálculo del presupuesto del enlace.</i>	70
Tabla 3. 4. <i>Presupuesto del enlace en Radio 1 (R1)</i>	71
Tabla 3. 5. <i>Presupuesto del enlace en Radio 2 (R2).</i>	71
Tabla 3. 6. <i>Cálculos de la zona de Fresnel.</i>	76
Tabla 3. 7. <i>Valor de α_6 para MDBA.</i>	86
Tabla 3. 8. <i>Valor de B para Sistemas Punto a Punto.</i>	86

Tabla 3. 9.	Costos de equipos utilizados en los nuevos Radioenlaces.	88
Tabla 3. 10.	Costo total de inversión de los radioenlaces.	88
Tabla 4. 1.	Distribución actual del ancho de banda en la UNL	90
Tabla 4. 2.	Descripción Técnica del equipo PTP250.	93
Tabla 4. 3.	Datos Generales del enlace UNL - A. Salud, tomados del simulador.	95
Tabla 4. 4.	Datos de configuración del enlace UNL - A. Salud.	96
Tabla 4. 5.	Especificaciones técnicas del enlace UNL - A. Salud.	96
Tabla 4. 6.	Datos específicos del throughput de cada uno de los puntos del enlace.	97
Tabla 4. 7.	Datos de los factores climáticos y pérdidas estándares del enlace.	97
Tabla 4. 8.	Costos de inversión para la propuesta técnica.	98
Tabla A11. 1.	Equipos utilizados en Transmisión y Recepción y el Troughput generado en el enlace UNL- Obelisco	209
Tabla A11. 2.	Datos de configuración del enlace UNL - Obelisco.	210
Tabla A11. 3.	Datos generales del enlace UNL - Obelisco, tomados del simulador.	210
Tabla A11. 4.	Equipos utilizados en Transmisión y Recepción y el Troughput generado en el enlace UNL- Estadio.	211
Tabla A11. 5.	Datos de configuración del enlace UNL - Obelisco.	211
Tabla A11. 6.	Datos generales del enlace UNL - Obelisco, tomados del simulador.	211
Tabla A11. 7.	Equipos utilizados en Transmisión y Recepción y el Troughput generado en el enlace A. Salud – S. Cayetano.	212
Tabla A11. 8.	Datos de configuración del enlace A. Salud – S. Cayetano.	212
Tabla A11. 9.	Datos generales del enlace A. Salud – S. Cayetano, tomados del simulador.	213
Tabla A11. 10.	Equipos utilizados en Transmisión y Recepción y el Troughput generado en el enlace S. Cayetano – H. Motupe.	213
Tabla A11. 11.	Datos de configuración del enlace S. Cayetano – H. Motupe.	214
Tabla A11. 12.	Datos generales del enlace S. Cayetano – H. Motupe, tomados del simulador.	214
Tabla A11. 13.	Equipos utilizados en Transmisión y Recepción y el Troughput generado en el enlace A. Salud – CUDIC.	215

Tabla A11. 14.	Datos de configuración del enlace A. Salud – CUDIC.....	215
Tabla A11. 15.	Datos generales del enlace A. Salud – CUDIC, tomados del simulador..	215
Tabla A11. 16.	Equipos utilizados en Transmisión y Recepción y el Troughput generado en el enlace Obelisco – Punzara.	216
Tabla A11. 17.	Datos de configuración del enlace Obelisco – Punzara.	216
Tabla A11. 18.	Datos generales del enlace Obelisco – Punzara, tomados del simulador.	217
Tabla A11. 19.	Equipos utilizados en Transmisión y Recepción y el Troughput generado en el enlace A. Salud – Idiomas.....	217
Tabla A11. 20.	Datos de configuración del enlace A. Salud – Idiomas.	218
Tabla A11. 21.	Datos generales del enlace A. Salud – Idiomas, tomados del simulador.	218

TÍTULO:

**ESTUDIO TÉCNICO PARA LA CONCESIÓN DE LOS
RADIOENLACES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LOJA EN LA BANDA DE 5.8 GHZ**

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza el “*Estudio técnico para la concesión de los radioenlaces de la Universidad Nacional de Loja en la banda de 5.8GHz*”; para lo cual se empieza con el análisis del estado actual de los enlaces que se encuentran funcionales, es decir la ubicación geográfica de los lugares en donde se encuentran las estructuras, los equipos que se están utilizando en los mismos, los rangos de los valores de potencia con los cuales están operando. Además se realizó el análisis del marco regulatorio en lo que se refiere al ámbito de las telecomunicaciones; organismos reguladores y los requisitos que deben estar cumpliendo estos radioenlaces que se encuentran en actual funcionamiento; todo esto realizado en el capítulo uno.

Posteriormente, se realizó una revisión de los aspectos más importantes a tener en cuenta al momento de diseñar un radioenlace. Dentro del capítulo dos se detalla información relevante para los radioenlaces que se van a implementar a futuro en la UNL. En este capítulo se realiza además el análisis de la normativa que se debe llevar a cabo al implementar un nuevo radioenlace, los permisos necesarios los límites de emisión de potencias y las ganancias de las antenas, entre otros.

En el capítulo tres se detalla de forma más específica el diseño del sistema inalámbrico en la frecuencia de 5.8 GHZ, esto para los radioenlaces funcionales y para los que se están proyectando a futuro. En este capítulo se presentan los cálculos hechos y las simulaciones de los radioenlaces realizadas en el software RadioMobile principalmente. Para finalizar este capítulo, se hace un análisis breve sobre los costos de los equipos y principalmente se detallan los costos para el permiso de funcionamiento de los radioenlaces de la UNL.

Finalmente, en base a los resultados del estudio anterior se realizó un capítulo dedicado a una nueva propuesta técnica. En el desarrollo del capítulo cuatro, utilizando el software LinkPlanner se logra hacer una propuesta técnica para el correcto funcionamiento de todos los radioenlaces; dentro de esta propuesta se detallan las simulaciones de cada enlace, así como el costo que se debería invertir para poner en marcha esta propuesta, que además tiene una proyección a diez años.

SUMMARY

In the present research is about the “*Technique study to the concession of radiolinks the National University of Loja in the band 5.8 GHz*”; it starts with the analysis of the actual state of the links that find functional, the geographic location of the places in where there are the structures, the equipment that used in them, the potency ranges are used. Forward we realized the analysis regulatory framework that refer of telecommunications; regulatory corporation and requirement must be perform that radiolinks that find in the actual performance; all of this in the first chapter.

After, realize a review of the most important aspects in order to design a radiolink. In the second chapter detail the relevant information to radiolink that will implement in the future at UNL. In this chapter analyzed the regulation that carry out the implement a new radiolink, the necessary permission of limits the emission of power and the gain antenna, in others.

In the third chapter detailed the specific way of design the wireless system in the frequency 5.8 GHZ, to the functional links and the future projecting. In this chapter present the calculation did and the simulations of the radiolinks bring off in the software RadioMobile principally. Finally this chapter, speedy analyzed about the costs of the equipment and the cost of operating permit the radiolinks of UNL.

Finally, in base the before study realized a chapter dedicate a new technique proposal. In the develop of Chapter fourth, using the Software LinkPlanner achieve a new technique proposal to the correct function the all radiolinks; in that proposal detailed the simulations of each link, the cost that must invest to carry out this proposal, moreover has a projection to ten years.

CAPÍTULO I

1. ESTADO DEL ARTE

1.1. INTRODUCCIÓN.

Una de las necesidades primordiales de los seres humanos es la comunicación, el interactuar con la sociedad, estar inmerso en una oleada inmensa de información de datos; en la actualidad esta comunicación se da en su mayoría a través de las tecnologías de la información y comunicación denominadas TICs que tienen interacción a través de la red de redes INTERNET, para que esta red esté operativa es necesario la comunicación física entre servidores, ordenadores, todo un esquema de comunicación; existen dos formas de conectar estos dispositivos, la primera de ellas es a través de un medio guiado (cable de cobre, fibra óptica) y la segunda es utilizando la propagación inalámbrica, las microondas, cada una de ellas con sus particularidades y diferenciaciones.

El presente trabajo está enfocado a la realización de estudios técnicos para la concesión de los radioenlaces de la Universidad Nacional de Loja en la banda de los 5.8 GHz., estos radioenlaces serán orientados a la parte de comunicación entre la Unidad de Telecomunicaciones y los diferentes departamentos de la Universidad.

Las bandas ISM (Industrial, Scientific and Medical) se encuentran ubicadas en las siguientes frecuencias 902-928 MHz, 2400-2835 MHz y 5725-5850 MHz. y nos permiten realizar enlaces bajo el estándar IEEE 802.11X, los estudios técnicos se presentarán utilizando este estándar y estas frecuencias de operación.

1.2. ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL.

1.2.1. Leyes que presiden el Sector de las Telecomunicaciones en el Ecuador.

La Constitución Política del Ecuador, al ser la Ley suprema que rige al país, es por lo tanto la máxima autoridad que rige el sector, a partir de esta se han creado algunas leyes adjuntas que ayudan a regular y controlar todo en cuanto se refiere a las Telecomunicaciones en el país; estas leyes son:

- Ley Orgánica de Telecomunicaciones.
- Ley Orgánica de Comunicaciones.
- Reglamento General a la Ley Orgánica de Telecomunicaciones.
- Ley de Radiodifusión y Televisión.
- Reglamento de Radiocomunicaciones.

1.2.2. Ley Orgánica de Telecomunicaciones.

Los objetivos generales en sí de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones son los siguientes:

- Gestión, administración y control de las telecomunicaciones en el país.
- Promover el desarrollo y fortalecimiento del sector de las telecomunicaciones.
- Incentivar el desarrollo de la industria de productos y servicios de telecomunicaciones.
- Promover que el país cuente con redes de telecomunicaciones de alta velocidad y capacidad.
- Establecer las condiciones idóneas para garantizar a los ciudadanos el derecho a acceder a servicios públicos de telecomunicaciones de óptima calidad.
- Facilitar el acceso de los usuarios con discapacidad a los servicios de telecomunicaciones.
- Normativa para la concesión de frecuencias.
- Tasas y Tarifas sobre la prestación de cualquier tipo de servicio de telecomunicaciones.

Detallándose cada uno de estos puntos dentro de los capítulos que contiene esta Ley.

En cuanto se refiere al control del espectro radioeléctrico, se encuentran artículos de la Ley en materia dedicados al análisis de este tema.

Art. 7.- El estado a través del Gobierno Central tiene competencias exclusivas sobre el espectro radioeléctrico y el régimen general de telecomunicaciones. Dispone del derecho de administrar, regular y controlar los sectores estratégicos de telecomunicaciones y espectro radioeléctrico, lo cual incluye la potestad para emitir políticas, planes y normas técnicas nacionales, de cumplimiento en todos los niveles de gobierno del Estado.

Tiene competencia exclusiva y excluyente para determinar y recaudar los valores que por concepto de uso del espectro radioeléctrico o derechos por concesión o asignación correspondan.

Art. 9. - Redes de telecomunicaciones.- El establecimiento o despliegue de una red comprende la construcción, instalación e integración de los elementos activos y pasivos y todas las actividades hasta que la misma se vuelva operativa.

Para el caso de redes inalámbricas se deberán cumplir las políticas y normas de precaución o prevención, así como las de mimetización y reducción de contaminación visual.

Los gobiernos autónomos descentralizados, en su normativa local observarán y darán cumplimiento a las normas técnicas que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones así como las políticas que emita el Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, favoreciendo el despliegue de las redes.

De acuerdo con su utilización las redes de telecomunicaciones se clasifican en:

- a) Redes Públicas de Telecomunicaciones.
- b) Redes Privadas de Telecomunicaciones.

Art 13.- Redes privadas de telecomunicaciones.- Las redes privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas en su exclusivo beneficio, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control. Su operación requiere de un registro realizado ante la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones y en caso de requerir de uso de frecuencias del espectro radioeléctrico, del título habilitante respectivo.

Las redes privadas están destinadas a satisfacer las necesidades propias de su titular, lo que excluye la prestación de estos servicios a terceros. La conexión de redes privadas se sujetará a la normativa que se emita para tal fin.

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones regulará el establecimiento y uso de redes privadas de telecomunicaciones.

Art 17.- Comunicaciones internas.- no se requerirá la obtención de un título habilitante para el establecimiento y uso de redes o instalaciones destinadas a facilitar la intercomunicación interna en inmuebles o urbanizaciones, públicas o privadas, residenciales o comerciales, siempre que:

- 1) No se presten servicios de telecomunicaciones a terceros.
- 2) No se afecten otras redes de telecomunicaciones públicas o privadas.
- 3) No se afecte la prestación de servicio de telecomunicaciones; o,
- 4) No se use y explote el espectro radioeléctrico.

Art. 18. - Uso y Explotación del Espectro Radioeléctrico.- El espectro radioeléctrico constituye un bien del dominio público y un recurso limitado del Estado, inalienable, imprescriptible e inembargable. Su uso y explotación requiere el otorgamiento previo de un título habilitante emitido por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, de conformidad con lo establecido en la presente Ley, su Reglamento General y regulaciones que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones.

Un aspecto primordial para la realización de este proyecto es el de examinar los requisitos necesarios que se requieren para poder obtener los permisos pertinentes para el correcto funcionamiento de los radioenlaces de la UNL, teniendo en cuenta este aspecto, a continuación se señalarán algunos artículos existentes en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, los cuales mencionan las normas comunes para el otorgamiento de Títulos Habilitantes.

Se detalla a continuación los títulos habilitantes que son necesarios para operar cualquier tipo de red:

Art 37.- Títulos Habilitantes.- La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones podrá otorgar los siguientes títulos habilitantes:

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

La ARCOTEL, determinará los valores por el pago de derechos de concesión y registro así como los valores por el pago de autorizaciones, cuando se trate de títulos habilitantes emitidos a favor de empresas públicas o instituciones del Estado, no relacionados con la prestación de servicios de telecomunicaciones.

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

Art 42.- Registro Público de Telecomunicaciones.- El Registro Público de Telecomunicaciones estará a cargo de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, la que establecerá las normas para el procedimiento de registro, requisitos y cancelaciones.

En el Registro Público de Telecomunicaciones deberán inscribirse:

- a) Las habilitaciones generales y las notificaciones de registro de prestación de servicios.
- b) Las condiciones generales de las empresas públicas, las notificaciones de prestación de servicio y las autorizaciones emitidas a favor de las instituciones u organismos del Estado.
- c) Las concesiones de uso y explotación del espectro.
- d) Los actos administrativos otorgados como título habilitante de Registro de Servicios.
- e) Los acuerdos y disposiciones de interconexión y conexión.
- f) Los topes tarifarios de los servicios.
- g) Los acuerdos y disposiciones de compartición de infraestructura.
- h) Los acuerdos y disposiciones de operación virtual.
- i) Los contratos de reventa de servicios.
- j) Los modelos de contrato de adhesión de servicios.
- k) El uso de espectro para investigación de nuevas tecnologías por parte del Estado.
- l) Las redes universales de acceso a internet.
- m) Todos los demás actos, autorizaciones, permisos y contratos que determine la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones.

Art 50.- Otorgamiento.- Se otorgará títulos habilitantes para el uso y explotación de frecuencias del espectro radioeléctrico conforme lo dispuesto en la presente Ley, sus reglamentos y los requisitos técnicos, económicos y legales exigidos a tales efectos.

El Estado permitirá el acceso a bandas calificadas como de uso libre, de conformidad con lo dispuesto en la Constitución, en esta Ley, su Reglamento general, el Plan Nacional de

Frecuencias y las normas que emita la Agencia de regulación y Control de las Telecomunicaciones

En lo que se refiere a tarifas se citan los siguientes artículos encontrados en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones.

Art 54.- Derechos y Tarifas por uso de Espectro.- la Agencia de regulación y Control de las Telecomunicaciones fijarán el valor de los derechos por el otorgamiento de títulos habilitantes, así como de las tarifas por el uso y explotación del espectro radioeléctrico. Los derechos se pagarán al Estado por el otorgamiento de títulos habilitantes. Las tarifas por el uso y explotación del referido recurso limitado, se fijarán de conformidad con el reglamento que a tal efecto dicte la Agencia de regulación y Control de las Telecomunicaciones.

Art. 116.- Ámbito subjetivo y definición de la responsabilidad.- El control y régimen sancionador establecido en este Título se aplicarán a las personas naturales o jurídicas que cometan las infracciones tipificadas en la presente Ley.

La imposición de las sanciones establecidas en la presente Ley no excluye o limita otras responsabilidades administrativas, civiles o penales previstas en el ordenamiento jurídico vigente y títulos habilitantes.

Según la Ley Orgánica de Telecomunicaciones implican:

- Infracciones de Primera Clase.
- Infracciones de Segunda Clase.
- Infracciones de Tercera Clase.
- Infracciones de Cuarta Clase.

En lo referente a sanciones la Ley Orgánica de Telecomunicaciones aplica lo siguiente:

Art 121.- Clases.- Las sanciones para las y los prestadores de servicios de telecomunicaciones y radiodifusión, televisión y audio y video por suscripción, se aplicarán de la siguiente manera:

- 1) Infracciones de primera clase.-** La multa será de entre 0.001% y el 0.003% del monto de referencia.
- 2) Infracciones de segunda clase.-** La multa será de entre 0.031% y el 0.07% del monto de referencia.
- 3) Infracciones de tercera clase.-** La multa será de entre 0.071% y el 0.1% del monto de referencia.
- 4) Infracciones de cuarta clase.-** La sanción será la revocatoria del título habilitante, con excepción de aquellas que se originen en tercera clase y que por reincidencia se establezcan como de cuarta clase en la que la multa será del 1% del monto de referencia.

A la actualidad no ha entrado en vigencia el Reglamento General de la Ley Orgánica de Telecomunicación, por lo que para los títulos habilitantes cuyo otorgamiento se encuentren en curso al momento de la promulgación de la presente Ley se tramitarán siguiendo los procedimientos previstos en la legislación anterior ante la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. No obstante, la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones establecerá los contenidos, condiciones, términos y plazos de dichos títulos, de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley.

Existen algunas consideraciones con respecto al uso del espectro radioeléctrico dadas en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, que son de mucha importancia tanto en el aspecto de consideraciones generales del funcionamiento de una red privada, así como en el aspecto del control del espectro radioeléctrico.

Art 5. Para la prestación de un servicio de telecomunicaciones, se requiere de un título habilitante, que habilite específicamente la ejecución de la actividad que realice.

En cuanto se refiere a una red privada tenemos los siguientes artículos:

Art 14. Las redes privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas en su exclusivo beneficio, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo control. Su operación requiere de un título habilitante....

Art 15. Las redes privadas serán utilizadas únicamente para beneficio de un solo usuario y no podrán sustentar, bajo ninguna circunstancia, la prestación de servicios a terceros. Las redes privadas no podrán interconectarse entre sí, ni tampoco con una red pública... [2]

Art.16. Una red privada no podrá ser utilizada, directa o indirectamente, para prestar servicios de telecomunicaciones en el territorio nacional o en el extranjero. Por lo tanto, no podrá realizar transmisiones a terceros hacia o desde una red pública dentro del país. Un representante debidamente autorizado de cada red privada entregará anualmente a la Superintendencia un certificado confirmando que dicha red está siendo operada en conformidad con estos requisitos. [2]

En el aspecto del control del espectro radioeléctrico encontramos los siguientes:

Art. 48. El uso del espectro deberá observar los siguientes principios:

- a) El Estado debe fomentar el uso y explotación del espectro radioeléctrico y de los servicios de radiocomunicación, de una manera racional y eficiente a fin de obtener el máximo provecho;
- b) El uso del espectro radioeléctrico es necesario para la provisión de los servicios de telecomunicaciones y deberá, en todos los casos, ajustarse al Plan Nacional de Frecuencias;
- c) Las decisiones sobre las concesiones de uso del espectro deben hacerse en función del interés público, con total transparencia y buscando la mayor eficiencia en su asignación, evitando la especulación y garantizando que no existan interferencias perjudiciales en las asignaciones que corresponda;
- d) El título habilitante para la prestación y explotación de los servicios de telecomunicaciones que requieran de espectro deberá obtenerse obligatoriamente, en forma simultánea, con la concesión del uso del espectro;

- e) Las frecuencias asignadas no podrán ser utilizadas para fines distintos a los expresamente contemplados en los correspondientes títulos habilitantes. El uso indebido será causa suficiente para que las frecuencias reviertan al Estado, sin que por ello se deba indemnización de ninguna especie;

La administración del espectro radioeléctrico perseguirá los siguientes objetivos:

- a) Optimizar el uso del espectro radioeléctrico;
- b) Permitir el desarrollo tecnológico de las telecomunicaciones del Ecuador;
- c) Garantizar el uso de las frecuencias sin interferencias perjudiciales;
- d) Evitar la especulación con la asignación de frecuencias;
- e) Asegurar el acceso igualitario y transparente al recurso; y,
- f) Reservar los recursos del espectro necesarios para los fines de seguridad nacional y seguridad pública.[2]

Para obtener los permisos de funcionamiento se procederá de igual forma a como se venía haciendo desde tiempos anteriores, para ello se detallan algunos artículos que dan las directrices para solicitar un permiso. Hay que tener presente que cualquier trámite de solicitud que se realice en la actualidad se la hará ante el Registro Público de Telecomunicaciones.

Artículo 79. El solicitante de un permiso deberá presentar ante la Secretaría, una solicitud acompañada de la siguiente información de carácter técnico y económico.

- a) Identificación y generales de ley del solicitante.
- b) Descripción técnica detallada de cada servicio propuesto, incluyendo el alcance geográfico de éste.
- c) Anteproyecto técnico para demostrar la viabilidad de la solicitud.
- d) Los requerimientos de conexión.
- e) En el caso de redes privadas, la identificación de los recursos del espectro radioeléctrico que sean necesarios, si es aplicable, con precisión de bandas propuestas y requerimientos de ancho de banda. [2].

1.2.3. Reglamento de Radiocomunicaciones.

El objetivo del Reglamento de Radiocomunicaciones se explica en el artículo 1, que se enuncia a continuación:

Art 1.- Objetivo.- El presente reglamento tiene por objeto, fomentar el uso y explotación del espectro radioeléctrico y de los servicios de radiocomunicación, de una manera eficaz, eficiente y regulada dentro del territorio nacional, a fin de obtener el máximo provecho de este recurso.

Con respecto a los sistemas de radiocomunicación se detallan los siguientes artículos:

Art. 6.- Clasificación.- Los sistemas de radiocomunicación se clasifican en:

- a) Sistemas privados; y,
- b) Sistemas de explotación.

Art. 7.- Sistemas Privados.- Son aquellos que están destinados para uso exclusivo del usuario. Se considerarán también sistemas privados los sistemas de radiocomunicación para ayuda a la comunidad. Se prohíbe expresamente alquilar el sistema a terceras personas.

Art. 10.- La Autorización.- Es un acto administrativo mediante el cual la ARCOTEL suscribe un contrato de autorización de uso de frecuencias para que una persona natural o jurídica opere sistemas de radiocomunicación.

Dentro de este artículo cabe aclarar que el trámite actual se lo hará ante el Registro Público de Telecomunicaciones, y será la ARCOTEL quien suscriba el contrato de autorización de uso de frecuencias.

Art. 15.- Duración del Contrato de Autorización.- Los contratos de autorización de uso de frecuencias para los Sistemas de Radiocomunicación tendrán una duración de cinco (5) años. El contrato de autorización podrá ser renovado previa solicitud del concesionario o usuario, dentro de los plazos establecidos en los reglamentos de cada servicio y siempre que no contravenga a los intereses del Estado.

Art. 28.- Interferencias.- El concesionario o usuario será el único responsable por las interferencias perjudiciales o por daños que puedan causar sus instalaciones a otros sistemas de radiocomunicación o a terceros, por lo cual está obligado a solucionarlos a su costo y en el tiempo que determine la ARCOTEL una vez que los haya comprobado.

Para este caso será la ARCOTEL quien dé las disposiciones en caso de comprobar una interferencia.

Art. 34.- Tarifas por Autorización para Uso de Frecuencias.- Las tarifas por autorización para uso de frecuencias son determinadas de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Tarifas por el Uso de Frecuencias.

Art. 35.- Tarifas por Uso de Frecuencias.- Las tarifas mensuales por uso de frecuencias son determinadas de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Tarifas por el Uso de Frecuencias.

1.2.4. Norma para la Implementación y Operación de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.

El objetivo fundamental en el cual se basa esta norma, es el de poder realizar el correcto control y regulación para la instalación y operación de aquellos Sistemas de Radiocomunicaciones que se encuentren utilizando técnicas de Modulación Digital de Banda Ancha en los rangos de frecuencias establecidos por la ARCOTEL y que se especifican detalladamente en el Plan Nacional de Frecuencias.

Dentro de esta norma se detallan varios puntos concretos que se deben cumplir para poder tener en normal funcionamiento un Sistema de Modulación Digital de Banda Ancha.

Art. 5.- Características de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.- Los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha son aquellos que se caracterizan por:

- a) Una distribución de la energía media de la señal transmitida, dentro de un anchura de banda mucho mayor que la convencional, y con un bajo nivel de potencia;

- b) La utilización de técnicas de modulación que proporcionan una señal resistente a las interferencias;
- c) Permitir a diferentes usuarios utilizar simultáneamente la misma banda de frecuencias;
- d) Coexistir con Sistemas de Banda Angosta, lo que hace posible aumentar la eficiencia de utilización del Espectro Radioeléctrico.
- e) Operar en bandas de frecuencias inscritas en el cuadro de Atribución de Frecuencias.[3]

Art. 6.- Bandas de Frecuencias.- Se aprobará la operación de sistemas de radiocomunicaciones (incluyendo radiodifusión sonora), que utilicen técnicas de Modulación Digital de Banda Ancha en las siguientes frecuencias. [3]

BANDA (MHZ)	ASIGNACIÓN
902 – 928	ICM
2400 – 2483.5	ICM
5150 – 5250	INI
5250 – 5350	INI
5470 – 5725	INI
5725 – 5850	ICM, INI

Art. 7.- Configuración de Sistemas que emplean Modulación Digital de Banda Ancha.- la operación de los sistemas con técnicas de Modulación Digital de Banda Ancha se aprobará en las siguientes configuraciones: [3]

- Sistemas punto – punto.
- Sistemas punto – multipunto.
- Sistemas móviles.

En el capítulo V de esta mencionada norma podemos encontrar las diferentes disposiciones en cuanto se refiere a la solicitud y registro que necesita un Sistema Digital de Banda Ancha para su correcto funcionamiento:

Artículo 12. Certificados de Registro. Una vez presentada la documentación y previo el análisis respectivo, la ARCOTEL procederá con la emisión del Certificado de Registro de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha que será entregado al interesado, el cual incluirá la descripción del sistema registrado.

Para este caso será la ARCOTEL quien analizará la documentación y emitirá el certificado de registro en caso de ser aceptado

El Certificado de Registro será otorgado por la ARCOTEL, en el término máximo de diez (10) días a partir de la presentación de la solicitud, previo el pago de los valores establecidos en el Reglamento de Derechos por Concesión y Tarifas por Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico, vigente a la fecha de registro, más los impuestos de ley. [3]

Artículo 13. Vigencia del Registro. El Certificado de Registro para la operación de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha tendrá una duración de cinco años y podrá ser renovado, previa solicitud del interesado, dentro del plazo de treinta (30) días anteriores a su vencimiento, previo el pago correspondiente.

De no darse cumplimiento a lo establecido en el párrafo anterior el Certificado quedará anulado de manera automática, y el usuario o concesionario no estará autorizado para operar el sistema. [3]

a) Norma para la Implementación y Operación de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.

Dentro de esta norma también encontramos en los anexos las características técnicas que deben respetar los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha para poder estar en un

normal funcionamiento, tales como los límites de potencias, especificadas para cada banda de frecuencia, así como los límites de emisiones no deseadas.

♦ Características Técnicas de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.

Tabla 1. 1. Características Técnicas de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.

SISTEMA DE MODULACIÓN DE BANDA ANCHA				
Tipo de configuración del Sistema.	Bandas de operación. (MHz)	Potencia pico máxima del transmisor. (mW)	P.I.R.E (mW)	Densidad de P.I.R.E (mW/MHz)
Punto – punto	902 – 928	500	-----	-----
Punto – multipunto				
Móviles				
Punto – punto	2400 – 2483.5	1000	-----	-----
Punto – multipunto				
Móviles				
Punto – punto	5150 - 5250	50 ⁱ	200	10
Punto - multipunto				
Móviles				
Punto – punto	5250 – 5350	-----	200	10
Punto - multipunto		250 ⁱⁱ	1000	50
Móviles				
Punto – punto	5470 – 5725	250 ⁱⁱ	1000	50
Punto - multipunto				
Móviles				
Punto – punto	5725 – 5850	1000	-----	-----
Punto - multipunto				
Móviles				

Fuente: Norma para la implementación y Operación de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha

(i) 50 mW o $(4 + 10 \log B)$ dBm, la que sea menor

(ii) 250 mW o $(11 + 10 \log B)$ dBm, la que sea menor

Donde:

B es la anchura de emisión en MHz.

Dentro del apartado (vii) de este anexo encontramos las especificaciones técnicas para las transmisiones dentro de la banda de 5725 – 5850 MHz:

“Estas bandas pueden emplear antenas de transmisión con ganancia direccional mayor a 6 dBi y de hasta 23 dBi sin la correspondiente reducción en la potencias pico de salida del transmisor.”

Si se emplea ganancia direccional en la antena mayor a 23 dBi, será requerida una atenuación de 1 dB en la potencia pico del transmisor y en la densidad espectral de potencia pico por cada dB que la ganancia de la antena exceda a los 23 dBi.” [3]

- **Límites de Emisiones no Deseadas en las Bandas de Operación de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.**

En cuanto se refiere a las emisiones pico fuera de las bandas de frecuencias de operación, estas se encuentran determinadas para cada frecuencia que se esté usando. Para la banda de operación en la cual se centra este estudio (5.8 GHz) se establece lo siguiente:

Bandas de:

5150 – 5250 MHz

5250 – 5350 MHz

5470 – 5720 MHz

5725 – 5850 MHz

Deberán cumplir con lo establecido en la siguiente tabla:

Tabla 1. 2. Límites de Emisiones no Deseadas en las Bandas de Operación de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.

BANDA DE OPERACIÓN (MHZ)	RANGO DE FRECUENCIAS CONSIDERADO (MHZ)	P.I.R.E PARA EMISIONES FUERA DE BANDA (DBM/MHZ)
5150 – 5250	< 5150 > 5250	-27
5250 – 5350	< 5250 > 5350	-27
5470 – 5725	< 5470 > 5725	-17
5725 – 5850	5715 – 5725 5850 – 5860	-27
	< 5715 > 5860	

Fuente: Norma para la implementación y Operación de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha

1.2.5. Organismos de Regulación y Control

1.2.5.1. Ministerio de Telecomunicaciones de la Sociedad de la Información.

El Ministerio encargado del sector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información es el órgano rector de las telecomunicaciones y de la sociedad de la información, informática, tecnologías de la información y las comunicaciones y de la seguridad de la información. A dicho órgano le corresponde el establecimiento de políticas, directrices y planes aplicables en tales áreas para el desarrollo de la sociedad de la información de conformidad con lo dispuesto en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones.

Corresponde el órgano rector del sector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información:

- 1) Ejercer, a nivel internacional, la representación del Estado ecuatoriano en materia de telecomunicaciones, espectro radioeléctrico y tecnologías de la información y las comunicaciones. El Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información ejerce la Administración de las Telecomunicaciones del Ecuador ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y demás organismos internacionales.
- 2) Formular, dirigir, orientar y coordinar las políticas, planes y proyectos para la promoción de las tecnologías de la información y la comunicación y el desarrollo de las telecomunicaciones, así como supervisar y evaluar su cumplimiento.
- 3) Formular, dirigir, orientar y coordinar las políticas públicas para la adecuada administración y gestión del espectro radioeléctrico con sujeción a la presente Ley.
- 4) Promover, en coordinación con instituciones públicas o privadas, la investigación científica y tecnológica e telecomunicaciones, tecnologías de la información y comunicación, así como la ejecución de los proyectos que la apoyen.
- 5) Aprobar el Plan de Servicio Universal y definir los servicios de telecomunicaciones que se incluyen en el Servicio Universal.
- 6) Realizar las contrataciones y procedimientos que sean necesarios para el cumplimiento del Plan de Servicio Universal y sus proyectos y emitir las instrucciones necesarias a la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones para la inclusión de obligación de servicio universal en los títulos habilitantes.
- 7) Coordinar y liderar el uso efectivo de las tecnologías de la información y comunicación en los organismos públicos.
- 8) Gestionar la asignación de posiciones orbitales geoestacionarias o satelitales ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones u otros organismos internacionales a favor de la República de Ecuador.}Determinar, para fines de cumplimiento de sus competencias, la información sectorial a requerir a las y los prestadores o proveedores de servicios de telecomunicaciones.
- 9) Establecer políticas y normas técnicas para la fijación de tasas o contraprestaciones en aplicación de los artículos 9 y 11 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones.

1.2.5.2. Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. ARCOTEL.

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones ARCOTEL es la entidad encargada de la administración, regulación y control del espectro radioeléctrico y su gestión, así como de los aspectos técnicos de la gestión de medios de comunicación social que usen frecuencias del espectro radioeléctrico o que instalen y operen redes.

Corresponde a la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones:

- 1) Emitir las regulaciones, normas técnicas, planes técnicos y demás actos que sean necesarios en el ejercicio de sus competencias, para que la provisión de los servicios de telecomunicaciones cumplan con lo dispuesto en la Constitución de la república y los objetivos y principios previstos en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, de conformidad con las políticas que dicte el Ministerio de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información.
- 2) Elaborar, aprobar, modificar y actualizar el Plan Nacional de Frecuencias.
- 3) Elaborar las propuestas de valoración económica para la asignación y uso, aprovechamiento y/o explotación del espectro radioeléctrico, tarifas por uso de frecuencias y derechos por otorgamiento y renovación de títulos habilitantes.
- 4) Ejercer el control de la prestación de los servicios de telecomunicaciones, incluyendo el servicio de larga distancia internacional, con el propósito de que estas actividades y servicios se sujeten al ordenamiento jurídico y a lo establecido en los correspondientes títulos habilitantes.
- 5) Ejercer el control técnico de los medios de comunicación social que usen frecuencias del espectro radioeléctrico o que instalen y operen redes, tales como los de audio y video por suscripción.
- 6) Controlar y monitorear el uso del espectro radioeléctrico.
- 7) Normar, sustanciar y resolver los procedimientos de otorgamiento, administración y extinción de los títulos habilitantes previstos en esta Ley.

Estos son unos de varios objetivos que tiene a cargo la ARCOTEL dentro de sus funciones.

1.2.5.3. Consejo Consultivo:

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, creará un Consejo Consultivo para la defensa de los derechos de los usuarios de los servicios de telecomunicaciones; su organización y funcionamiento estará sujeto a la normativa que para el efecto emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. Este consejo está integrado por:

- a) Un delegado del Directorio de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones quien lo presidirá.
- b) Un delegado de las empresas públicas, prestadoras de servicios de telecomunicaciones.
- c) Un delegado de las empresas privadas, prestadoras de servicios de telecomunicaciones.
- d) Un delegado de los usuarios de servicios de telecomunicaciones.

1.3. ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS RADIOENLACES

Dentro de la información técnica que se debe adjuntar, se necesita el estudio técnico de todo el sistema, es decir la forma en cómo estará funcionando los radioenlaces de los cuales se necesita obtener el permiso necesario.

Actualmente en la Universidad Nacional de Loja, están en operación varios radioenlaces de los cuales es prioridad obtener los permisos pertinentes para su correcto funcionamiento. A continuación se desplegará la situación técnica de cada uno de estos radioenlaces.

1.3.1. Descripción general de los Radioenlaces.

En la actualidad la Universidad Nacional de Loja cuenta con 8 radioenlaces, todos funcionando con una topología punto – punto; de los cuales al presente cinco están operando de forma correcta.

La torre principal se encuentra ubicada en el edificio de Administración Central situado en la ciudadela universitaria Guillermo Falconí sector la Argelia; a partir de éste se desprenden dos radioenlaces. Uno que llega hasta el Área de Salud Humana, ubicada a 4.79 km en la parte céntrica de la ciudad; desde este punto (Área de la Salud Humana) se llega con otro enlace hasta el Hospital Universitario Motupe, para lo cual se necesita en primer lugar realizar un enlace hasta el sector de San Cayetano que se encuentra ubicado a 1.07 Km, en donde los equipos se encuentran ubicados sobre una torre colocada en la calle París perteneciente a la empresa Speed Telecom, y con esto lograr obtener línea de vista hasta el destino, a partir de aquí se puede realizar ya de forma normal el enlace hasta el Hospital Universitario Motupe ubicado a 5.78 Km, en esta locación los equipos se encuentran ubicados en una torre situada sobre uno de los edificios de la institución. Cabe mencionar que para cada uno de estos enlaces se utilizan equipos de transmisión y recepción en cada segmento.

El siguiente radioenlace que parte del Área de Salud Humana llega hacia el Instituto de Idiomas, ubicado a 242.25 metros, el equipo de recepción está ubicado en un mástil que se encuentra sobre el mismo edificio.

El segundo radioenlace que se da a partir desde el edificio de Administración Central llega hasta las canchas deportivas de la UNL, o bien llamado Estadio de la UNL, donde se encuentran funcionando algunas oficinas de la carrera de Educación Física, estas instalaciones se encuentran también dentro de este mismo campus universitario que se ubica en el sector de la Argelia a 200 metros del edificio principal, constituyéndose así en radioenlaces con tramos bastantes pequeños.

A continuación en la figura 1.2 se expone la topología de red con los radioenlaces que se encuentran funcionando en la actualidad en el campus universitario:

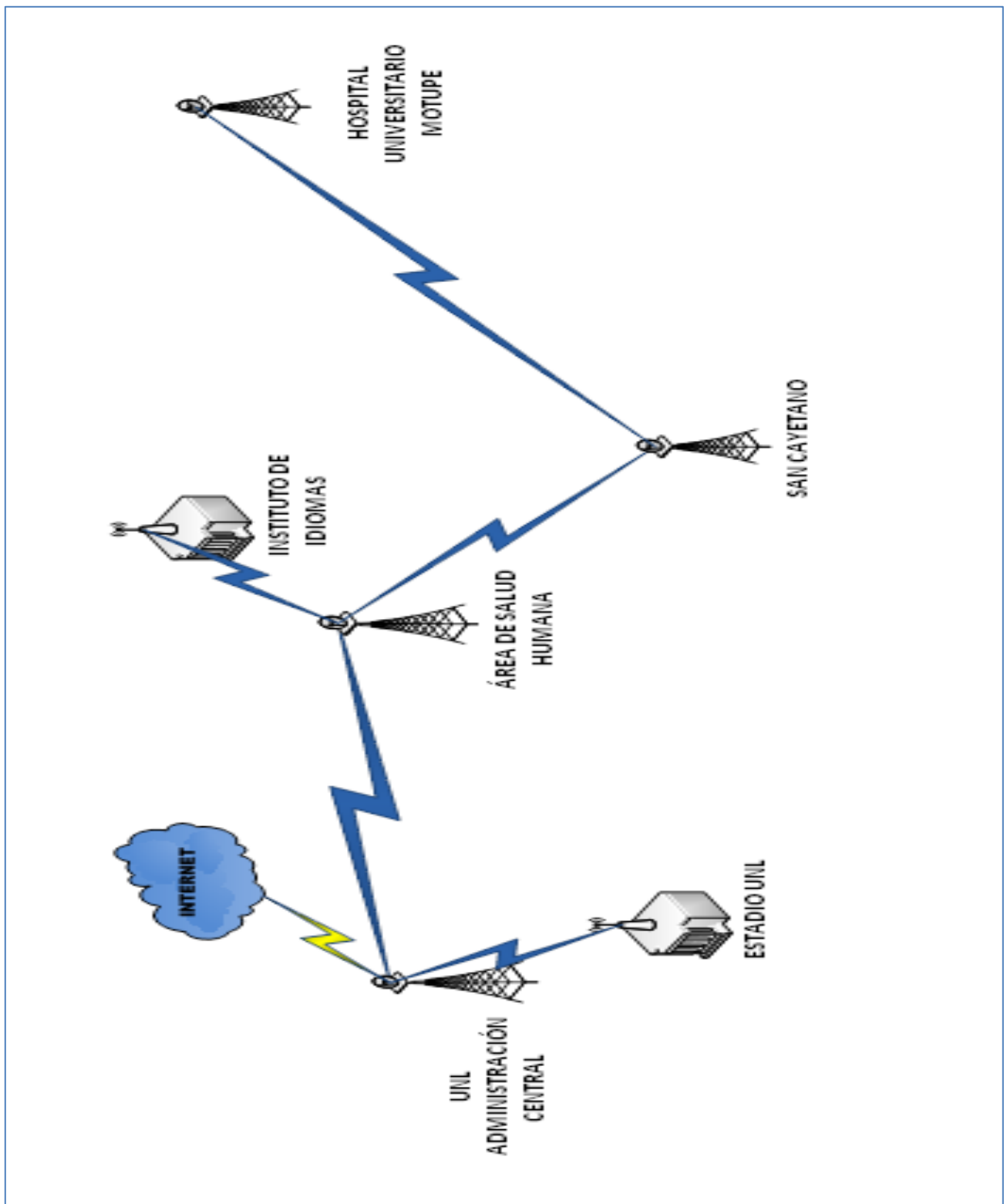


Figura 1. 1. Topología de la Red Actual.

1.3.2. Descripción de equipos.

En la operación de los radioenlaces se utilizan diferentes tipos de equipos, para los diferentes tramos, en la tabla 1.3 se especifican los equipos usados tanto en transmisión como recepción dentro de cada enlace:

Tabla 1. 3. Equipos usados en los radioenlaces actuales.

TRAMO	EQUIPO DE TRANSMISIÓN	EQUIPO DE RECEPCIÓN
UNL- Área de Salud	Radio: Rocket M5 Antena: Dish 30dBi	Radio: Rocket M5 Antena: Dish 30dBi
UNL – Estadio	Radio: NanoStation M5 Antena: Integrada	Radio: NanoStation M5 Antena: Integrada.
A. Salud - Idiomas	Radio: Motorola Canopy Antena: Integrada	Radio: Motorola Canopy Antena: Integrada
A. Salud – S. Cayetano	Radio: Nano Bridge M5 Antena: Integrada	Radio: Nano Bridge M5 Antena: Integrada
S. Cayetano – Motupe	Radio: Rocket M5 Antena: Dish 30dBi	Radio: Rocket M5 Antena: Dish 30dBi

Fuente: [El Autor].

Como se puede observar en la tabla 1.3, todos los enlaces se basan en conexiones punto a punto, es por ello que se utilizan equipos con antenas directivas; en la descripción de los equipos podemos notar que todos ellos son de la marca de Ubiquiti.

Una de las razones del porqué estaban implementados los enlaces con este tipo de equipos es que además de su bajo costo ofrece equipos con antenas integradas y parabólicas ideales para enlaces PTP que además permiten tener enlaces MIMO 2x2. El tipo de equipo fue seleccionado dependiendo de la distancia del enlace, ya que según este dato se puede determinar la potencia del transmisor y la ganancia de la antena que se necesita.

En el siguiente punto se realizará una descripción de las principales características de los equipos que se están utilizando, las mismas que se pueden encontrar en las hojas de especificaciones de los equipos.

1.3.2.1. Características técnicas de los equipos.

- **ANTENA ROCKET DISH.**



Figura 1. 2. Antena Rocket Dish.

Las especificaciones técnicas se muestran en la Tabla 1.4.

Tabla 1. 4. Especificaciones técnicas de la antena Rocket Dish.

ANTENA ROCKET DISH	
Marca:	Ubiquiti
Modelo:	AirMax Class MIMO 2x2 PtP Bridge
Descripción:	Parabólica dual MIMO 2X2
Rango de frecuencia:	5.1 – 5.8 GHz
Ganancia:	30 dBi
Polarización:	Dual
Dimensiones:	648 mm de diámetro

Fuente: RocketDish Datasheet. <http://www.ubnt.com/download#doc:Rocket:Dish:Antenna>

- **RADIO ROCKET M5**



Figura 1. 3. Radio Rocket M5.

Las especificaciones técnicas se resumen en la Tabla 1.5.

Tabla 1. 5. Especificaciones técnicas de la radio Rocket M5.

RADIO ROCKET M5	
Marca:	Ubiquiti
Modelo:	Powerful MIMO 2x2 AirMaxTDMABaseStation
Frecuencias de operación:	5470 – 5825 MHz
Ancho de banda:	300Mbps
Polarización:	Dual
Seguridad:	WEP, WAP, WAP2 Y MAC ACL
Dimensiones:	16x8x3 cm

Fuente: RocketM5 Datasheet. <http://www.ubnt.com/download#doc:Rocket:M>

- **NANOSTATION M5:**



Figura 1. 4. Equipo NanoStation M5.

Las especificaciones técnicas se resumen en la Tabla 1.6.

Tabla 1. 6. Especificaciones técnicas del equipo NanoStation M5.

NANOSTATION M5	
Marca:	Ubiquiti
Modelo:	NSM5
Frecuencias de operación:	5170 – 5875 MHz
Ganancia:	16 dBi
Polarización:	Dual
Dimensiones:	294x31x80 mm
POE:	24 V, 0.5 A
INFORMACIÓN DE LA ANTENA	
Ganancia:	14.6 - 16.1 dBi
Potencia de salida:	27 dBm
Ancho de haz:	43° (H-pol) / 41° (V-pol) / 15° (Elevation)

Fuente: NanoStation M5 Datasheet. <http://www.ubnt.com/download#doc:NanoStation:M>

- **NANOBRIDGE M5:**



Figura 1. 5. Equipo NanoBridge M5.

Las especificaciones técnicas se resumen en la Tabla 1.7.

Tabla 1. 7. Especificaciones técnicas del equipo NanoBridgeM5.

NANOBRIDGE M5	
Marca:	Ubiquiti
Modelo:	NB-5G25
Frecuencias de operación:	5170 – 5875 MHz 5725 – 5850 MHz
Ganancia:	25dBi
Polarización:	Dual
Dimensiones:	400 mm de diámetro
POE:	24 V, 0.5 A
INFORMACIÓN DE LA ANTENA	
Ganancia:	25 dBi
Ancho de haz:	43° (H-pol) / 41° (V-pol) / 15° (Elevation)

Fuente: NanoBridge M5 Datasheet. <http://www.ubnt.com/download#doc:NanoBridge:M>.

1.3.3. Ubicación de Equipos.

- **UNL - ÁREA DE LA SALUD:**

Tabla 1. 8. Ubicación enlace UNL a Área de la Salud.

DATOS	UNL	ÁREA DE LA SALUD
Longitud:	79°12.164' W	79°12'26.63'' W
Latitud:	4°2.011' S	3°59'36.48'' S
Altura de la estructura msnm:	2156 msnm	2111 msnm
Altura de la estructura (Base-cima) (m):	12 m	4.42 m
Altura Base-Antena (m):	10 m	3.26m

Fuente: [El Autor]

- **UNL – ESTADIO UNL:**

Tabla 1. 9. Ubicación enlace UNL a Estadio UNL.

DATOS	UNL	ESTADIO UNL
Longitud:	79°12.164' W	79°12'2.29'' W
Latitud:	4°2.011' S	4°2'5.97'' S
Altura de la estructura msnm:	2156 msnm	2143 msnm
Altura de la estructura (Base-cima) (m):	12 m	3.70 m
Altura Base-Antena (m):	10 m	3.4 m

Fuente: [El Autor]

- **ÁREA DE LA SALUD-INSTITUTO DE IDIOMAS:**

Tabla 1. 10. Ubicación enlace Área de la Salud a Instituto de Idiomas.

DATOS	ÁREA DE LA SALUD	INSTITUTO DE IDIOMAS
Longitud:	79°12'26.63'' W	79°12'29.50'' W
Latitud:	3°59'36.48'' S	3°59'28.34'' S
Altura de la estructura msnm:	2111 msnm	2121 msnm
Altura de la estructura (Base-cima) (m):	4.42 m	2.35 m
Altura Base-Antena (m):	1.64 m	1.86 m

Fuente: [El Autor]

- **ÁREA DE LA SALUD – SAN CAYETANO:**

Tabla 1. 11. Ubicación enlace Área de la Salud a San Cayetano.

DATOS	ÁREA DE LA SALUD	SAN CAYETANO
Longitud:	79°12'26.63'' W	79°11'51.996'' W
Latitud:	3°59'36.48'' S	3°59'24.395'' S
Altura de la estructura msnm:	2111 msnm	2139 msnm
Altura de la estructura (Base-cima) (m):	4.42 m	20 m
Altura Base-Antena (m):	1.64 m	3 m

Fuente: [El Autor]

- **SAN CAYETANO - HOSPITAL UNIVERSITARIO MOTUPE:**

Tabla 1. 12. Ubicación enlace San Cayetano a Hospital Universitario Motupe.

DATOS	SAN CAYETANO	HOSPITAL UNIVERSITARIO MOTUPE
Longitud:	79°11'51.996'' W	79°13'25.45'' W
Latitud:	3°59'24.395'' S	3°56'44.27'' S
Altura de la estructura msnm:	2139 msnm	2032 msnm
Altura de la estructura (Base-cima) (m):	20 m	4.7 m
Altura Base-Antena (m):	18 m	4.4 m

Fuente: [El Autor]

CAPÍTULO II

2. ANÁLISIS DE LOS NUEVOS RADIOENLACES

2.1. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.1. SISTEMAS DE COMUNICACIONES INALÁMBRICAS (SCI)

Los Sistemas de Comunicaciones Inalámbricas permiten una transmisión de datos sin la necesidad de utilizar cables, es decir toda la comunicación se realiza mediante ondas electromagnéticas que se propagan a través de un medio no guiado como el espacio.

Los SCI desde hace ya vario tiempo atrás se han venido utilizando para la comunicación específicamente de voz y datos. Con la llegada de nuevas tecnologías muy conocidas para servicios de banda ancha, como los son: XDSL y el cable MÓDEM, tuvieron una mejor acogida y llegaron a desplazar el impacto que había logrado tener inicialmente los enlaces inalámbricos.

En un inicio los Sistemas de Comunicaciones Inalámbricos que trabajaban en las bandas de frecuencias licenciadas aseguraban una relativa “alta calidad de servicio”. Sin embargo al empezar a operar en frecuencias superiores a 10GHz (15, 23 y 38GHz), el costo al usuario era elevado.

Una primera solución, que surgió frente a este inconveniente fue la tecnología Spread Spectrum (SS)¹ que trabaja en bandas de frecuencias no licenciadas, que permitió reducir costos a valores muy competitivos y afectando de cierta forma al mercado de los Sistemas de Comunicaciones Inalámbricos que operaban en bandas de frecuencias licenciadas.

¹ Spread Spectrum (SS).- Técnica de modulación empleada en telecomunicaciones para la transmisión de datos digitales y por radiofrecuencia.

2.1.2. BANDA ANCHA.

A la actualidad no existe un concepto bien definido sobre banda ancha, ya que este en definitiva depende solamente del desarrollo de cada país y la innovación tecnológica que se desarrolle en este.

En Ecuador el concepto de banda ancha se refiere a los servicios de valor agregado y por lo tanto con el objeto y fin de garantizar al usuario el nivel adecuado para la prestación de un servicio.

Según la resolución 534-22-CONATEL-2006 sobre la Norma de Calidad de Servicio de Valor Agregado define el concepto de banda ancha como:

BANDA ANCHA: Ancho de banda suministrado a un usuario mediante una velocidad de transmisión de bajada (Permissionario hacia usuario) mínima efectiva igual o superior a 256 Kbps y una velocidad de transmisión de subida (usuario hacia Peticionario) mínima efectiva igual o superior a 128 Kbps para cualquier aplicación. [4]

2.1.3. BANDAS DE FRECUENCIA.

El Ecuador actualmente cuenta con un Plan Nacional de Frecuencias, el cual subdivide al espectro electromagnético en nueve bandas de frecuencias, que se designan por números enteros y en orden creciente; a continuación se muestran estas designaciones en la tabla 2.1.

Tabla.2. 1. Distribución de las bandas de frecuencias según el PNF².

NÚMERO DE LA BANDA	SÍMBOLOS (EN INGLÉS)	GAMA DE FRECUENCIAS (EXCLUIDO EL INFERIOR PERO INCLUIDO EL SUPERIOR)	SUBDIVISIÓN MÉTRICA CORRESPONDIENTE	ABREVIATURAS MÉTRICAS PARA LAS BANDAS
4	VLF	3 a 30 KHz	Ondas miriamétricas	B.Mam
5	LF	30 a 300 KHz	Ondas kilométricas	B.km
6	MF	300 a 3000 KHz	Ondas hectométricas	B.hm
7	HF	3 a 30 MHz	Ondas decamétricas	B.dam
8	VHF	30 a 300 MHz	Ondas métricas	B.m
9	UHF	300 a 3000 MHz	Ondas decimétricas	B.dm
10	SHF	3 a 30 GHz	Ondas centimétricas	B.cm
11	EHF	30 a 300 GHz	Ondas milimétricas	B.mm
12		300 a 3000 GHz	Ondas decimilimétricas	

Fuente: Plan Nacional de Frecuencias. (Cap. 2 Atribución de Bandas de Frecuencias).

Los sistemas PTP y PMP de banda ancha inalámbrica trabajan en altas frecuencias y sobre todo en frecuencias no licenciadas. La ventaja principal de que trabajen en estas elevadas frecuencias es que hay más espectro disponible para aplicaciones de banda ancha, además las antenas que se usan en estas frecuencias son más pequeñas debido a las reducidas longitudes de onda, conformándose así en sistemas fáciles de desplegar, aunque en contraste con esto se exige una tecnología mas sofisticada para los equipos.

Hoy en día es normal que se utilice tecnología inalámbrica de banda ancha en bandas de frecuencia exentas de licencia. En la figura 2.1 se observan las frecuencias designadas a nivel mundial para SCI de banda ancha.

² PNF: Plan Nacional de Frecuencias.



Figura.2. 1. Bandas de frecuencias no licenciadas de banda ancha.

Como se puede observar en el gráfico expuesto anteriormente existen diversas bandas de frecuencia que se han destinado como libres de licencia, y son:

- **Banda Médica, Científica e Industrial (ISM).-** Esta banda es la mayormente utilizada alrededor del mundo. Sus principales rangos de operación son los siguientes.:
 - 902 MHz a 928 MHz, operan sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha y enlaces auxiliares de radiodifusión sonora que utilizan técnicas de modulación digital de banda ancha sin protección contra interferencias perjudiciales. [5]
 - 2.40 GHz a 2.4835 GHz, usado para teléfonos inalámbricos, 802.11 b/g. etc. MDBA y enlaces radioeléctricos que utilizan técnicas de MDBA. [9]
 - 5.725 GHz a 5.85 GHz, MDBA y enlaces radioeléctricos de radiodifusión sonora que utilizan técnicas MDBA.[5]
- **Banda de Infraestructura de Información Nacional sin licencia (INI).-** Son bandas de frecuencia asignadas para la operación de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha en la banda de 5 GHz a título secundario, con el fin primario de facilitar el acceso a las TICs.[6] Sus rangos de operación son:
 - 5.15 GHz a 5.25 GHz

- 5.25 GHz a 5.35 GHz
- 5.47 GHz a 5.725 GHz
- 5.725 GHz a 5.825 GHz

El uso en general para todas estas frecuencias se especifica en el Plan Nacional de Frecuencias (PNF), en donde la nota EQA.90 detalla que estas frecuencias se usan para Sistemas de Modulación de Banda Ancha y Enlaces radioeléctricos de radiodifusión sonora que utilizan técnicas MDBA. [5]

2.1.4. MEDIOS NO GUIADOS DE TRANSMISIÓN.

Los medios no guiados son utilizados para transmisiones en el aire. Su característica fundamental es la de poder transmitir energía electromagnética por medio de una antena y luego recibir esta energía a través de una antena receptora.

Existen dos tipos principales de configuración para este tipo de emisiones: de forma direccional y de forma omnidireccional.

En la direccional, la energía emitida se reúne en un haz que se concentra en una sola dirección, para lo cual se necesita que tanto el transmisor como el receptor se encuentren debidamente alineados.

En el método omnidireccional, la energía emitida es irradiada en múltiples direcciones, por lo que varias antenas receptoras pueden captar esta energía.

2.1.4.1. Transmisión por Radio.

De forma general, cualquier tipo de transmisión que use el espectro electromagnético se lo denomina como una transmisión vía radio, incluyendo a las microondas, es por ellos que se debe especificar el rango que comprende a las bandas VLF hasta HF y parte del rango UHF en donde las características de transmisión difieren con las de microondas.

En las bandas VLF, LF y MF las ondas de radio siguen la curvatura de la Tierra. Estas ondas se pueden detectar quizá a 1000 Km en las frecuencias más bajas. La difusión de radio AM usa la banda MF, las ondas de radio en estas bandas cruzan con facilidad los edificios. El problema principal al usar bandas para comunicación de datos es su ancho de banda bajo.

En las bandas de HF y VHF, las ondas a nivel de suelo tienden a ser absorbidas por la tierra, sin embargo las ondas alcanzan la ionósfera, se refractan y se envían de regreso al planeta. Los operadores de radio aficionados usan estas bandas para conversar a larga distancia. [9]

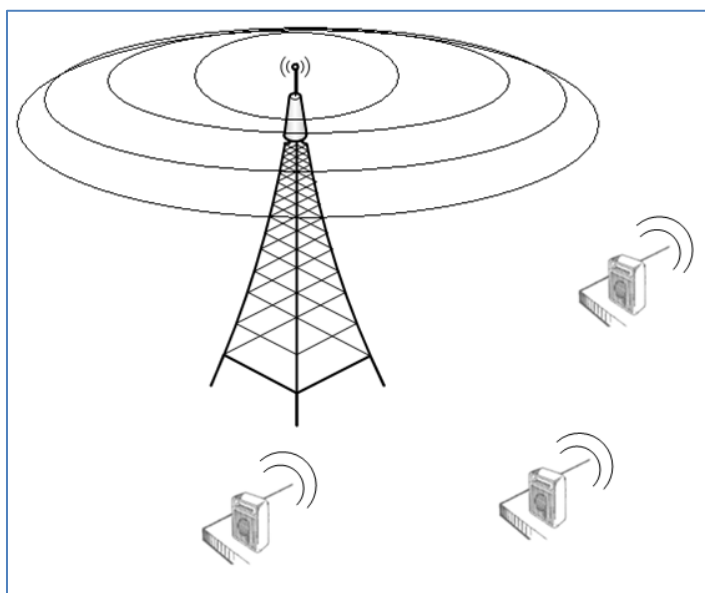


Figura.2. 2. Transmisión por Radio.

2.1.4.2. Transmisión por Microondas.

Se encuentran por encima de los 100 MHz, estas ondas viajan en línea recta, y por lo tanto se enfocan en un haz lo suficientemente estrecho. Este tipo de transmisión se realiza en línea recta, si sus torres se encuentran separadas por grandes distancias, partes de la Tierra

podrían interferir, como consecuencia a esto se necesitan repetidores periódicos, cuanto más altas sean las torres, más separadas pueden estar.

El principal inconveniente de este tipo de transmisión es que no pueden atravesar los edificios, además aún cuando el haz esté bien enfocado en el transmisor siempre existirá cierta divergencia en el espacio. Algunas ondas pueden llegar a refractarse en los obstáculos y toman diversos caminos hasta llegar a su destino, debido a esto, la señal puede sufrir un desvanecimiento por múltiples trayectorias.

Este tipo de transmisión puede ser una gran alternativa para solucionar problemas como lo es el tendido de cables en lugares de difícil acceso, y su implementación es relativamente mas barata que rentar fibra y menos complicada que realizar una red cableada.

Se usan con frecuencia para comunicación telefónica de larga distancia, teléfonos celulares y distribución de TV. [10]

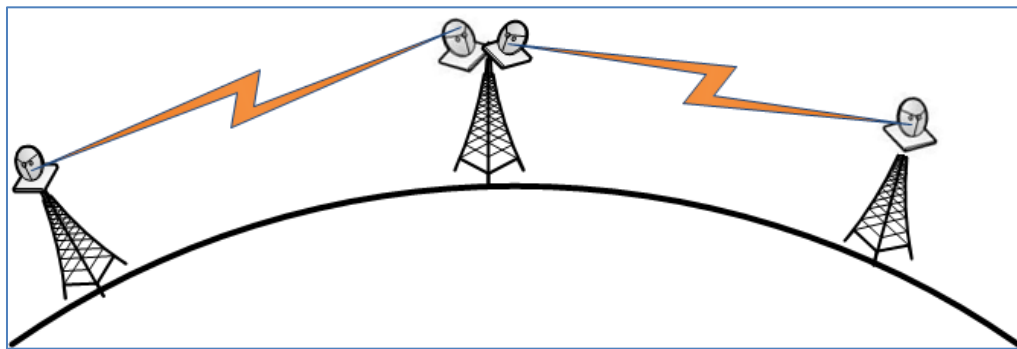


Figura.2. 3. Transmisión por Microondas.

2.1.4.3. Ondas infrarojas y milimétricas.

Se usan mucho para la comunicación de corto alcance. El principal problema de es que no atraviesan objetos sólidos; aunque en ciertas aplicaciones llegaría a ser esta característica

una gran ventaja, pues no existiría problemas con cualquier otro tipo de sistemas que se encuentren operando en habitaciones adyacentes.

Se usan para difusión por televisión, sistemas de geoposición y aplicaciones en redes privadas. [10]

2.1.4.4. Transmisión por Satélite.

En general un satélite es una estación que transmite microondas. Este lo que hace es recibir la señal en cierta banda de frecuencia, la amplifica o la repite y posteriormente la transmite en otra banda de frecuencia para evitar cualquier tipo de interferencias que puedan suceder con la señal entrante.

Los haces pueden ser amplios y cubrir gran parte de la superficie de la Tierra, o estrechos y abarcar sólo algunas partes de esta, esto dependerá sustancialmente de la altura a la cual se encuentre ubicado el satélite. [10]

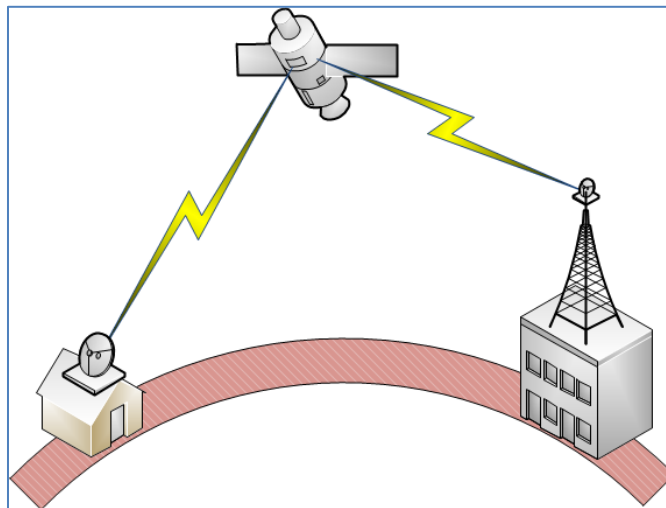


Figura.2. 4. Transmisión por Satélite.

2.1.5. TIPOS DE PROPAGACIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS.

Los modos de propagación de las ondas electromagnéticas dependen principalmente de su frecuencia, además del tipo y características eléctricas del terreno subyacente. Según a la

frecuencia en que se encuentren operando pueden clasificarse los modos de propagación como:

- **Onda de Superficie (OS).**- para frecuencias inferiores a 30 MHz, con largos alcances y gran estabilidad de las señales. El tipo de terreno influye de forma notable en la propagación.

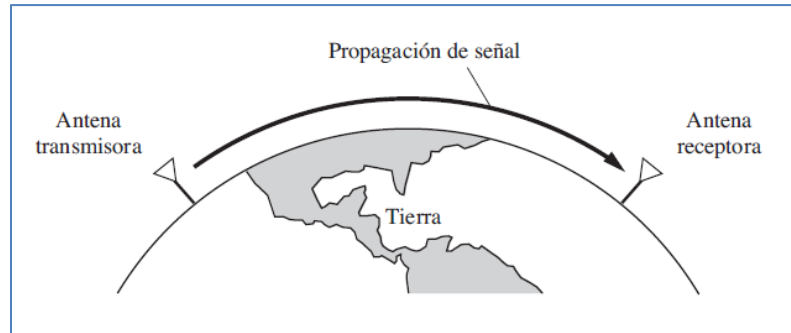


Figura.2. 5. Propagación de Onda de Superficie.

- **Onda Ionosférica (OI).**- para frecuencias comprendidas entre 3 y 30 MHz. La propagación se da en la ionosfera; se logran alcanzar grandes distancias aunque existe una gran inestabilidad para las señales.

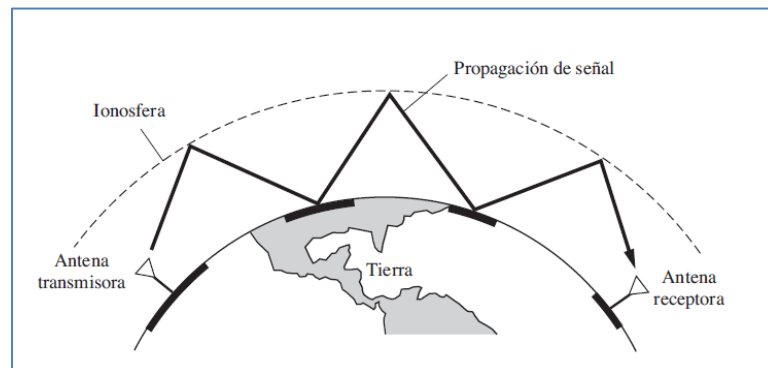


Figura.2. 6. Propagación de Onda Ionosférica.

- **Onda Espacial (OE).**- para frecuencias superiores a 30 MHz. Esta propagación se realiza a través de la tropósfera. En este tipo de propagación se pueden distinguir entre tres sub-modos:

- Onda Directa (OD), se enlazan directamente el transmisor y el receptor.
- Onda Reflejada (OR), existe una reflexión en el terreno que lleva a la conexión entre el transmisor y el receptor.
- Ondas Multitrayecto (ORM), son ondas que alcanzan el receptor tras sufrir reflexiones en capas fronteras de estratos troposféricos. [7]

Esta forma de propagación (OE) es bastante estable, pero se ve muy limitada al alcance óptico entre el transmisor y el receptor, es decir debe existir línea de vista.

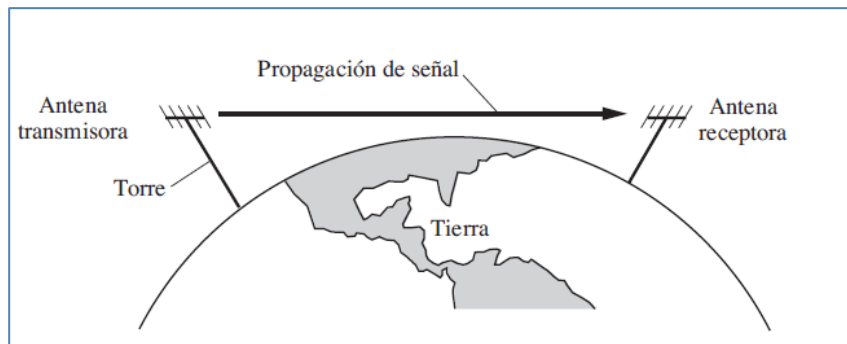


Figura.2. 7. **Propagación de Onda Espacial.**

2.1.6. MODELOS DE PROPAGACIÓN.

Un modelo de propagación hace referencia al conjunto de expresiones matemáticas que se utilizan para definir y representar las características del medio de propagación inalámbrica.

El objetivo de estos modelos de propagación es poder predecir las pérdidas en dB de la potencia en ambientes específicos.

2.1.6.1. Tipos de Modelos.

Según sea la precisión del modelo, existen los siguientes tipos:

- Modelos empíricos o estadísticos.
- Modelos teóricos.

- Modelos deterministas.
- **Modelos empíricos:** estos modelos trabajan usando el método de extrapolación de resultados. Sus datos son tomados en base a mediciones que se han realizado dentro de ambientes de laboratorios o con modelos a escala de los ambientes de propagación. Son los más utilizados para predicciones en áreas urbanas; su precisión va a depender en gran escala a la exactitud de las medidas y de la similitud entre los entornos donde fueron llevadas y donde fueron analizadas; dentro de este tipo de modelos empíricos se pueden citar los siguientes:
 - Modelo de Okumura
 - Modelo Hata
- **Modelos teóricos:** su modo de predicción se realiza en base al medio que se desea modelar, es decir, por ejemplo los principios de la física que modelan los fenómenos físicos, manejan una gran precisión, lo cual desborda un gran ventaja, aunque para poder utilizar este tipo de modelo se demanda varios datos del entorno a estudiar necesarios para la predicción, y generalmente estos datos son difíciles de obtener. Por tales motivos este modelo se ve limitado a ser usado solo en áreas pequeñas. Los tipos de modelos teóricos que se pueden mencionar son los siguientes.
 - Modelo Walfisch.
 - Modelo Ikegami.
 - Modelo Longley Rice.
- **Modelos deterministas:** estos modelos se basan en la probabilidad, y combinan tanto las leyes físicas como los factores de corrección empíricos que se adaptan mejor al modelo con el que se desea trabajar. Los siguientes son modelos deterministas:

- Modelo Friis.
- Modelo de Difracción por objetos delgados.
- Modelo de dos rayos

En lo que se refiere al desarrollo de este proyecto, se referirá a los modelos empíricos por tratarse de áreas urbanas y además que su realización fue hecha en un entorno de laboratorio, a continuación se expondrá de forma más detallada las descripciones de estos tipos de modelos.

2.1.6.2. Modelo Okumura.

Este modelo es utilizado para la predicción de pérdidas de propagación dentro de áreas urbanas.

Originalmente este modelo se usa para ambientes urbanos dentro de las bandas de 150, 450 y 900 MHz, sin embargo posteriormente el Grupo COST 231 propuso una extensión del modelo hasta la banda de 1800MHz.

Las pérdidas en este modelo se calculan con la siguiente ecuación.

$$PL(dB) = L_F + A_{mn}(f, d) - G(h_b) - G(h_r) - G_{AREA} \quad (Ec. 1)$$

Dónde:

$PL(dB)$: pérdida de propagación en dB.

f : frecuencia en MHz.

d : distancia entre el transmisor y el receptor en Km.

h_b : altura del transmisor en m.

h_r : altura de la antena del receptor en m.

L_F : pérdida de propagación en espacio libre expresada en dB.

$A_{mn}(f, d)$: atenuación con relación al espacio libre.

$G(h_b)$: factor de ganancia con relación al transmisor en dB.

$G(h_r)$: factor de ganancia con relación al receptor en dB.

G_{AREA} : ganancia debido al tipo de medio ambiente en dB.

La atenuación y factores de ganancia se calculan en base a las siguientes ecuaciones:

$$G(h_b) = 20 \log_{10} \left(\frac{h_b}{200} \right), 1000m > h_b > 30m \quad (Ec. 2)$$

$$G(h_r) = \left\{ \frac{10 \log_{10} \left(\frac{h_r}{3} \right), h_r \leq 3m}{20 \log_{10} \left(\frac{h_r}{3} \right), 10m > h_r > 3m} \right\} \quad (Ec. 3)$$

En la siguiente figura se pueden obtener los valores de $A_{mn}(f, d)$ y G_{AREA} .

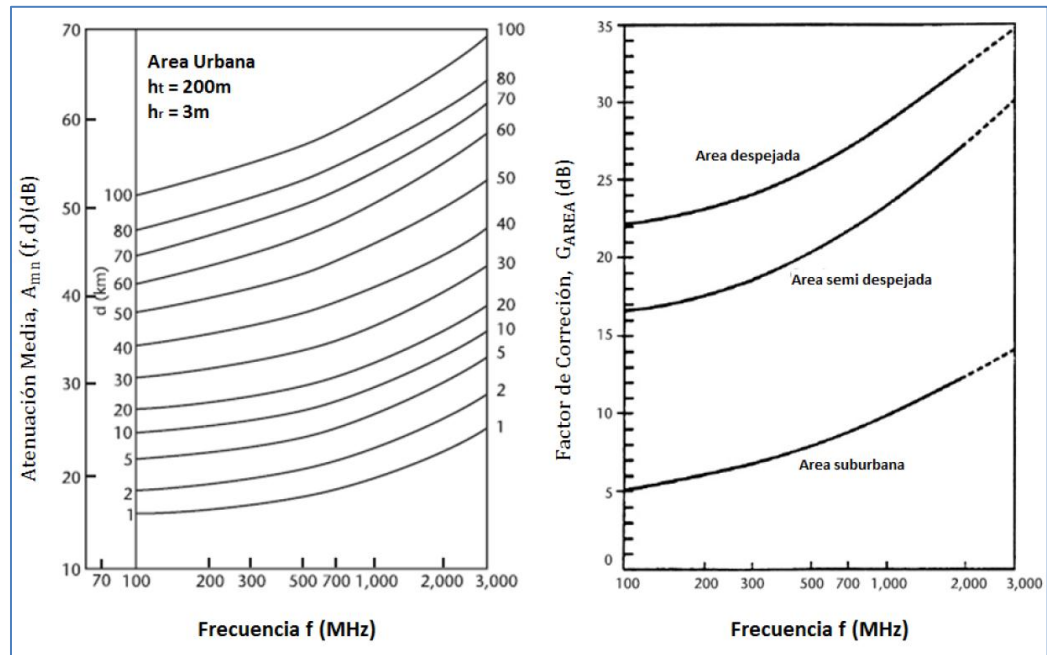


Figura.2. 8. Curvas de Okumura.

2.1.6.3. Modelo HATA.

Este modelo presenta una fórmula empírica para las pérdidas por propagación a partir de las mediciones realizadas por Okumura.

Se utiliza principalmente para realizar cálculos de las pérdidas que se presentan en los sistemas inalámbricos móviles, aunque también se utilizan en aplicaciones fijas en bandas de 3.5 GHz.

Este modelo proporciona correcciones para diferentes ambientes:

- **Área urbana:** grandes ciudades edificaciones elevadas, o donde exista gran concentración de casas.
- **Área suburbana:** ciudades o carreteras donde se encuentren vegetación y edificaciones en forma dispersa.
- **Área abierta:** espacios abiertos con poca vegetación o edificaciones en el trayecto.

En este modelo se especifican algunas restricciones con respecto a la altura de las antenas. La altura de la antena del transmisor se limita de 30m a 200m, y la del receptor de 1m a 10m, y las distancias entre transmisor y receptor deben estar entre 1Km a 20Km. La ecuación característica de este modelo se presenta a continuación:

$$PL(dB) = 46.3 + 33.9 \log_{10}(f) - 13.82 \log_{10}(h_b) - ah_m \\ + (44.9 - 6.55 \log_{10}(h_b)) \log_{10}(d) + C_m \quad (Ec. 4)$$

Dónde:

$PL(dB)$: pérdida de propagación en dB.

f : frecuencia en MHz.

d : distancia entre el transmisor y el receptor en Km.

h_b : altura del transmisor en m.

C_m : factor de corrección en dB.

ah_m : parámetro de corrección.

Para el parámetro C_m los valores se encuentran definidos de acuerdo al ambiente en el cual se está trabajando. La tabla 2.2 muestra estos valores:

Tabla.2. 2. Valores de C_m para el modelo de propagación HATA

ENTORNO	$C_m[dB]$
Para ciudades urbanas densas (edificios altos de más de 7 pisos)	3
Para ciudades urbanas medias (edificios más pequeños con calles pequeñas y medianas)	0
Para ciudades urbanas madias con calles anchas	-5
Para entornos suburbanos con pequeños edificios	-12
Para entornos mixtos, pueblo y rural	-20
Para entornos rurales con pocos árboles y casi colinas	-26

Fuente: S, Caraguay Ramírez. Simulación de la Red Inalámbrica de Banda Ancha con tecnología WIMAX para el estado de Colima.

- Para ambientes urbanos se tiene:

$$ah_m = 3.20(\log_{10}(11.75h_r))^2 - 4.79 \text{ para } f > 400MHz \quad (Ec. 5)$$

Donde:

h_r : altura de la antena del receptor en m.

- Para ambientes suburbanos y áreas rurales se tiene:

$$ah_m = ((1.11 \log_{10} f)h_r - (1.5 \log_{10} f - 0.8)) \quad (Ec. 6)$$

$$PL_{suburbano}(dB) = PL(dB) - 2 \left(\log_{10} \left(\frac{f}{28} \right) \right)^2 - 5.4 \quad (Ec. 7)$$

$$PL_{rural}(dB) = PL(dB) - 4.78(\log_{10}(f))^2 - 18.33 \log_{10}(f) - 40.94 \quad (Ec. 8)$$

2.1.7. PROPAGACIÓN CON LÍNEA DE VISTA –LOS

Un enlaces con línea de vista viaja a través de un camino directo y sin obstrucciones desde el transmisor hasta el receptor. Para poder realizar un enlace exitoso con línea de vista es necesario que la primera zona de Fresnel (60%) esté totalmente libre de obstáculos. Esta zona de despeje depende de la frecuencia de operación y de la distancia entre el transmisor y el receptor.

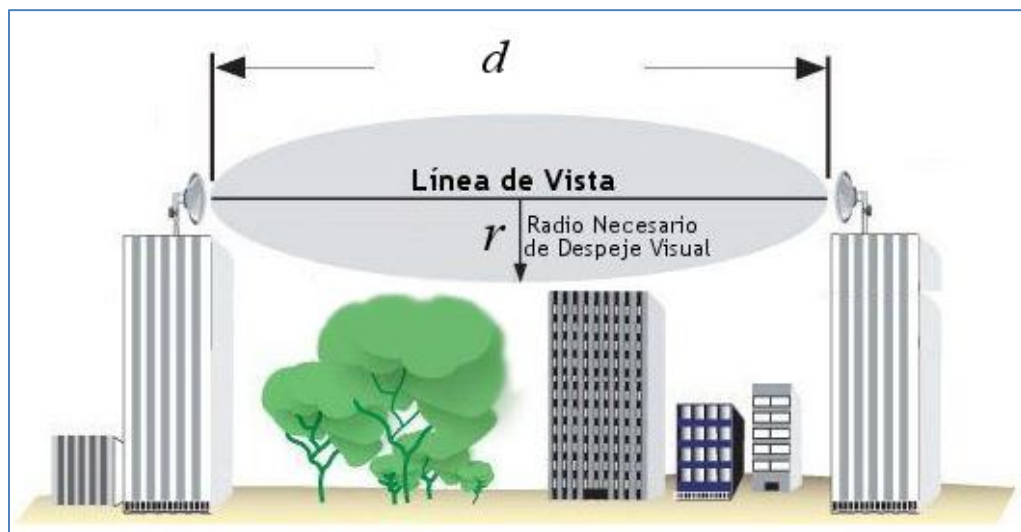


Figura.2. 9. Propagación con línea de vista.

La zona que se encuentra rodeando al rayo directo entre las dos estaciones se denomina zona de fresnel. La máxima obstrucción que se permite dentro de la primera zona de Fresnel es de 40%, aunque la máxima recomendada es del 20%, para radioenlaces esta obstrucción depende de un factor dado por la curvatura de la tierra.

Para calcular la primera zona de Fresnel se utiliza la siguiente ecuación:

$$R(m) = 17.31 \sqrt{\frac{(d1)(d2)}{(f)(d)}} \quad (Ec. 9)$$

Donde:

$R(m)$: radio de la primera zona de Fresnel en m.

f : frecuencia en GHz.

d : distancia total entre el transmisor y el receptor en Km.

d_1 : distancia desde el obstáculo al extremo emisor en Km.

d_2 : distancia desde el obstáculo al extremo receptor en Km

2.1.8. PROPAGACIÓN SIN LÍNEA DE VISTA – NLOS

En este tipo de propagación, la señal que llega hasta el receptor no viaja directamente, ya que en el trayecto existen objetos interfiriendo la transmisión, estos hacen que la señal llegue por medio de dispersiones, refracciones y reflexiones. Estas señales presentan varios retardos, atenuaciones, polarizaciones y estabilidad relativas al camino directo.

Los radioenlaces de VHF y de UHF tienen una mayor tolerancia a obstáculos de manera que funcionan correctamente en enlaces NLOS.

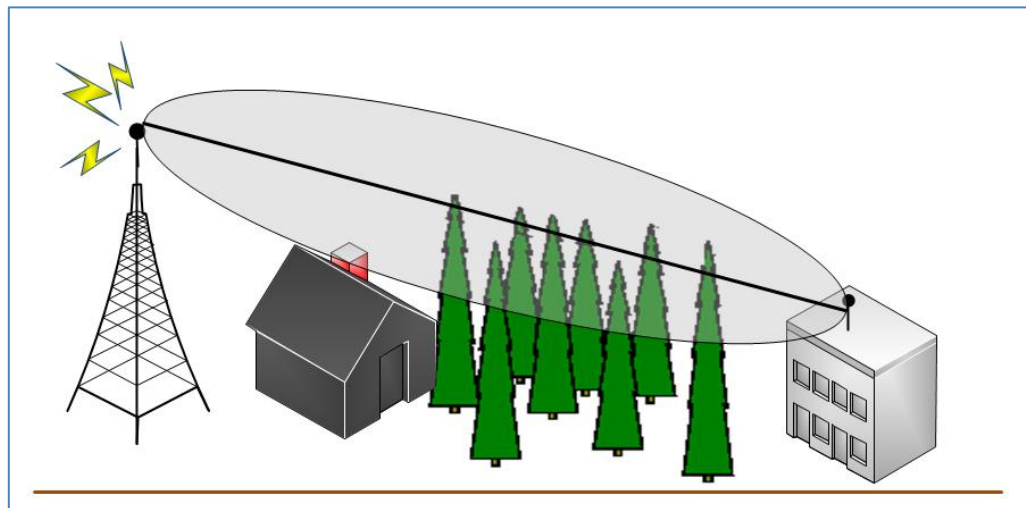


Figura.2. 10. Propagación sin línea de vista.

2.1.9. SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA (MDBA).

Este tipo de radiocomunicaciones son sistemas que utilizan técnicas robustas de modulación digital y además usan la técnica de Spread Spectrum o Espectro Ensanchado, que en conjunto proporcionan a la señal una gran protección contra interferencias e interceptaciones.

La característica principal de este tipo de sistemas es que pueden coexistir con los sistemas de modulación de banda angosta, permitiendo de esta forma que varios usuarios puedan hacer uso de la misma banda de frecuencias sin que llegue a tener una mayor interferencia.

Según lo expuesto en el Capítulo I, en referencia a las leyes que rigen el sector de las Telecomunicaciones, la ARCOTEL aprueba la operación de este tipo de sistemas de radiocomunicaciones en las siguientes bandas de frecuencias:

BANDA (MHz)

902 – 928

2400 – 2483.5

5150 – 5250

5250 – 5350

5470 – 5725

5725 – 5850

2.1.9.1. Topologías que emplean los sistemas MDBA

Este tipo de sistemas pueden operar en las siguientes configuraciones:

- Sistemas punto – punto.
- Sistemas punto – multipunto.
- Sistemas móviles.

2.1.9.1.1. Sistemas Punto – Punto.

Este tipo de sistemas permite interconectar dos nodos que se encuentran distantes; para lo cual se hace necesario la utilización de antenas direccionales en ambos extremos.

La eficiencia de este sistemas decrece a medida que la cantidad de dispositivos dentro de la red empieza a aumentar, ya que son más difíciles de operar y coordinar.

En sí, este tipo de sistemas son relativamente fáciles de instalar y operar, y se los puede configurar para establecer comunicaciones de forma unidireccional o bidireccional.

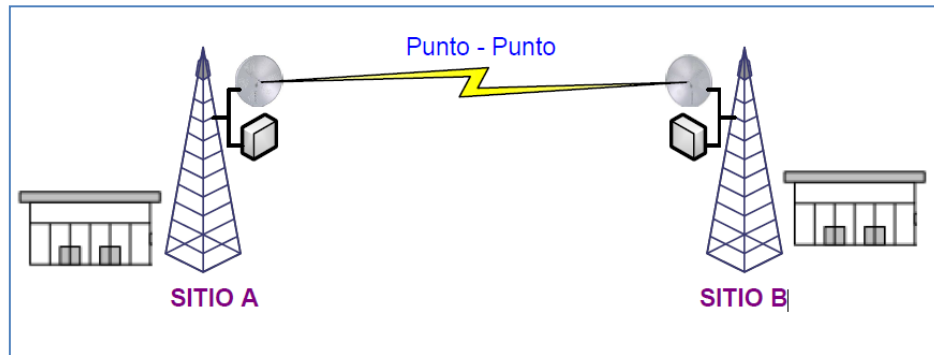


Figura.2. 11. Sistema Punto – Punto.

2.1.9.1.2. Sistemas Punto – Multipunto.

Este tipo de sistemas permite realizar una comunicación a través de un punto específico y distintas estaciones fijas distantes, estas estaciones emplean antenas muy direccionales para poder lograr la comunicación ya sea de forma unidireccional o bidireccional con la estación fija.

Estos enlaces Punto – Multipunto logran cubrir áreas de cobertura de gran capacidad y así conectar puntos remotos en una sola central logrando implementar redes de datos y voz.

Este tipo de configuración es la más utilizada para aplicaciones en conexiones inalámbricas a internet y la telefonía IP a través de radiofrecuencias de gigahercios.

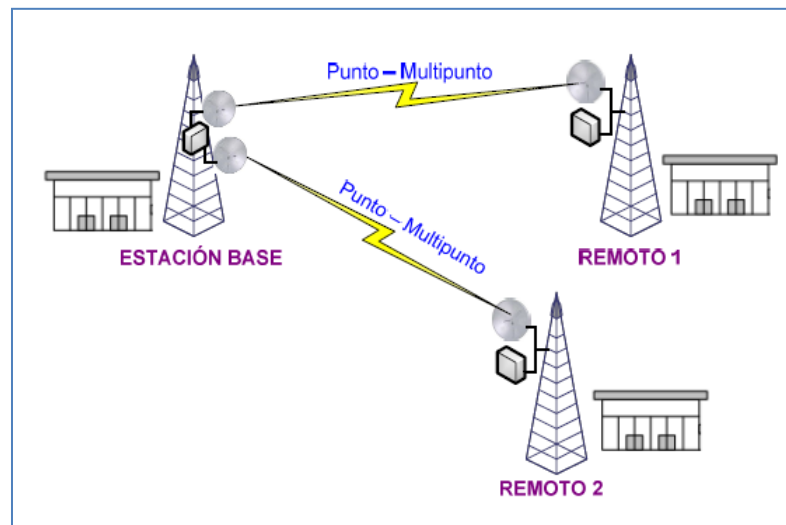


Figura.2. 12. Sistema Punto – Multipunto.

2.1.9.1.3. Sistemas Móviles.

Estos tipos de sistemas permiten enlazar una estación fija central con una o varias estaciones que se encuentran en movimiento o mientras se encuentran detenidas en algún punto específico.



Figura.2. 13. Sistema Móvil.

2.1.9.2. Modulación Digital en Banda Ancha.

En banda ancha, el objetivo es realizar una conversión de la señal digital en una analógica, mediante técnicas de modulación.

Estos tipos de modulación se refieren básicamente en el uso de las técnicas de espectro ensanchado, que fundamentalmente consisten en expandir el ancho de banda original para la transmisión segura de LOS y menos propensa al ruido, intererencias y transmisiones con menos errores.

A las modulaciones se las califica en función se la señal moduladora, de modo que si tenemos una señal moduladora analógica, la modulación será por lo tanto de este mismo tipo; y si tenemos una moduladora digital, la modulación será digital.

2.1.9.2.1. Modulación de Amplitud (ASK)

Esta modulación en su forma más básica consiste en establcer una variación de la amplitud de la portadora en función de la señal moduladora.

Esta señal moduladora se basa en impulsos que representan los datos, y es en función de estos impulsos que variará la amplitud de la señal portadora. En la figura 2.14 se representa el esquema básico del proceso de modulación.

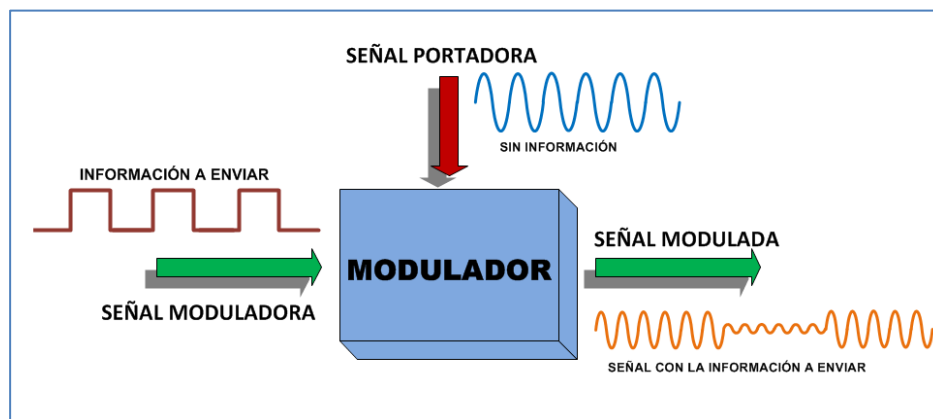


Figura.2. 14. Esquema de Modulación en Amplitud.

Dentro de este tipo de modulación intervienen tres tipos de señales, que son fundamentales:

- **Señal Moduladora.-** señal que contiene los datos que vamos a transmitir.
- **Señal Portadora.-** forma de onda generalmente senoidal, que es modulada por la señal que vamos a transmitir, y que puede ser modificada su amplitud, frecuencia o fase.
- **Señal Modulada.-** señal con datos de la moduladora y propiedades de la portadora.

La amplitud de la señal portadora análogica varía conforme a la señal moduladora (secuencia binaria), en este tipo de modulación se mantiene constante la frecuencia y la fase.

2.1.9.2.2. Modulación de Frecuencia (FSK).

Consiste en el desplazamiento de la frecuencia de una portadora senoidal desde la frecuencia de marca (correspondiente por ejemplo al envío de un 1 binario) a una frecuencia de espacio (correspondiente al envío de un 0 binario), de acuerdo a la señal digital de banda base. Normalmente esta modulación usa enlaces asíncronos, este sistema es ideal para operar a baja velocidad, sin mebargo consume un gran ancho de banda. La FSK es idéntica a la modulación de una portadora de FM mediante una señal digital binaria. [9]

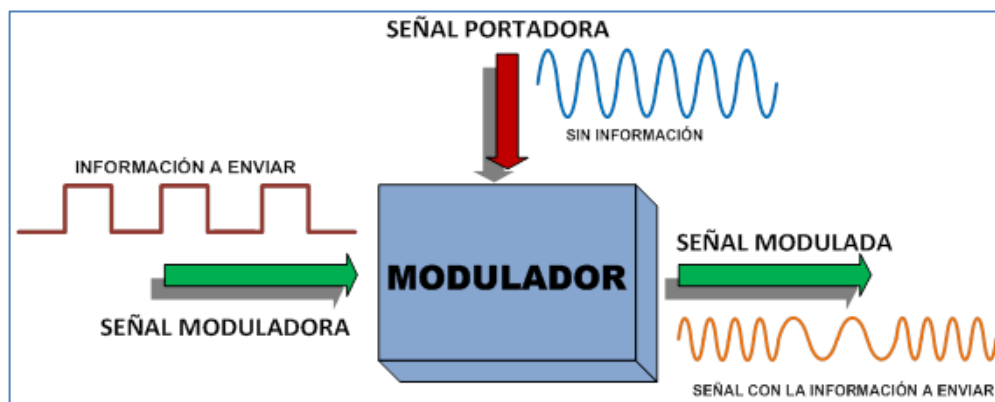


Figura.2. 15. Esquema de Modulación por desplazamiento de Frecuencia.

En este tipo de modulación se asignan frecuencias diferentes a cada estado significativo de la señal de datos. Para ello existen dos tipos de modulación FSK: FSK Coherente y FSK no Coherente.

- **FSK Coherente:** se refiere a que en el instante de asignar la frecuencia se sigue manteniendo la fase de la señal.
- **FSK no Coherente:** en esta modulación la frecuencia de la portadora varía pero no se mantiene la fase constante.

2.1.9.2.3. Modulación de Fase (PSK).

En este tipo de modulación se realizan variaciones de la fase de la señal portadora, según la señal digital o moduladora, en la figura 2.16 se puede observar gráficamente como es la representación de este tipo de modulación en forma general.

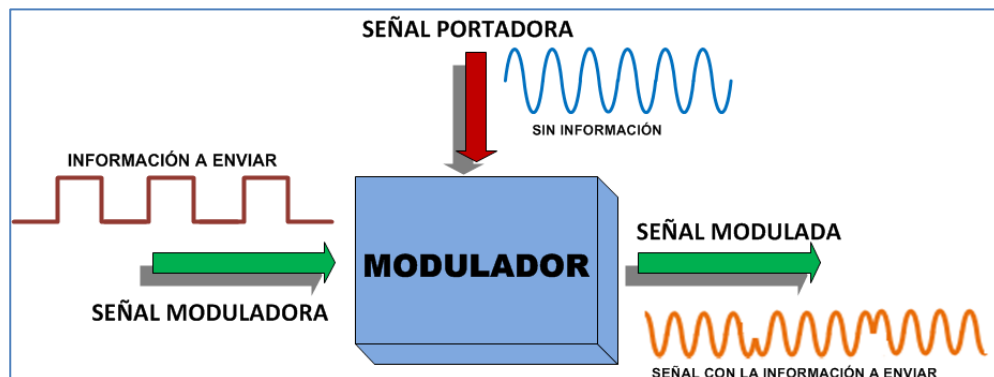


Figura.2. 16. Esquema de Modulación de Fase.

En la figura 2.17 se puede observar a forma de ejemplo, el bit 1 con fase M y el bit 0 con fase O:

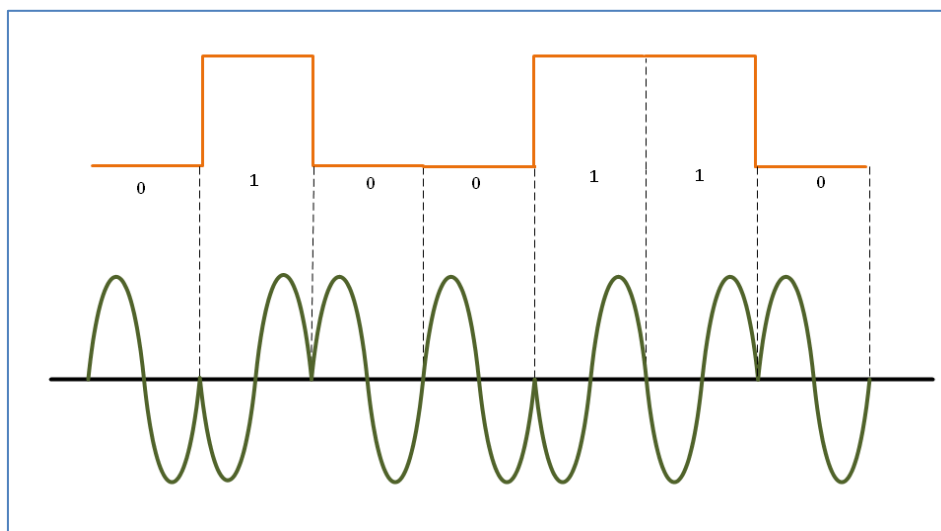


Figura.2. 17. Modulación de Fase.

Como se puede observar, cada vez que existe un cambio de estado, también sucede un cambio de fase.

Ante la presencia de ruido, con la modulación PSK se puede tener mayor seguridad al momento de transmitir datos binarios, aunque tanto los equipos transmisores y receptores se complicarían en su diseño notablemente.

Dependiendo del número de fases que pueda llegar a tomar esta puede tener varias denominaciones. Así por ejemplo se puede llegar a tener BPSK con dos fases, QPSK con cuatro fases, 8-PSK con ocho fases y así sucesivamente.

2.2. MARCO REGULATORIO.

2.2.1. Aspectos Regulatorios para los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha.

Por las disposiciones transitorias dadas en la Actual Ley Orgánica de telecomunicaciones, de que en un plazo de ciento ochenta días se expedirán los reglamentos, normas técnicas y demás regulaciones previstas en esta Ley. En aquellos aspectos que no se opongan a la Ley a la presente Ley y su Reglamento General, los reglamentos emitidos por el Consejo

Nacional de Telecomunicaciones se mantendrán vigentes, mientras no sean expresamente derogados por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones.

La ARCOTEL en su afán de poder establecer límites y márgenes para el uso de las diferentes bandas de frecuencias independientemente del tipo de tecnología para el cual se esté utilizando el espectro elaboró la “Norma para la Implementación de Sistemas de Modulación de Banda Ancha”.

Dentro de esta Norma se establecen todos los requerimientos para la regulación instalación y operación de los sistemas que utilizan técnicas de espectro expandido en las bandas de frecuencia que la ARCOTEL lo determine.

Se han establecido los formularios necesarios para el trámite correspondiente a la concesión, renovación o modificación de una concesión de frecuencias; así como para la concesión y renovación de credenciales para radioaficionados y sistemas de banda ciudadana; de la misma forma para el registro de sistemas de modulación digital de banda ancha.

Para poder obtener un título habilitante y de esta forma mantener la operación legal del Sistema de Modulación Digital de Banda Ancha dentro de la Universidad Nacional de Loja, es necesario llevar a cabo un procedimiento el cual está organizado de la siguiente forma:

- **Formulario RC-1B (Formulario para Información Legal Modulación Digital de Banda Ancha).**- Este formulario debe ser incluido en cualquier solicitud de registro, modificación técnica o legal de un sistema de Modulación Digital de Banda Ancha. En este formulario se debe registrar toda la información legal del solicitante y el responsable técnico, así como la declaración de aceptación de interferencias en las bandas de operación. [20]
- **Formulario RC-2A, (Formulario para Información de la Estructura del Sistema de Radiocomunicaciones).**- En este formulario se deben registrar todos

los datos del tipo de estructura utilizada, su ubicación así como el tipo de alimentación y protecciones. [20]

- **Formulario RC-3A (Formulario para Información de Antenas).**- Incluye todas las especificaciones de la antena.[20]
- **Formulario RC-3B, (Formulario para patrones de radiación de antenas).**- Incluye el formato para graficar los patrones de radiación de antenas, así como también las tablas donde se debe especificar los valores de ganancia (dBd) para cada radial tanto en el plano horizontal como en el vertical.[20]
- **Formulario RC-4A (Formulario para Información de Equipamiento).**- Incluye todas las especificaciones de los equipos a utilizarse, debe utilizarse siempre y cuando se incluya un equipo nuevo en una concesión, renovación o modificación, no es necesario cuando se opere con equipos previamente registrados en la ARCOTEL.[20]
- **Formulario RC-9A (Formulario para Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha Enlaces Punto-Punto).**- Incluye todas las especificaciones correspondientes a las características de operación de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha Enlaces Punto - Punto.[20]
- **Formulario RC-14A (Formulario para Esquema del Sistema de Radiocomunicaciones).**- En este formulario se debe presentar un esquema de la topología del sistema de radiocomunicaciones en su totalidad. [20]
- **Formulario RC-15A (RNI-T1) (Formulario para Estudio Técnico de Emisiones de RNI).**- En este formulario se debe presentar el cálculo de la distancia de seguridad para la Radiaciones No Ionizantes.[20]

De la misma forma es necesario poder cumplir con todos los requerimientos obligatorios para de esta forma obtener el permiso pertinente de la Red Privada.

Todos los sistemas MDBA para que puedan entrar a operar, deben cumplir con las características que se exponen en la Norma para Implementación de un sistema MDBA, todas estas normas se expusieron dentro del capítulo uno, las cuales también se ajustan para el análisis de los nuevos radioenlaces que se desea implementar.

Al tratarse de sistemas privados, ya que pertenecen a un sola entidad, sin fines de ofrecer servicios finales, dentro de esta misma norma encontramos los siguientes artículos referidos a los derechos y obligaciones de los usuarios en particular para cada tipo sistema:

Artículo 15. Respetto de los Sistemas Privados. Cuando la aplicación que sedé a un Sistema de Modulación Digital de Banda Ancha corresponda a SistemasPrivados, es decir que se prohíbe expresamente el alquiler del sistema a terceraspersonas, el concesionario deberá obtener previamente el Título Habilitante respectivo, de conformidad con la normativa vigente. [3]

Artículo 16. Interferencia. Si un equipo o sistema ocasiona interferencia perjudicial a un sistema autorizado que está operando a título primario, aun si dicho equipo o sistema cumple con las características técnicas establecidas en los Reglamentos y Normas pertinentes, deberá suspender inmediatamente la operación del mismo. La operación podrá reanudarse, hasta que la ARCOTEL envíe un informe técnico favorable indicando que se ha subsanado la interferencia perjudicial. [3]

Artículo 17. Modificaciones. Los usuarios que requieran modificar la ubicación de sus sitios de transmisión o la información de las características técnicas registradas en la ARCOTEL, deberán solicitar previamente dicha modificación a la ARCOTEL a fin de que sea autorizada por la referida entidad. Los usuarios que requieran interrumpir el proceso de registro de un “Certificado de Registro de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha”, únicamente lo podrán realizar por voluntad del concesionario o usuario, expresada mediante solicitud escrita dentro de las 48 horas posteriores a la solicitud original. [3]

Artículo 18. Responsabilidad. El usuario de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha es responsable de asegurar que las emisiones se encuentren dentro de la banda de

frecuencias de operación y de cumplir con todas las condiciones técnicas especificadas en el Certificado de Registro, de conformidad con lo preceptuado en la presente Norma. [3]

El organismos que se encargará de realizar la supervisión de este tipo de sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha será la ARCOTEL, quien vigilará que se cumpla con todo lo dispuesto dentro de la norma y las disposiciones reglamentarias pertinentes.

2.2.2. Tarifas.

Dentro del Reglamento de Derechos por Concesión y Tarifas por el uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico, encontramos los derechos y tarifas que aplicarán para el pago de una concesión. En el siguiente artículo se detallan las especificaciones necesarias para las tarifas que tendrán que pagar los sistemas que usen MDBA.

Artículo 19. Los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha que operen en configuración punto-punto, en las bandas que la ARCOTEL determine, pagarán una tarifa mensual por uso de frecuencias, según la ecuación 10.[7]

$$TA (US\$) = K_a * \alpha_6 * \beta_6 * B * NTE \quad (Ec. 10)$$

Donde:

$TA (US\$)$: tarifa anual en dólares de los Estados Unidos de América.

K_a : factor de ajuste por inflación.

α_6 : coeficiente de valoración del espectro para los Sistemas de MDBA.

β_6 : coeficiente de corrección para los Sistemas MDBA.

B : constante de servicio para los Sistemas MDBA.

NTE : número total de estaciones fijas, de base, móviles y estaciones receptoras de triangulación, de acuerdo al sistema.

Con respecto al cobro, pago mora y multas se especifican los siguientes deberes:

Artículo 37.- Para el cobro de las tarifas por uso de frecuencias del espectro radioeléctrico, la ARCOTEL emitirá las facturas en forma mensual, a cada uno de los concesionarios, una vez que se hayan firmado los respectivos contratos. Los valores facturados corresponderán al valor de las tarifas más los impuestos de Ley. Las facturas deberán ser canceladas en diez días laborables contados a partir de su emisión, vencido este plazo el concesionario pagará el valor de las tarifas, los impuestos de Ley y el interés causado por la mora.[7]

Artículo 39.- El uso del espectro radioeléctrico se cobra por Derechos de concesión de frecuencias y tarifas por su utilización en Sistemas de Radiocomunicaciones. La no utilización de las frecuencias concesionadas, no exime del pago de la tarifa correspondiente, en razón de que éstas están destinadas para uso exclusivo del beneficiario de acuerdo a las condiciones establecidas en el título habilitante.[7]

Artículo 41.- Si los concesionarios no cancelen facturas por más de 90 días (tres meses), la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones dará por terminado en forma anticipada y unilateral los contratos; y las frecuencias serán revertidas al Estado, sin perjuicio de la acción coactiva que se iniciará para cobrar lo adeudado.[7]

Artículo 42.- La mora se extinguirá con el pago de la obligación, así como de los intereses devengados.[7]

En el análisis de tarifas, también tienen un costo considerable el otorgamiento de títulos habilitantes, específicamente para operación de redes privadas se tiene el siguiente artículo:

Art. 15. Derechos. Por concepto de derechos por los títulos habilitantes, los permisionarios pagarán el valor de 500 dólares de los Estados Unidos de América. Todo anexo o modificación al permiso original será gratuito siempre y cuando no implique el uso de espectro radioeléctrico o servicios que se encuentren sujetos a tasas, gravámenes, pago de derechos u otros, en cuyo caso deberá pagarse los correspondientes valores.

2.3. NUEVOS RADIOENLACES

Una vez analizado todas las consideraciones tanto teóricas como las referente al marco legal necesarias para la correcta implementación de los nuevos radioenlaces e indispensables para poder llevar un orden específico en cuanto a las nuevas implementaciones, se procede a describir en este apartado las ubicaciones que se han escogido para los nuevos puntos a adjuntarse en esta nueva topología, además se exponen los equipos que se utilizan en estos actuales enlaces, estos datos se muestran a continuación,

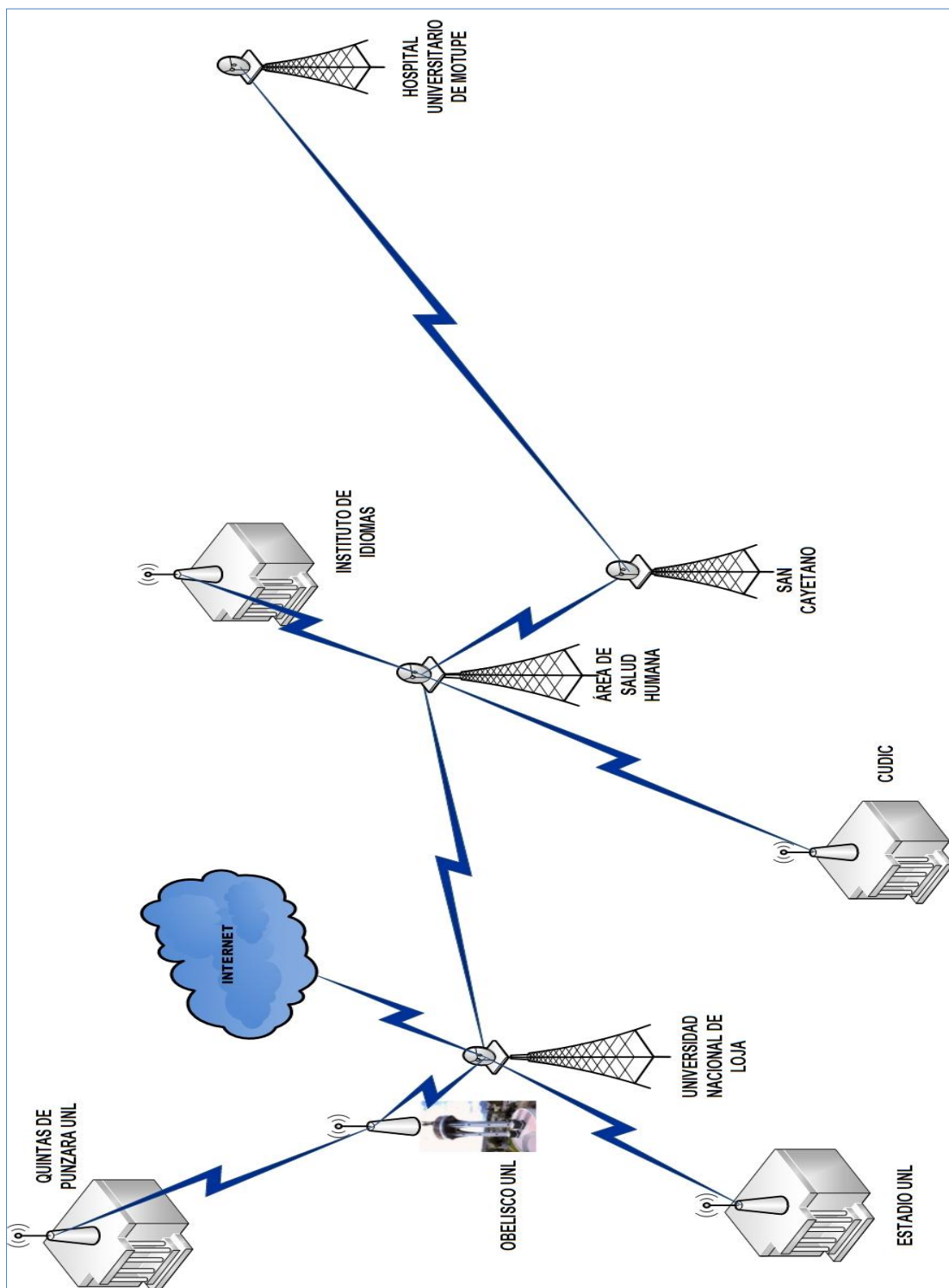


Figura.2. 18. Topología de red con los nuevos radioenlaces.

Estos nuevos puntos incorporados en la topología de red de la Universidad Nacional de Loja, permitirá mantener una interacción entre todos los sectores que integran el campus universitario.

A continuación se expondrán las ubicaciones geográficas de los nuevos puntos implementados, así como también los equipos que se utilizarán dentro de estos nuevos enlaces.

- **UNL - OBELISCO:**

Tabla.2. 3. Ubicación Enlace UNL - Obelisco.

DATOS	UNL	OBELISCO
Longitud:	79°12.164' W	79°12'15.699'' W
Latitud:	4°2.011' S	4°02'12.565'' S
Altura de la estructura msnm:	2156 msnm	2202.2 msnm
Altura de la estructura (Base-cima) (m):	12 m	70 cm
Altura Base-Antena (m):	10 m	35 cm

Fuente [El Autor]

- **OBELISCO - PUNZARA:**

Tabla.2. 4. Ubicación Enlace Obelisco - Punzara.

DATOS	OBELISCO	PUNZARA
Longitud:	79°12'15.699'' W	79°12'35.649'' W
Latitud:	4°02'12.565'' S	4°2'25.052'' S
Altura de la estructura msnm:	2202.2 msnm	2218.6 msnm
Altura de la estructura (Base-cima) (m):	70 cm	70cm
Altura Base-Antena (m):	35 cm	35 cm

Fuente [El Autor]

- **ÁREA DE LA SALUD – CUDIC**

Tabla.2. 5. Ubicación Enlace Obelisco - Punzara.

DATOS	SALUD	CUDIC
Longitud:	79°12'26.63'' W	79°12'03.944'' W
Latitud:	3°59'36.48'' S	3°59'52.777'' S
Altura de la estructura msnm:	2111 mnsnm	2072 msnm
Altura de la estructura (Base-cima) (m):	4.42 m	3.5 m
Altura Base-Antena (m):	3.26m	3 m

Fuente [El Autor]

En la tabla 2.7 se especifican los equipos que son usados en estos nuevos radioenlaces tanto para la transmisión como para la recepción.

Tabla.2. 6. Equipos a utilizarse en los nuevos radioenlaces.

TRAMO	EQUIPO TX	EQUIPO RX
UNL- Obelisco	Radio: NanoStation M5 Antena: Integrada	Radio: NanoStation M5 Antena: Integrada.
Obelisco – Punzara	Radio: NanoStation M5 Antena: Integrada	Radio: NanoStation M5 Antena: Integrada.
A. Salud – CUDIC	Radio: NanoBridge M5 Antena: Integrada	Radio: NanoStation M5 Antena: Integrada.

Fuente [El Autor]

CAPÍTULO III

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA INALÁMBRICO EN LA FRECUENCIA DE 5.8 GHZ.

3.1. GENERALIDADES DEL SISTEMA:

Los radioenlaces que se encuentran en funcionamiento dentro de la Universidad Nacional de Loja son todos del tipo punto a punto como ya se ha venido detallando en capítulos anteriores, ya que esta es la forma más idónea de conectar las diferentes áreas que no se encuentran dentro del campus universitario; estos enlaces se hacen posible por la visión libre de obstáculos hacia los diferentes puntos que se desean enlazar desde el edificio de Administración Central, además con las antenas apropiadas se logran estos radioenlaces de forma segura y a grandes distancias.

Para la realización de este capítulo se va a desarrollar el enlace que va desde la Universidad Nacional de Loja hasta el Área de Salud Humana; los demás radioenlaces se los encontrará dentro de los anexos.

3.2. UBICACIÓN DEL SISTEMA:

En tabla 3.1 se exponen las ubicaciones geográficas de los dos puntos a enlazarse, detallando parámetros que son de gran relevancia para cálculos y simulaciones posteriores:

Tabla 3. 1. Ubicaciones geográficas de los puntos del radioenlace.

DATOS GEOGRÁFICOS				
PUNTOS	UBICACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTURA
UNL	Sector la Argelia	4°2'9.61" S	79°12'12.74" W	2156 msnm
A. SALUD	Centro de la ciudad	3°59'36.48'' S	79°12'26.63'' W	2111 msnm

Fuente [El Autor]

3.3. ELEMENTOS DEL SISTEMA:

El sistema está compuesto por los siguientes elementos que se detallan en la tabla 3.2:

Tabla 3. 2. Detalles de equipos de TX y RX a usarse.

EQUIPO/COMPONENTE	DETALLE
Transmisor 5.8 GHz	Radio Rocket M5
Antena transmisora	Antena Rocket Dish 30dBi
Torre antena transmisora	12 metros de altura
Receptor 5.8 GHz	Radio Rocket M5
Antena Receptora.	Antena Rocket Dish 30dBi
Torre antena receptora	4.42 metros de altura

Fuente [El Autor]

Las descripciones detalladas de los equipos se dieron en los capítulos anteriores, en ellos podemos encontrar todas las especificaciones técnicas de cada uno, según el radioenlace en estudio.

Para este primer radioenlace se usaron dos torres de telecomunicaciones, más específicamente la primera torre es de forma triangular de 12 metros de altura ubicada en el edificio de Administración Central, y la segunda es un mástil de 4.42 metros de altura ubicada en uno de los edificios del Área de la Salud Humana.

El radio transmisor se encuentra ubicado junto a la antena transmisora a 10 metros de la torre de 12 metros de altura, localizada en la azotea del edificio de Administración Central, la señal llega desde los equipos que se encuentran en el cuarto de telecomunicaciones ubicado en la tercera planta del mismo edificio.

El receptor se encuentra junto a la antena receptora 3.26 metros del mástil de 4.42 metros de altura, localizado en la azotea de uno de los edificios del Área de Salud.

3.4. PRESUPUESTO DEL ENLACE:

El cálculo del presupuesto del enlace se refiere al proceso que determina si el enlace es viable o no, es decir que las señales puedan o no ser enviadas entre el transmisor y el receptor, esto dependiendo de la calidad del equipamiento que se esté utilizando y de la pérdida de la señal debido a la distancia, denominada pérdida en la trayectoria.

Para realizar el cálculo del presupuesto del enlace se deben de tener los valores de algunos factores que vienen especificados dentro de las hojas técnicas de los equipos, estos factores son:

- Potencia de transmisión.
- Ganancia de las antenas.
- Sensibilidad del receptor.
- Pérdidas en los cables.

3.4.1. ANÁLISIS DE PROPAGACIÓN:

En el análisis de propagación de la señal se calculan las pérdidas que se dan en la trayectoria, en este punto se deben considerar algunos efectos como son la pérdida en el espacio libre, atenuación y dispersión.

Principalmente la potencia con que se transmite la señal se ve afectada directamente por la pérdida en el espacio libre; además cuanto más lejanos se encuentren los radios, más pequeña será la señal recibida debido a la pérdida en el espacio libre.

La atenuación es otro factor que contribuye a la pérdida de la señal en el camino, esto sucede cuando parte de la potencia con que se está transmitiendo es absorbida al pasar a través de objetos sólidos como árboles paredes, edificios etc., esta degradación de la señal va a depender de la estructura del objeto que esté atravesando la señal.

A continuación se realizarán los cálculos necesarios para estimar la viabilidad del enlace UNL- Área de Salud, para lo cual en la tabla 3.5 se especifican los datos necesarios:

Tabla 3. 3. Datos utilizados en el cálculo del presupuesto del enlace.

DATOS TÉCNICOS (TX y RX)³	
	VALORES
Distancia del enlace	4.79 Km
Rango de frecuencia	5725 – 5850 MHz
Potencia del radio (TX y RX)	27 dBm
Altura de la antena transmisora	10 m
Altura de la antena receptora	4.4 m
Ganancia de la antena (TX y RX)	30 dBi
Umbral de recepción (TX y RX)	-96 dBm

Fuente [El Autor]

3.4.2. PÉRDIDAS EN EL ESPACIO LIBRE:

$$L_e = 32.44 + 20 \log(F[\text{MHz}]) + 20 \log(d[\text{Km}]) \quad (\text{Ec. 11})$$

$$L_e = 32.44 + 20 \log(5800) + 20 \log(4.74)$$

$$L_e = 121.21 \text{ dB}$$

Si se considera una pérdida mínima de 0.1 dB en los cables, la pérdida total en el enlace será:

$$L_{TOTAL} = L_e + \text{Pérdida en los cables TX} + \text{Pérdida en los cables RX}$$

$$L_{TOTAL} = 121.21\text{dB} + 0.1 \text{ dB} + 0.1\text{dB} = \mathbf{121.41\text{dB}}$$

³ TX: Transmisión.
RX: Recepción.

3.4.3. PRESUPUESTO TOTAL DEL ENLACE:

Para encontrar el presupuesto total del enlace visto desde el radio de transmisión se tiene lo siguiente:

Tabla 3. 4. Presupuesto del enlace en Radio 1 (R1)

Potencia TX R1	+ Ganancia Antena	- Pérdida total	= Señal	> Sensibilidad R2
27 dBm	30 dBi	121.41 dB	-64.41 dB	-96 dB

Fuente [El Autor]

La pérdida en el espacio libre es la misma para el viaje de vuelta, por lo tanto el nivel de señal recibido en el Área de Salud es:

Tabla 3. 5. Presupuesto del enlace en Radio 2 (R2).

Potencia TX R2	+Ganancia Antena	- Pérdida total	= Señal	> Sensibilidad R1
27 dBm	30 dBi	121.41 dB	-64.41 dB	-96 dB

Fuente [El Autor]

Como la señal recibida es mayor que el umbral mínimo del receptor en ambas direcciones, entonces se dice que el enlace es viable.

3.5. CÁLCULO DEL ENLACE.

- Cálculo del PIRE.

$$PIRE = Pt(dBW) + G(dBi) - Loss \quad (Ec. 12)$$

$$PIRE = 10 \log(Pt) + G(dBi) - Loss \quad (Ec. 13)$$

Donde:

Pt = potencia de transmisión en Watts.

G = Ganancia de la antena de dBi

Loss = Pérdidas del cable, el cual se está considerando de 0.1dB

$$PIRE = 10 \log(0.5) + 30 - 0.1$$

$$PIRE = 26.89 \text{ dB} = 446.68 \text{ W}$$

- **Cálculo de la potencia recibida.**

$$Pr(dBW) = PIRE + G_{RX} - Lb - L_{RX} \quad (Ec. 14)$$

Donde:

G_{RX} = Ganancia de la antena de recepción.

Lb = Pérdidas en el espacio libre.

L_{RX} = Pérdidas en el cable (0.1 dB)

$$Pr(dBW) = 26.89 + 30 - 121.21 - 0.1$$

$$Pr(dBW) = -64.42 \text{ dBW}$$

3.6. SIMULACIÓN DEL RADIOENLACE:

Al realizar la simulación de las redes podemos recrear un modelo lo más acorde a la realidad, permitiéndonos de esta forma poder conocer el estado, características y el comportamiento de nuestros radioenlaces.

Considerando los aspectos que se han analizado en los capítulos anteriores y los resultados de los cálculos obtenidos en los apartados antes descritos se utilizará el software Radio

Mobile para la realización de las simulaciones, el cual nos permitirá obtener los parámetros necesarios a considerarse dentro de un radioenlace, estos datos serán ratificados con los cálculos pertinentes para cada dato.

3.6.1. PROGRAMAS UTILIZADOS:

3.6.1.1. SOFTWARE RADIO MOBILE:

Radio Mobile es un software de libre distribución con el cual se pueden realizar cálculos de radioenlaces de larga distancia en cualquier tipo de terreno. Este software usa mapas de elevación y características de radio, que junto con los datos de los equipos (potencia, sensibilidad del receptor, características de las antenas, pérdidas etc.) que nosotros elijamos se puede simular de forma exitosa un enlace.

Este programa básicamente se centra en el diseño de enlaces punto a punto en un rango de frecuencias de 20 MHz hasta 20 GHz, y utiliza el modelo de propagación RF ITM (Longley-Rice⁴), aunque para enlaces punto a punto usa modelos geo referenciados.

3.6.1.2. GOOGLE EARTH.

Google Earth es un software informático muy parecido a un Sistema de Información Geográfica (SIG), que fue creado por la empresa Keyhole Inc financiada por la Agencia Central de Inteligencia, y permite visualizar imágenes en 3D de todo el planeta, combinando imágenes de satélites, mapas y el motor de búsqueda de Google que permite ver cuadros a escala de cualquier lugar específico del planeta.

3.6.2. PARÁMETROS DE SIMULACIÓN:

Todas las topologías usadas en los radioenlaces son punto a punto. En la realización de los enlaces también se usó el programa Google Earth para la localización de los puntos.

⁴Longley-Rice: Modelo de propagación diseñado para ser utilizado en análisis de largas distancias en el que el transmisor y receptor se encuentran alejados desde 1 a 2000 Km, ha sido diseñado para operar a frecuencias superiores a 20 MHz, de acuerdo al documento original, sin embargo existen referencias del rango de operación de 20 MHz a 20 GHz [4] y de 20 MHz a 40 GHz

A fin de poder empezar con la realización de las simulaciones se debe tener una serie de parámetros de gran importancia y que son requeridos para las respectivas simulaciones como son:

- ❖ Coordenadas geográficas de los lugares en donde se van a ubicar los diferentes equipos.
- ❖ Tener los mapas digitales con las elevaciones específicas de los lugares respectivos.
- ❖ Contar con todas las especificaciones técnicas de los equipos que van a ser utilizados, así como también las alturas de las estructuras donde se encuentran ubicados los equipos.
- ❖ Información general del tipo de terreno y la locación donde se encuentran ubicados los equipos.

Los datos que se usaron en esta simulación se han descrito al inicio de este capítulo, por lo tanto serán los que se vayan a ingresar en el software junto con los datos calculados que sean solicitados.

3.6.3. PERFIL DE ELEVACIÓN:

Mediante la ubicación de las coordenadas geográficas en el programa Google Earth, se puede obtener el perfil de elevación entre los dos puntos incluidos en la simulación, mediante el cual de forma gráfica vamos a poder determinar si existe o no una línea de vista directa entre ambos puntos.



Figura. 3. 1. Perfil de elevación entre los puntos UNL y Área de la Salud.

- **CONCLUSIÓN:** del perfil de elevación obtenido podemos decir que existe una línea de vista directa entre los dos puntos que participan en este enlace, por lo tanto se pudo continuar con la realización de la simulación del radioenlace.

3.6.4. CÁLCULO DE LA ZONA DE FRESNEL:

A pesar de existir línea de vista entre los dos puntos, al tratarse de una zona donde existe gran densidad de edificaciones es por lo tanto necesario calcular si existe algún tipo de interferencia en la primera zona de fresnel, para lo cual se ha realizado tomando en cuenta la altura que hay en cada kilómetro dentro del trayecto, tomando a esta altura como si fuera

el obstáculo que se encuentra en la zona de fresnel; en la tabla 3.7 se exponen los resultados de los cálculos que se han realizado para el trayecto de este primer enlace.

Como la distancia entre antenas es menor 15,01 Km., se tomó condiciones de tierra plana y se desprecia la curvatura de la tierra.

❖ Distancia del enlace: 4.79 Km

$$R(m) = 17.31 \sqrt{\frac{(d1)(d2)}{(f)(d)}} \quad (Ec. 15)$$

Tabla 3. 6. Cálculos de la zona de Fresnel.

DISTANCIA (Km)	ALTURA (msnm)	RADIO DE LA PRIMERA ZONA DE FRESNEL (m)
0	2156	0
1	2126	6,39
2	2122	7,75
3	2095	7,61
4	2078	5,83
4,79	2111	0

Fuente [El Autor]

- **Conclusión:**

Distancia de obstrucción: 2Km

Altura del punto de obstrucción: 2122 m

Radio de la primera zona de fresnel: 7.75m

3.6.5. SIMULACIÓN EN EL SOFTWARE RADIO-MOBILE:

Lo primero que se procede a realizar para la simulación es la extracción de las coordenadas de los puntos donde se van a ubicar las antenas; estas coordenadas se las puede obtener desde Google Earth, o ingresándolas de forma manual y se encuentran en formato WGS84. Para esta simulación se ingresaron las coordenadas manualmente, usando las ubicaciones geográficas que se obtuvieron de cada punto al momento de realizar el estado del arte, estas coordenadas las encontramos expuestas en la tabla 3.1 dentro de la sección de datos geográficos.

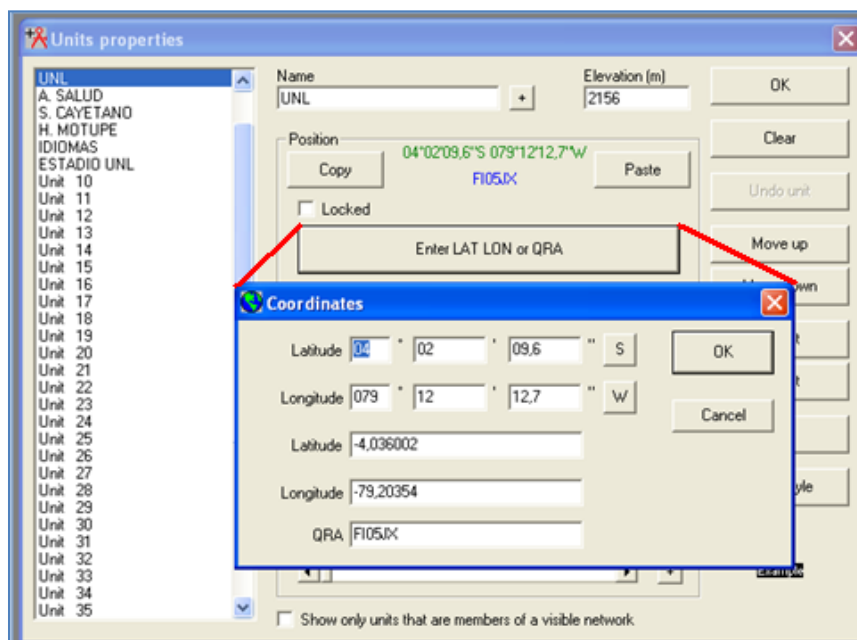


Figura. 3. 2. Ingreso de nombres y coordenadas de las unidades.

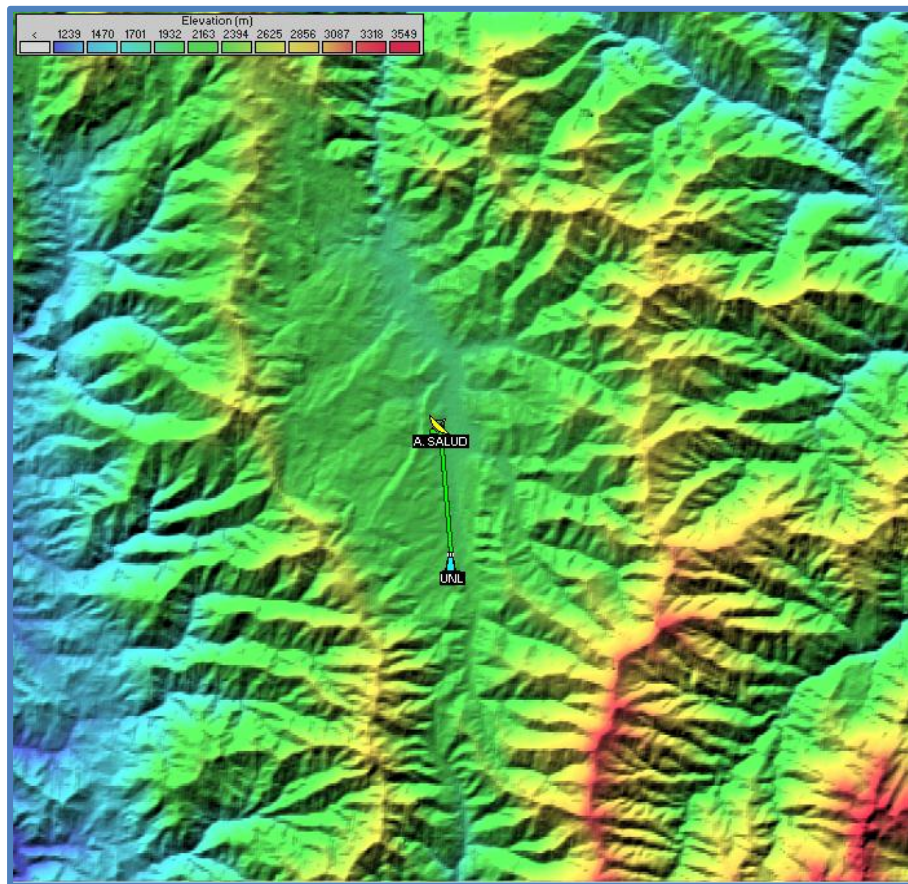


Figura. 3. 3. Ubicación de coordenadas para el enlace UNL- A. Salud.

Una vez que se han ubicado de forma correcta las ubicaciones de los puntos, se procede a ingresar los parámetros de las antenas y de los equipos que se encuentran involucrados en la simulación de este primer enlace, así como también la frecuencia de operación en la que se haya funcionando , esta información se la colocará de acuerdo a los datos que se den en las hojas de especificaciones de cada equipo que se vaya a utilizar, en la tabla 3.1 se encuentran resumidos los datos específicamente necesarios para la realización del enlace.

Primero se van a configurar todos los parámetros básicos de la red que estamos creando como la frecuencia mínima y máxima en que se va a encontrar operando la red, en este caso se encuentra operando en la banda de frecuencia de 5725 – 5850 MHz.

En el modo de *Additional loss* se escoge el tipo de localidad en donde se va a encontrar operando nuestra red, en este caso se escogió la opción de ciudad.

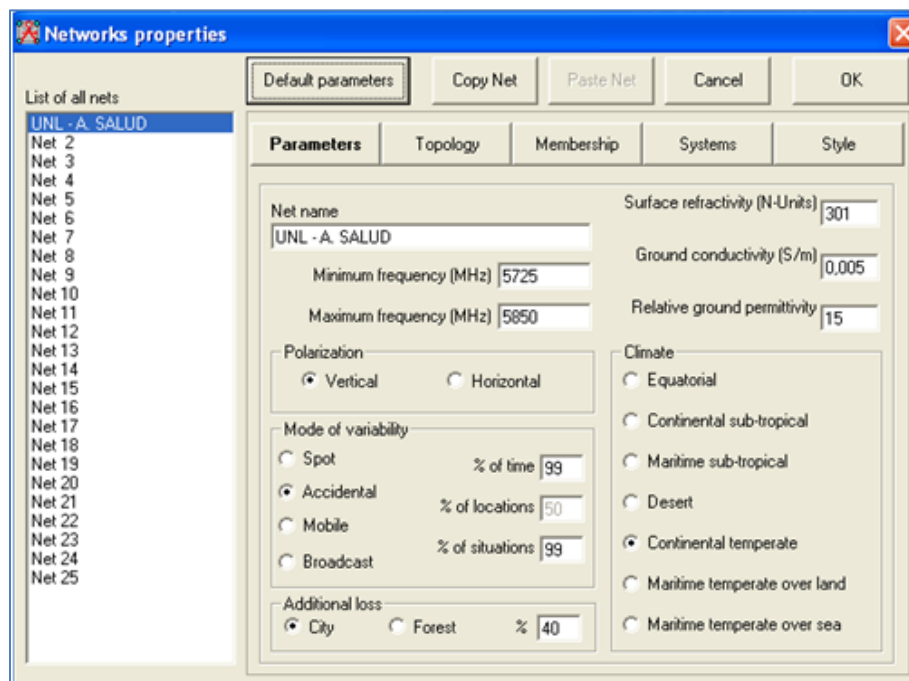


Figura. 3. 4. Parámetros de red del enlace UNL- A. Salud.

Una vez configurado los parámetros básicos se continúa modificando la topología de la red, en la cual se va a indicar la forma en cómo van a estar enlazadas cada una de las unidades.

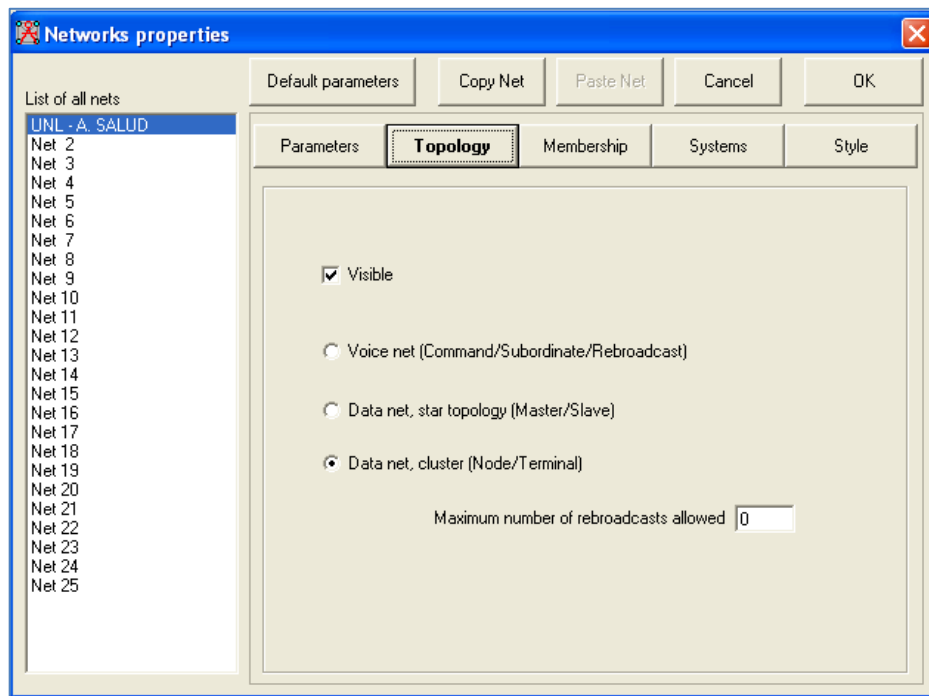


Figura. 3. 5. Parámetros de la topología de red del enlace UNL- A. Salud.

En la pestaña de miembros se seleccionan las unidades que van a conformar la red, para este enlace se van a seleccionar sólo las unidades de UNL y A. SALUD, indicando que UNL será el nodo y A. SALUD terminal. Además es muy importante indicar en la dirección de la antena, que cada uno de los miembros se encuentren apuntando el uno hacia el otro, ya que está será la forma en como aseguraremos que se dé el enlace.

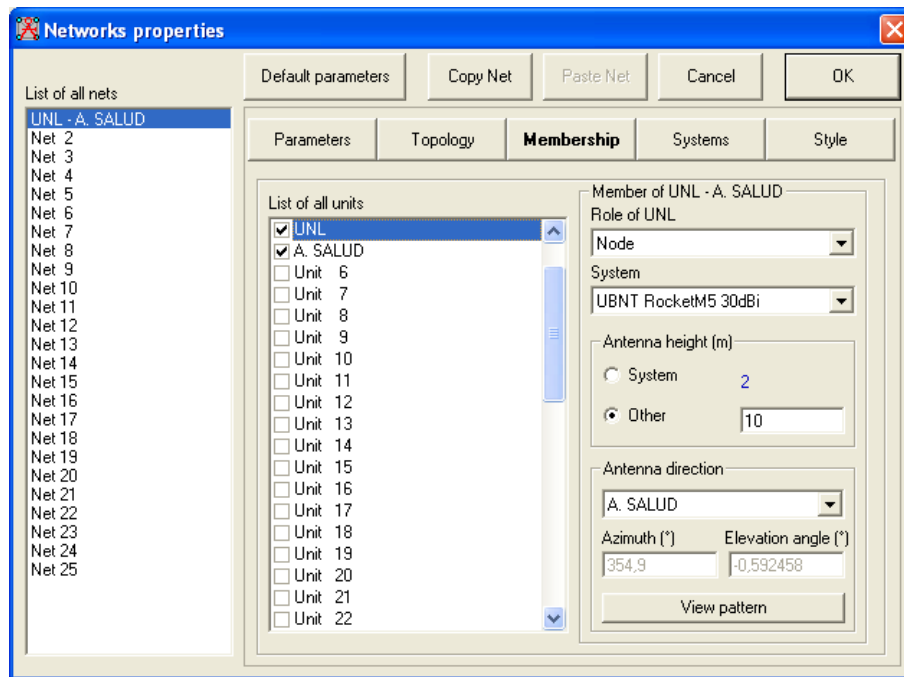


Figura. 3. 6. Parámetros de red del enlace UNL- A. Salud.

Aquí se podrá ingresar todas las características técnicas de los equipos como son: potencia de transmisión, el umbral de recepción o la sensibilidad del receptor, las pérdidas en la línea, el tipo de antena que vamos a utilizar, la ganancia de la antena, las alturas de las torres donde se encuentran ubicadas las antenas y las pérdidas en los cables.

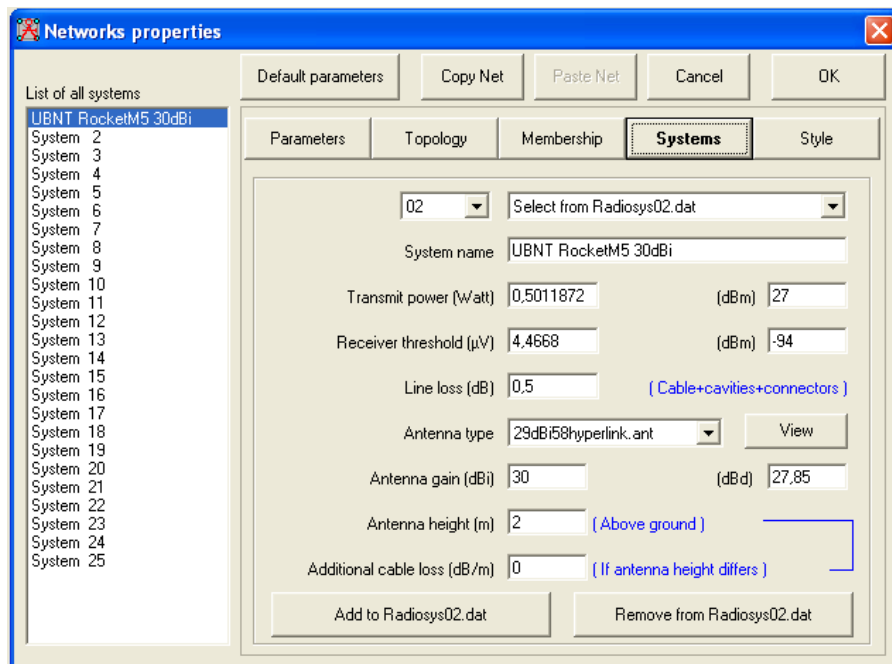


Figura. 3. 7. Parámetros de los equipos del enlace UNL- A. Salud.

3.7. PERFIL DEL ENLACE:

En la opción de Radio Link, podemos obtener una visión del perfil del enlace realizado. En este modo de visión podemos encontrar una serie de parámetros característicos del radio enlaces, como la pérdida total del enlace, las debidas a la propagación en el espacio libre, las pérdidas por obstrucción en el terreno, por vegetación o por entorno urbano, además del nivel de campo recibido y el margen con respecto al umbral que presenta dicho nivel.

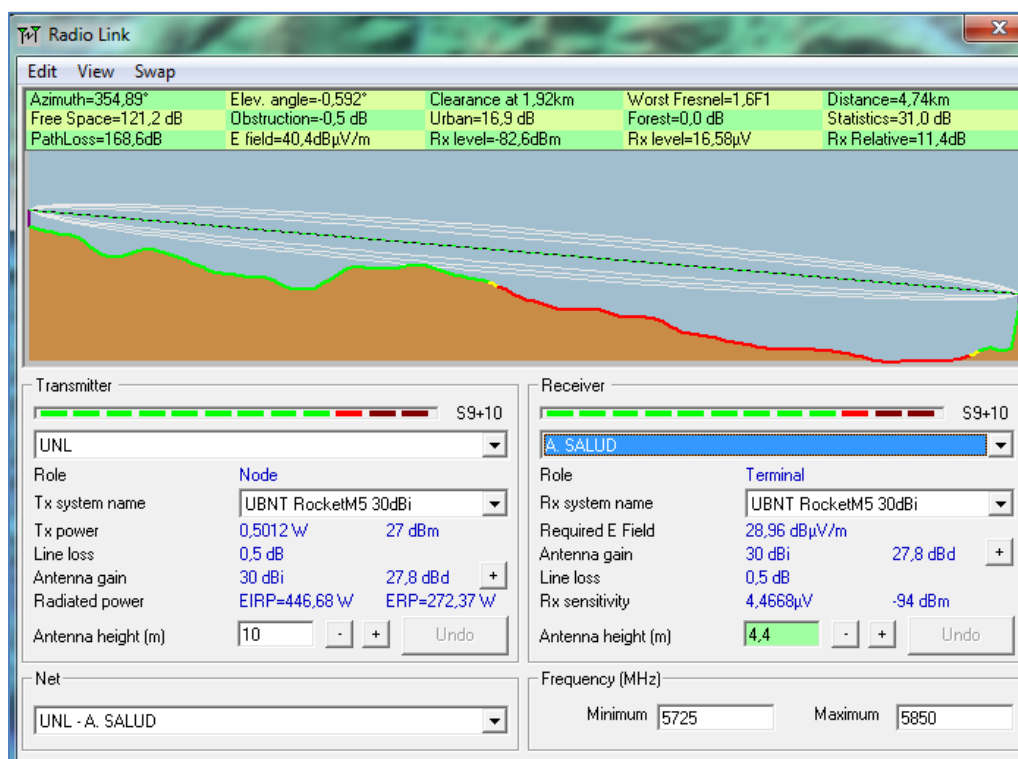


Figura. 3. 8. Perfil del enlace UNL- A. Salud.

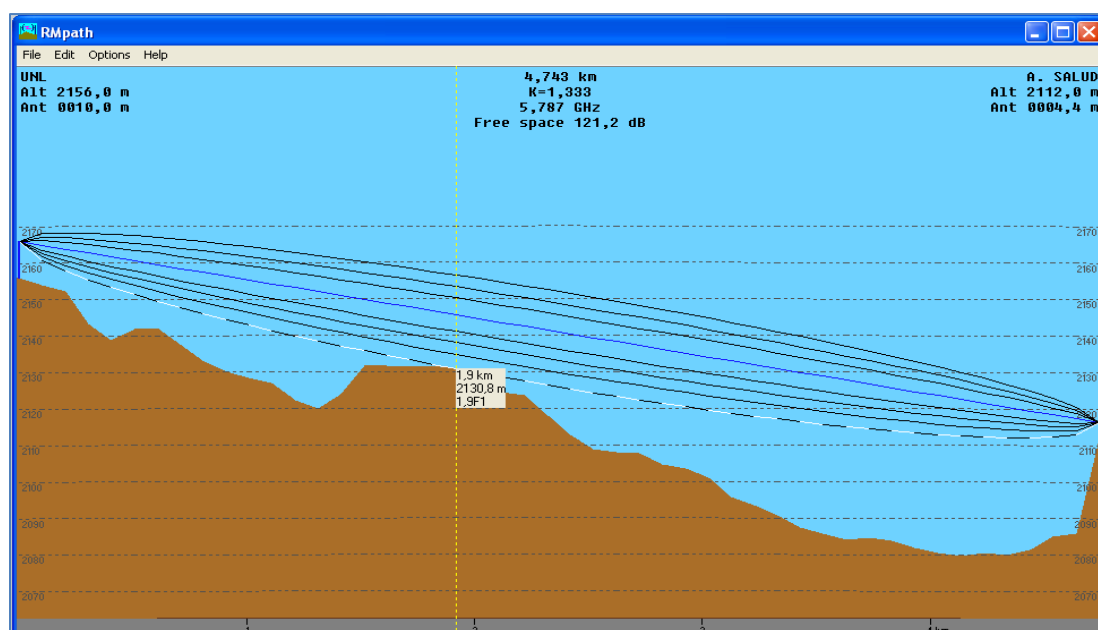


Figura. 3. 9. Perfil del enlace UNL- A. Salud.

Mediante esta opción de visualización, se puede distinguir de forma más específica los datos de cada uno de los puntos de este enlace, además se puede observar la distancia total del enlace, las pérdidas en el espacio libre y la frecuencia en que está operando el radio enlace.

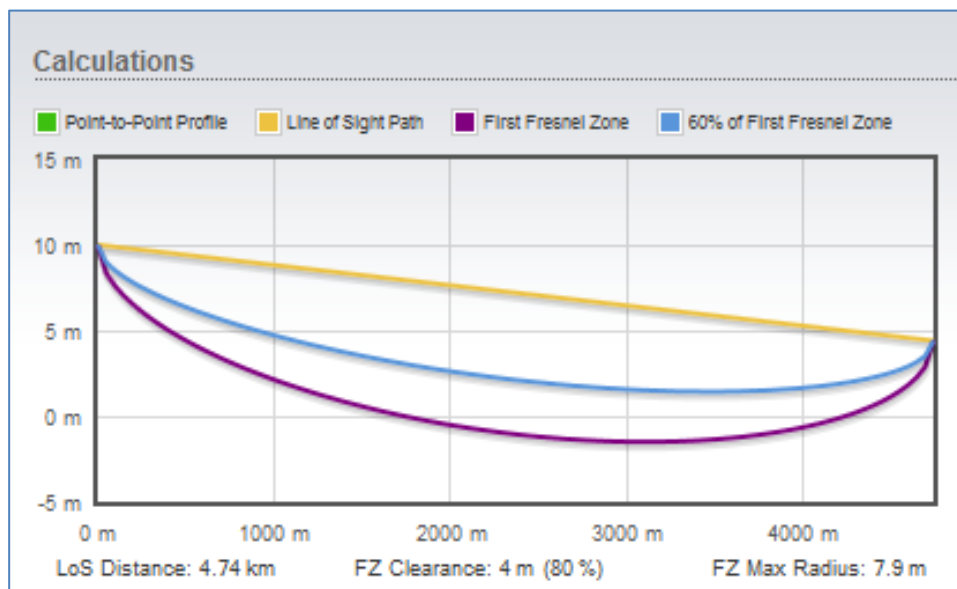


Figura. 3. 10. Líneas de resultados del enlace UNL- A. Salud.

Como resultado de los parámetros observados se puede decir que de forma primordial es viable el enlace entre las dos unidades ingresadas en el software (UNL y A. SALUD), que la distancia donde se encuentra la banda de obstrucción de la zona de fresnel es a los 1.92 km, donde el radio máximo de obstrucción de la primera zona de fresnel es de 7.9 m concordando así con los cálculos realizados, y por lo tanto el 60% de la zona de fresnel se encuentra totalmente libre como se puede observar de forma mucho más clara en la figura 3.10; y que la sensibilidad de recepción está en -82 dBm asegurando de esta forma que existe un nivel aceptable de recepción, ya que la sensibilidad del receptor está en los -96 dBm.

3.8. COSTOS DE INVERSION.

3.8.1. COSTOS POR PERMISO DE FUNCIONAMIENTO DEL RADIOENLACE:

En el capítulo anterior se detallaron los artículos que señalan las tarifas que se deben cancelar por el uso del espectro radioeléctrico. A continuación se calculará el costo económico que trae consigo la operación de estos radioenlaces.

Los sistemas detallados funcionan en la frecuencia de 5,8 GHz, correspondientes a Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha con topología punto a punto, por lo que la tarifa a pagar por cada uno de ellos será:

De la ecuación 2.10 se tiene.-

$$TA (US\$) = K_a * \alpha_6 * \beta_6 * B * NTE \quad (Ec. 16)$$

Donde:

$TA (US\$)$: tarifa anual en dólares de los Estados Unidos de América.

K_a : factor de ajuste por inflación.

α_6 : coeficiente de valoración del espectro para los Sistemas de MDBA.

β_6 : coeficiente de corrección para los Sistemas MDBA.

B : constante de servicio para los Sistemas MDBA.

NTE : número total de estaciones fijas, de base, móviles y estaciones receptoras de triangulación, de acuerdo al sistema.

- El coeficiente β_n tendrá un valor igual a 1, independientemente de valores fijados por el ARCOTEL en los siguientes casos:

- a) Sistemas Privados, exceptuando los sistemas de los servicios Fijo y Móvil en bandas entre 30 y 960 MHz.
- b) Autorizaciones de uso temporal de frecuencias

Se establece inicialmente el valor de 1 para la constante K_a y el coeficiente β_n .

- El valor de α_6 se detalla en la siguiente tabla, que viene dado por el Reglamento de Derechos por Concesión y Tarifas por Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico :

Tabla 3. 7. Valor de α_6 para MDBA.

VALOR DE α_6	SISTEMA
0.533333	Modulación Digital de Banda Ancha

Fuente [El Autor]

- El valor de B se detalla en la siguiente tabla, dada por el Reglamento en cuestión:

Tabla 3. 8. Valor de B para Sistemas Punto a Punto.

VALOR DE B	SISTEMA
12	Sistemas punto-punto y punto-multipunto y sistemas móviles.

- Con los datos detallados de cada una de las constantes se puede proceder a calcular la tarifa de un radioenlace:

$$TA (US\$) = (1) * (0.533333) * (1) * (12) * (2)$$

$$TA (US\$) = 12.79 \text{ dólares}$$

A este valor por radioenlace se le suma el valor que se debe pagar por concepto del otorgamiento del título habilitante para una red privada, que según lo expuesto en el capítulo 2 tiene un costo de 500 dólares americanos, los mismos que deberán ser cancelados en la ARCOTEL.

Como son ocho los radioenlaces que se están analizando dentro de este estudio, el total por todo el sistema será:

$$\textit{Tarifa total} = 8 * 12.79 \textit{ dólares} = 102.3999 \cong 102.40 \textit{ dólares}$$

Por lo tanto se tendrá que cancelar anualmente un valor de 102 dólares con 40 centavos por valor de todos los radioenlaces que constituyen el sistema de la Universidad Nacional de Loja.

A este total se agregan los 500 dólares por motivo del título habilitante, es decir la tarifa total a cancelar por cuestiones de obtención de permisos es de:

$$\textit{Tarifa total} = 500 \textit{ dólares} + 102.40 \textit{ dólares}$$

$$\textit{Tarifa total} = \mathbf{602.40 \textit{ dólares}}$$

Es preciso indicar que este valor de 602.40 dólares será cancelado solo la primera vez, ya que la tarifa del título habilitante solo se cancela una vez; el tiempo durante el cual dure el permiso de funcionamiento de la red se deberá cancelar 102.40 dólares por año.

3.8.2. COSTOS EQUIPOS

En la siguiente tabla se detallarán los precios unitarios de los equipos que se están usando para cada uno de los radioenlaces, estos precios se detallarán únicamente para los equipos que se vayan a utilizar en los nuevos radioenlaces: UNL-Obelisco, Obelisco-Punzara, Área de Salud- CUDIC.

Tabla 3. 9. Costos de equipos utilizados en los nuevos Radioenlaces.

DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
NanoStation M5 en 5.8 GHz	Ubiquiti	NSM5	5	\$95.70	\$478.5
NanoBridge M5 en 5.8 GHz	Ubiquiti	NB-5G25	1	\$108.90	\$108.90
				TOTAL	\$587.4

Se tiene entonces que el costo total para la inversión en estos tres nuevos radioenlaces será de quinientos ochenta y siete dólares con cuatro centavos.

Ahora bien, esta cantidad será sumada al total del valor que se va a invertir por cuestiones de permisos:

Tabla 3. 10. Costo total de inversión de los radioenlaces.

DESCRIPCIÓN	VALOR
Título habilitante	\$500
Inversión de equipos	\$587
Permisos de funcionamiento	\$102.40 (por todos los enlaces)
TOTAL	\$1189.40

Este total aquí presentado como se ha mencionado en párrafos anteriores, se cancelará solo el primer año, ya que será la primera vez que se obtenga el título habilitante y la inversión de los equipos será sólo la inicial. En los años posteriores se cancelará únicamente el permiso de funcionamiento.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA TÉCNICA

La propuesta técnica que se realizará a continuación, es con el objetivo de brindar una mejor opción para el legal funcionamiento de los radioenlaces existentes y a proyectarse en la Universidad Nacional de Loja, ya que con los equipos que se encuentran en operación no se están cumpliendo del todo con las leyes de telecomunicaciones vigentes en el país

Se realizará en primera instancia el análisis del tráfico que se está generando en la actualidad en los radioenlaces, esto con la finalidad de saber exactamente el tipo de equipos que se deberían de utilizar acordes con este dato y que funcionen dentro del rango de la Ley

El período de tiempo proyectado en esta propuesta de diseño es de 10 años; en este punto el throughput generado se vuelve un dato muy importante ya que este no permitirá tener una predicción del futuro ancho de banda que será necesario para el funcionamiento de los mismos. Una vez establecidos los nuevos anchos de banda se realizará la propuesta de equipos que se van a utilizar en los enlaces.

4.1. TRÁFICO DE DATOS

El punto de partida para el dimensionamiento de una red de telecomunicaciones es el estudio del tráfico generado, esto nos permitirá planificar y gestionar los recursos de telecomunicaciones de una empresa o institución.

El throughput es la velocidad de transmisión que requiere cualquier tipo de aplicación de red (programas) en un determinado tiempo, este parámetro es muy importante analizar, ya que no permitirá tener conocimiento del nivel de rendimiento o capacidad del enlace.

La ecuación que lo define tanto se muestra a continuación:

$$Throughput = \frac{B_{TTX}}{t_{TX}} \quad (Ec. 17)$$

Donde:

B_{TTX} = Bytes totales de transmisión

t_{TX} = Tiempo total de transmisión en segundos

4.2. ANÁLISIS DEL TRÁFICO DE DATOS:

La determinación del tráfico es necesario para el mejoramiento de las comunicaciones que se vayan a realizar, además de que permite la planificación y gestión de los recursos de telecomunicaciones de una empresa en general.

En la actualidad los radioenlaces funcionales de la Universidad Nacional de Loja cuentan con la siguiente distribución de ancho de banda:

Tabla 4. 1. Distribución actual del ancho de banda en la UNL.

ENLACE	ANCHO DE BANDA
UNL – Obelisco – Punzara	20 Megas (distribuidos)
Salud – CUDIC	20 Megas
Salud – Idiomas	40 Megas
UNL – Salud – H. Motupe	40 Megas (Distribuidos)

En la realización de este nuevo estudio para la propuesta técnica se ha decidido utilizar el software LinkPlanner, mismo que es propio para la simulación de los equipos Cambium Network, previamente escogidos para la propuesta.

La ventaja de estos equipos es que permiten trabajar en la configuración que se vaya a necesitar, es decir dentro de sus características es que pueden ser modificados según las necesidades de cada enlace, además Cambium Network ofrece una gran variedad de equipos ya sea para enlaces PTP o PMP.

4.3. SOFTWARE MOTOROLA PTP LINKPLANNER.



Figura. 4. 1. Software de Simulación LinkPlanner de Cambium Network.

PTP LinkPlanner es un software de libre distribución que se lo puede hacer correr en los Sistemas Operativos Windows y Macintosh. Este software trabaja y realiza los cálculos en base a las recomendaciones de la ITU e ITU-R P.526-10 (propagación por difracción) y ITU-R P.530-12 (Datos de propagación y métodos de predicción necesarios para el diseño de sistemas terrenales con visibilidad directa) para representar los radioenlaces en cualquier parte del mundo, ya que puede trabajar conjuntamente con Google Earth y Google Maps para facilitar su manejo.

Aunque a simple vista podría suponer un programa sumamente confiable, a veces no considera las interferencias que podrían llegar a causar los árboles, los edificios, etc. Lo cual genera una aparente desventaja, ya que dentro de sus varias opciones es el usuario quien agrega estas interferencias varias, para tener cálculos más confiables.

Una de las grandes ventajas de este software es que funciona de forma predictiva, de manera que tan solo con ingresar coordenadas, datos específicos de cada enlace y el equipo que se desea utilizar, este nos arrojará el estimado del throughput que se estará generando en dicho enlace.

Esta estimación de ancho de banda, sólo nos indicará de forma general el ancho de banda necesario, sin embargo hay que tener en cuenta que mediante un análisis del tráfico de

datos más detallado y monitorizado se podrá tener una estimación más segura y precisa, ya que el tráfico de datos es una variante que se mide en función del tiempo, y no será la misma siempre, pudiendo variar dependiendo de la temporada académica.

4.4. EQUIPOS PTP DE CAMBIUM NETWORK SERIE 200.



Figura. 4. 2. Equipos PTP de Cambium Network serie 200.

Esta serie PTP 5x250 es una radio que trabaja en doble banda, estas son: 5.4 y 5.8 GHz que son bandas no licenciadas. Este tipo de equipos ofrecen velocidades que pueden llegar hasta los 256 Mbps.



Figura. 4. 3. Equipo PTP250 de Cambium Network.

Para aplicaciones de video vigilancia, voz sobre IP, estos sistemas son lo suficientemente conveniente. Tener esta amplia gama de opciones de comunicación de alta calidad, hace que sea fácil obtener la combinación perfecta de características para satisfacer la aplicación

en específico, infraestructura y medio ambiente.

A continuación se describen las características principales y más relevantes del equipo:

Tabla 4. 2. Descripción Técnica del equipo PTP250.

PTP250 DE CAMBIUM NETWORK.	
Banda de operación:	5.470 – 5.725 MHz 5.725 – 5.850 MHz
Ancho de Canal:	configurable 20 o 40 MHz
Potencia de transmisión máxima	22 dBm
Ganancia de la Antena:	23 dBi
Sensibilidad de Recepción:	Varía entre -93 dBm y -71 dBm
Modulación:	Dinámica entre BPSK y 64 QAM.
Seguridad y encriptación:	FIP 192 128-bit AES
Protocolo:	Propietario.
Throughput:	20 MHz – 112 Mbps. 40 MHz – 256 Mbps.
Latencia:	4 ms
PoE power supply.	

Fuente [El Autor]

4.5. CÁLCULOS Y SIMULACIONES:

Para los cálculos se tomarán en consideración los datos que no dé el simulador, ya que este como se indicó anteriormente trabaja con datos propios de las regulaciones de cada país, en nuestro caso Ecuador, y además introduce automáticamente los datos de las recomendaciones del ITU-R especificadas en párrafos anteriores.

Los datos geográficos de los puntos serán los mismos que se dieron anteriormente.

- **UNL – A. SALUD:**

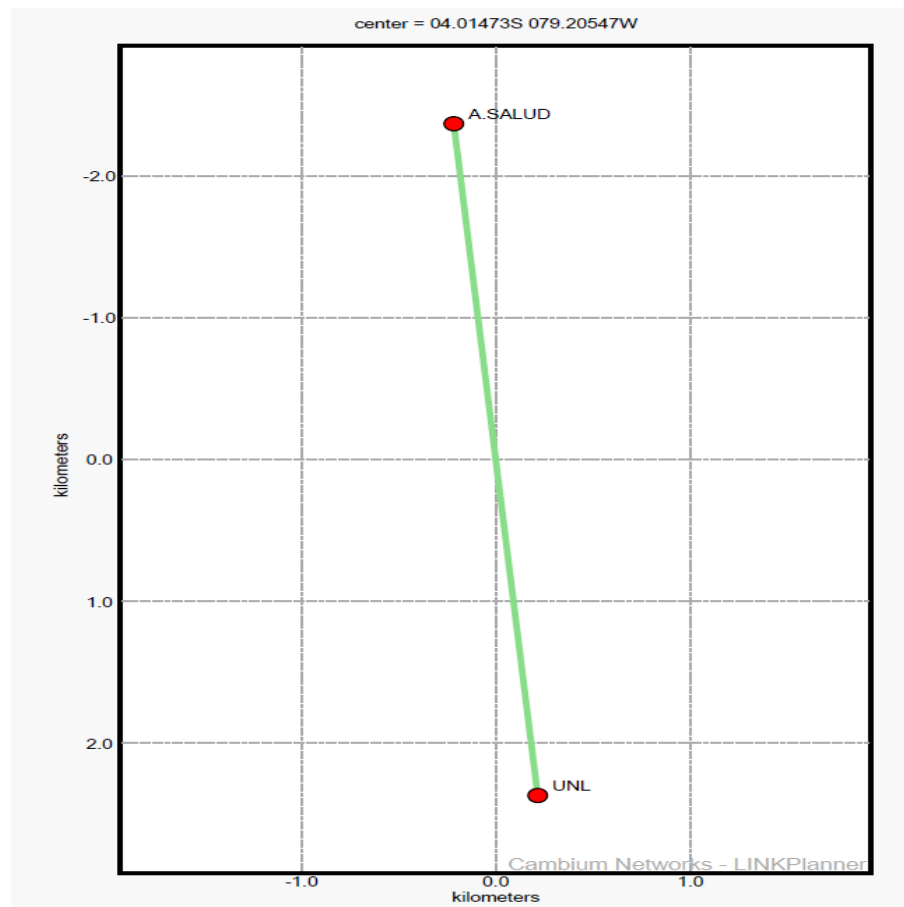


Figura. 4. 4. Mapa del enlace creado por LinkPlanner.

Link name	Product	Local antenna	Remote antenna	Max aggregate IP throughput (Mbps)
UNL to A.SALUD	PTP250	Cambium Networks Integrated Dual Polar Antenna	Cambium Networks Integrated Dual Polar Antenna	122.79

Figura. 4. 5. Equipos utilizados en Transmisión y Recepción y el Troughput generado en el enlace UNL- A. Salud.

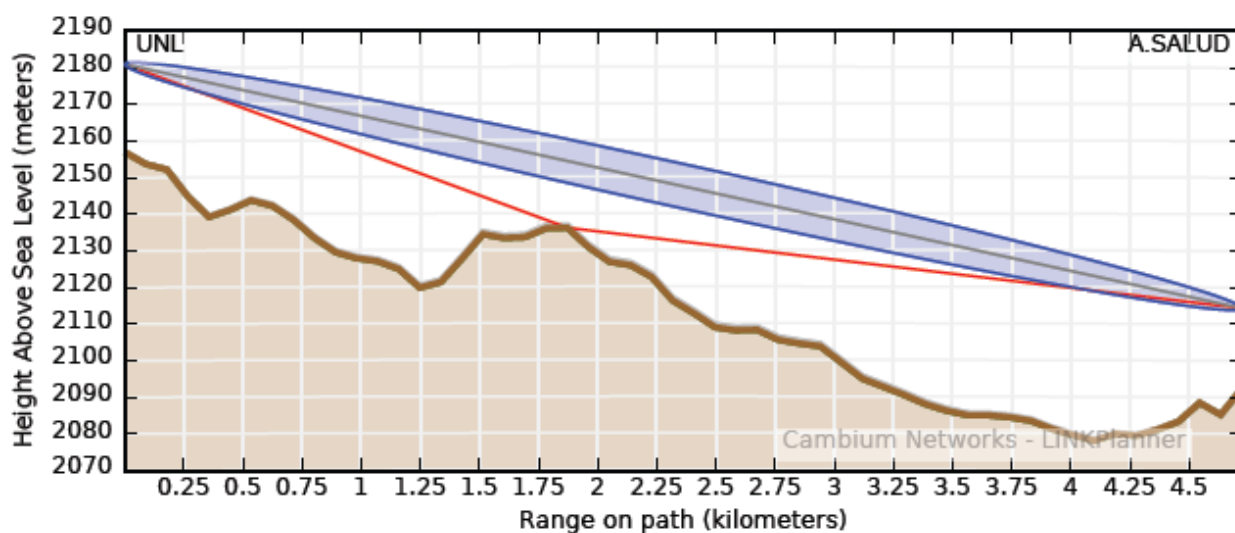


Figura. 4. 6. Perfil de elevación del enlace UNL - A. Salud.

Tabla 4. 3. Datos Generales del enlace UNL - A. Salud, tomados del simulador.

Summary	
Link Name	UNL to A.SALUD
Customer Company Name	UNL
Link Type	Line-of-Sight
Equipment Type	PTP250
Maximum Obstruction	0 meters
Link Distance	4.723 kilometers
Free Space Path Loss	121.18 dB
Excess Path Loss	0.00 dB
User IP Throughput Expectation Aggregate	Aggregate 122.79 Mbps assuming PTP-250 Series running the 02-14 software
RF Frequency Band	5.8 GHz (5725 to 5850 MHz)
RF Channel Bandwidth	40 MHz

Fuente [Datos de simulación obtenida de Software LinkPlanner]

Tabla 4. 4. Datos de configuración del enlace UNL - A. Salud.

Link Configuration	
Bandwidth	40 MHz
Symmetry	Adaptive
Modulation Mode	Adaptive
Master	UNL
Slave	A.SALUD

Fuente [Datos de simulación obtenida de Software LinkPlanner]

Tabla 4. 5. Especificaciones técnicas del enlace UNL - A. Salud.

Link Summary			
Link Length	4.723 km	System Gain Margin	19.44 dB
Band	5.8 GHz	Mean Aggregate Data Rate	122.8 Mbps
Regulation	Ecuador	Annual Link Availability	100.0000 %
Modulation	Adaptive	Annual Link Unavailability	0 secs/year
Bandwidth	40 MHz	Frame Size	1518 Bytes
Total Path Loss	121.21 dB	Prediction Model	ITU-R
System Gain	140.65 dB		

Fuente [Datos de simulación obtenida de Software LinkPlanner]

Tabla 4. 6. Datos específicos del throughput de cada uno de los puntos del enlace.

UNL Performance *	
Frame Size	1518 Bytes
Mean IP Throughput Predicted	61.26 Mbps
Mean IP Throughput Required	5.00 Mbps
Minimum IP Throughput Required	1.00 Mbps
Minimum IP Throughput Availability Predicted	100.0000% (unavailable for 0 secs/year)
Interference Expected	-73.98 dBm/ 40 MHz
A.SALUD Performance *	
Frame Size	1518 Bytes
Mean IP Throughput Predicted	61.53 Mbps
Mean IP Throughput Required	5.00 Mbps
Minimum IP Throughput Required	1.00 Mbps
Minimum IP Throughput Availability Predicted	100.0000% (unavailable for 0 secs/year)
Interference Expected	-73.98 dBm/ 40 MHz

Fuente [Datos de simulación obtenida de Software LinkPlanner]

Tabla 4. 7. Datos de los factores climáticos y pérdidas estándares del enlace.

Climatic Factors, Losses and Standards			
dN/dH not exceeded for 1% of time	-151.71 N units/km	Link Type	Line-of-Sight
Area roughness 110x110km	673.23 metre	Excess Path Loss	0.00 dB
Geoclimatic factor	2.33e-05	Atmospheric Gasses	ITU-R P.676-7, ITU-R P.835-4
Fade Occurrence Factor (P0)	5.87e-08	Diffraction Loss	ITU-R P.526-10
Path inclination	14.11 mr	Propagation	ITU-R P.530-12
0.01% Rain rate	50.96 mm/hr	Rain Rate	ITU-R P.837-5
Free Space Path Loss	121.18 dB	Refractivity Index	ITU-R P.453-9
Gaseous Absorption Loss	0.03 dB		

Fuente [Datos de simulación obtenida de Software LinkPlanner]

De la simulación anterior se tiene que el throughput necesario para este enlace es de 122.79 Mbps, 61.26 Mbps de UNL – A. Salud y 61.53 Mbps de A. Salud – UNL; es decir que el

enlace funciona correctamente de esta forma. Ahora bien, para realizar la proyección hacia 10 años como se había mencionado se puede realizar la siguiente comparación, actualmente el ancho de banda que se utiliza en este enlace es de 40 Megas, con lo que se puede confirmar que si utilizamos el equipo PTP250 estamos cubriendo esta demanda. En el caso futuro de que en los 10 años la demanda del tráfico de datos se duplicara ($122.79 \text{ Mbps} \times 2 = 245.58 \text{ Mbps}$), aún así este equipo podría seguir funcionando de forma correcta y dentro de las leyes, ya que el PTP250 en el canal de 40 MHz tiene un throughput máximo de 256 Mbps.

Dicho esto podemos llegar a la conclusión de que el equipo PTP250 será el que se utilice en la propuesta para todos los radioenlaces de la UNL.

4.6. COSTOS DE INVERSIÓN.

A continuación en la tabla 4.8 se describen los costos de inversión que serían necesarios para la implementación de la propuesta que se describió anteriormente:

Tabla 4. 8. Costos de inversión para la propuesta técnica.

DESCRIPCIÓN	MARCA	CANTIDAD	PRECIO POR ENLACE	PRECIO TOTAL
PTP250	Cambium Network	8	\$3500	\$28000
			TOTAL	\$28000

Fuente [El Autor]

En lo que se refiere a instalación de equipos, es decir la mano de obra, el precio por cada uno de los puntos de los radioenlaces es de 350 dólares americanos, esto incluye instalación y configuración de equipos. El tiempo de implementación varía de acuerdo al lugar y la distancia donde se vayan a situar los equipos.

Se tiene entonces que por costo de instalación de los radioenlaces se tiene:

$$16(\text{Total de puntos}) * \$350 = \$5600$$

Además se debe incluir el precio del alquiler del espacio de la torre que se encuentra en San Cayetano, este valor es de 60 dólares americanos.

De esta forma el precio total de la propuesta será de :

$$\$28000 + \$5600 + \$60 = \$33660$$

Teniendo así un total de inversión de treinta y tres mil seiscientos sesenta dólares americanos. Hay que tener presente que los equipos tienen una proyección de diez años, por lo tanto este valor de inversión sólo será realizado el primer año.

CAPITULO V

5. DISCUSIÓN.

5.1. RESULTADOS:

Una de las bases principales para poner en marcha un radioenlace es el estudio previo del mismo, el cual determinará si es viable la realización de este. Al iniciar con un primer análisis del estado actual de los enlaces se constató que no existió un primer estudio para el funcionamiento de los mismos. Por lo tanto todos los cálculos y simulaciones realizados en realización del proyecto, fueron hechos en base a los datos de la infraestructura actual del sistema.

Del análisis técnico realizado a los radioenlaces de la Universidad Nacional de Loja se pudo obtener varios resultados. Uno de los primeros datos recogidos fue el hecho de que aunque son ocho los radioenlaces que tiene la Universidad Nacional de Loja, son cinco los que se encuentran en actual funcionamiento, UNL – A. Salud, A. Salud – San Cayetano, San Cayetano – H. Motupe, UNL – Estadio, A. Salud – I. Idiomas; el resto UNL – Obelisco, Obelisco – Quintas de Punzara y A. Salud – CUDIC, si bien se encuentran con equipos disponibles e implementados no se encuentran operando, la razón de esto es la renovación de equipamiento para los mismos, aunque para la implementación de estos se seguirá utilizando la misma ubicación geográfica y la misma infraestructura, es por ello que en el desarrollo del proyecto se los menciona como “nuevos enlaces”.

En primera instancia se realizó un estudio o reconocimiento del estado actual de todos los enlaces que se encontraban en operación, de lo cual se pudo observar que todas las antenas y radios se encontraban ubicadas en lugares estratégicos donde se podía obtener una línea de vista directa entre los dos puntos a enlazarse, además todos los equipos estaban ubicados en lugares elevados y accesibles al personal técnico. Todos estos datos tomados sobre las ubicaciones geográficas alturas de las torres se las puede observar en el capítulo I en las tablas ocho a doce, donde se resumen estos datos.

Esta disposición del lugar en el cual irán ubicados los equipos a utilizarse es determinante al momento de realizar un radioenlace, ya que dependiendo de esta decisión es que resultarán los valores a configurarse en los equipos como: potencia del radio transmisor, ganancia de la antena; la distancia de separación entre los dos puntos lo que nos dará también valores importantes al momento de calcularse las pérdidas que se vayan a dar en los diferentes enlaces.

Una de las observaciones principales que se notó en este primer análisis fue la falta de normativa con la cual se habían implementado los radioenlaces. Actualmente en el país se encuentra vigente la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, misma que se encarga de normar en todo el territorio nacional la instalación, operación, utilización y desarrollo de toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, sonidos e información de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos. Sujeta a esta Ley se encuentran varias normativas específicas dependiendo del tipo de servicio o transmisión que se vaya a utilizar, detallando cada una con todos los límites y valores a los cuales deben sujetarse antes de entrar en operación. El sistema de transmisión que maneja la Universidad Nacional de Loja es un sistema de banda ancha; por ello la principal norma a seguir viene dada por la **Norma para la Implementación y Operación de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha**. La misma que detalla dentro de sus artículos los puntos clave que deben respetar este tipo de sistemas para su correcto funcionamiento. En la tabla 1.1 se encuentran las características técnicas de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha, donde se puede observar que para la banda de frecuencia en la cual se encuentra operando el actual sistema de la UNL (5.8 GHz) nos da un importante valor, la potencia pico del transmisor debe ser máximo de 1000 mW. Posterior a este dato, en párrafos siguientes de esta misma norma se detallan las especificaciones en cuanto a las antenas que se vayan a utilizar. Se define claramente que se pueden emplear antenas de transmisión con ganancia direccional mayor a 6 dBi y de hasta 23 dBi sin la correspondiente reducción en la potencias pico de salida del transmisor.

Si se emplea ganancia direccional en la antena mayor a 23 dBi, será requerida una atenuación de 1 dB en la potencia pico del transmisor y en la densidad espectral de potencia pico por cada dB que la ganancia de la antena exceda a los 23 dBi

Todos los equipos que utilizados en estos radioenlaces fueron de la marca Ubiquiti, y estos son Radio Rocket M5, Nano Station y Nano Bridge, todas las características técnicas se encuentran en las tablas 1.4 hacia adelante.

Refiriéndonos a este primer valor dado sobre la potencia pico, y lo dicho en párrafos anteriores donde se expresaba la falta de normativa con la cual se implementaron los radioenlaces, se puede constatar esta idea parcialmente al referirnos a las potencias de transmisión, ya que como se puede revisar en la tabla 1.3 donde se encuentra el resumen de los equipos utilizados y en las tablas siguientes donde se detallan las características técnicas se puede observar que todos los equipos usados se encuentran usando un radio transmisor que está dentro del rango del cual dispone el Reglamento; Radio Rocket 27 dBm (500 mW), Nano Bridge 23 dBm (200 mW), Nano Station 27 dBm (500 mW). Ahora si nos referimos al siguiente valor dado sobre este Reglamento, dos de los tres equipos se encuentran funcionando por sobre el límite dado, Rocket Dish 30 dBi y NanoBridge 25 dBi; el NanoStation está operando correctamente al ser su ganancia de 16 dBi.

Una parte muy importante dentro de este análisis, es la simulación de los radioenlaces, ya que por medio de esta es como se puede determinar la viabilidad del enlace, es en la simulación donde a partir de todos los datos antes recogidos y calculados (coordenadas geográficas, alturas de las torres o edificaciones donde se van a ubicar los equipos, atenuaciones o pérdidas en el espacio libre, potencias de transmisión, ganancia de la antena, etc.) que se determina si en la práctica el enlace va a poder cumplir con los requerimientos para el cual se lo está diseñando. Para el caso particular de estos enlaces, las simulaciones se las realizó con el fin de obtener datos que verifiquen si en realidad los radioenlaces están funcionando correctamente dentro del ámbito de los Reglamentos y Normas establecidas principalmente, ya que estos se encuentran en actual operación.

Dentro del primer anexo de este proyecto se encuentran todas las simulaciones de los ocho radioenlaces (los que se encuentran en funcionamiento y los que se van a implementar) realizadas en el software Radio Mobile, de los cuales se puede asegurar que todos son enlaces punto a punto con línea de vista directa. En el primer radioenlace simulado se encuentra el de A. Salud – S. Cayetano; en la figura A1.2 se pueden observar los resultados de la simulación, siendo uno de los datos principales las pérdidas en el espacio libre y el nivel de recepción, mismo que está en -64.6 dBm el cual se haya dentro de los rangos de recepción del radio (-96 dBm). De forma igual este procedimiento se lo ha realizado para todos los enlaces siguientes resultando que todos ellos se encuentran funcionando aparentemente de forma normal, sin embargo dentro de estas simulaciones no se toma en cuenta el ancho de banda necesario para cada enlace, los datos que se utilizan son netamente de las especificaciones técnicas de los equipos, y de sus posibles ubicaciones geográficas

Al consultar sobre el estado actual de los permisos de funcionamiento se constató que la UNL no contaba con ninguno de los permisos necesarios para operar estos radioenlaces, es decir el permiso anual que se necesita por ocupar la frecuencia, por lo cual era de gran importancia este estudio técnico para detallar las características de funcionamiento de los enlaces y que sea el Organismo Regulador quien determine si pueden seguir en funcionamiento. Con esto dicho y con los valores que se detallaron anteriormente fue necesaria la realización de una propuesta técnica de nuevos equipos para que estos puedan entrar en un funcionamiento correcto. Dentro de esta propuesta los equipos que se especifican son los Cambium Network PTP250 antes Motorola Canopy.

Lo que se realizó para esta propuesta en primer lugar fue la simulación de los enlaces, ya que algo característico del software de simulación de estos equipos LinkPlanner es que cuentan con la opción de elegir el país en el cual se desee realizar el enlace, esto con el fin de adaptar las normas de regulación al enlace simulado, de esta forma el equipo se configura para que opere dentro del rango de la Normativa, obteniendo de esta forma que todos los enlaces funcionen en los márgenes detallados en el Reglamento General de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones que se encuentra aún vigente, además de que se puede

obtener de esta simulación el throughput necesario en cada enlace, así de esta forma se pudo lograr una posible proyección futura de 10 años, en el cual los equipos Cambium Network podrán seguir funcionando sin ningún tipo de inconveniente, aún en el caso crítico donde la demanda de ancho de banda se duplique.

5.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

Al iniciar con este proyecto de investigación, el principal objetivo fue el de realizar el estudio técnico de los radioenlaces de la Universidad Nacional de Loja. Siguiendo esta línea de análisis se empezó por consultar todas las regulaciones existentes en nuestro país en el ámbito de las Telecomunicaciones y de esta forma saber exactamente en qué situación se encontraban los enlaces actuales. Como se ha mencionado uno de los resultados de esta investigación fue el encontrar que estos enlaces se encontraban funcionando sin normativa alguna, lo que implica un incumplimiento hacia las normativas y reglamentos de Telecomunicaciones vigentes. El sistema de la Universidad Nacional de Loja funcionan como un Sistema de Modulación Digital de Banda Ancha, por tanto debe cumplir explícitamente todas las regulaciones que se den dentro de esta Norma, además de esto al ser un Sistema privado deberá cumplir con algunas disposiciones adicionales, una de las características de estos sistemas es que funcionan en una banda de frecuencia libre, lo cual lo hace un tanto más fácil el poder poner en marcha los radioenlaces, ya que de esta forma sólo se necesita un permiso anual y de bajo costo para poder utilizar la frecuencia, al contrario de que si estuviera operando dentro de una banda de frecuencia licenciada que necesita una serie de trámites para poder utilizar la frecuencia además de pagos mensuales por el uso de la misma.

En lo que respecta a la parte técnica, es decir a todos los equipos que se están utilizando, todos fueron de la marca Ubiquiti, escogidos específicamente para enlaces punto a punto. En este punto es donde surgen ciertas dificultades o inconvenientes, ya que como se ha mencionado dos de ellos (Rocket Dish y NanoBridge) no cumplen con la normativa de los Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha, ya que operan fuera de los rangos establecidos. De esta forma se pudo decir que el único equipo que opera adecuadamente es el NanoStationM5. En lo que cabe a las simulaciones necesarias en el análisis con estos

equipos se las realizó con los valores con los cuales se encontraban en actual operación, ya que los formularios y la documentación que se envía debe ser llenada con datos reales de la operación del sistema. Ahora bien, como se describió anteriormente en los resultados la antena Rocket Dish sobrepasa en 7 dBi el límite dispuesto, y el NanoBridge está por encima con 2 dBi, lo que si lo ajustamos a la Ley debería de existir una disminución en la potencia de salida del transmisor de un dB por cada dBi excedido en la ganancia de la antena. Si bien es cierto esto se lo debería de hacer, para que los radioenlaces funcionen adecuadamente en el ámbito de las normativas, esto no sucede, ya que al momento de conseguir todos los datos existentes en relación a los enlaces, se estableció que estos enlaces deberían funcionar con los datos de fábrica del equipo ya que de otra forma existirían inconvenientes en la transmisión de la información.

Con todo este tipo de inconvenientes bajo los cuales operan estos enlaces, es que se decidió realizar una propuesta de equipo, la cual estaría más acorde en relación a la necesidades que actualmente la UNL mantiene y que por ello se hace necesaria la implementación de radioenlaces. Como se describió en los resultados los equipos que se van a utilizar son los Cambium Network, no con esto se quiere decir que sean los únicos que puedan cubrir esta demanda.

Al poder hacer esta propuesta se tiene la ventaja de que los equipos se adaptarán a las necesidades de la información que se desea transmitir y no al contrario; como se ha dicho la propuesta está realizada con una proyección futura de 10 años, dentro de los cuales los equipos escogidos deberán asegurar el funcionamiento correcto sin ningún tipo de inconvenientes durante todo este tiempo. Con las simulaciones realizadas se pudo obtener como se dijo el datos extra dado por este simulador LinkPlanner como lo es el throughput necesario en cada enlace. Si bien es cierto que el equipo NanoStation se encuentra operando dentro de los límites de la normativa, hay que recordar que se tiene que realizar la proyección hacia 10 años, en este punto es donde se descarta a este equipo para su futura utilización dentro de estos enlaces, ya que si la demanda del ancho de banda se duplicara, este no soportaría la cantidad de tráfico. Por el contrario al utilizar los equipos que se están detallando en la propuesta se podría asegurar un funcionamiento continuo y dentro de la

norma. Si bien es cierto que los costos de implementación serían más elevados en un inicio hay que tener en consideración que estos tendrán un período de funcionamiento de 10 años o más.

El paso final de este proyecto fue el de llenar los formularios técnicos para los permisos de funcionamiento de estos enlaces, estos fueron completados con los datos reales de funcionamiento de los radioenlaces, todas las características técnicas que se encuentren en ellos fueron tomados de las hojas de especificaciones de cada uno de los equipos, es decisión de la UNL hacer uso de los mismos para el trámite necesario, de la misma forma ocurre con la propuesta que se ha realizado dentro de este proyecto.

5.3. CONCLUSIONES.

Una vez realizado el estudio técnico para cada uno de los radioenlaces de la Universidad Nacional de Loja, y según los resultados que se obtuvieron se tienen las siguientes conclusiones:

- La normativa vigente en el ámbito de las telecomunicaciones en el Ecuador se encuentra regulada y detallada acorde a cada servicio que se vaya a desarrollar en este sector. Siendo así, que la principal ley a tener presente al momento de brindar cualquier tipo de servicio o desarrollar cualquier actividad en el sector de las telecomunicaciones es la Constitución Política del Ecuador al ser la Ley suprema que rige al país. En este punto es la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, quien se encarga de la gestión administración y control de las telecomunicaciones en el país. Una vez conocida esta Ley y teniendo claro qué tipo de sistema o servicio es el que se va a utilizar, se deben tener presente las normas que regulan cada tipo de servicios en el marco de las telecomunicaciones. En la Universidad Nacional de Loja, se maneja un Sistema de Modulación Digital de Banda Ancha, para lo cual específicamente hay que regirse a las reglas existentes en esta norma al momento de diseñar nuestra red. Por otra parte, al ser la Universidad Nacional de Loja un establecimiento educativo, su red es de tipo privado ya que su uso exclusivo es con

el propósito de conectar las distintas instalaciones pertenecientes a la Universidad y el de brindar algún otro tipo de servicios a terceros.

El conocer y tener presente toda la normativa existente en nuestro país en el sector de las telecomunicaciones agilizará el diseño y funcionamiento de una red. Además permite tener el conocimiento sobre los requisitos fundamentales que se deben cumplir antes de poner en funcionamiento cualquier tipo de red.

- En lo que se refiere a la parte técnica, después de revisar y visitar cada uno de los ocho radioenlaces de la Universidad Nacional de Loja se pudo verificar que la topología actual de la red es Punto a Punto, funcionando cada enlace con un transmisor y un receptor todos ellos de marca Ubiquiti: Radio Rocket M5, NanoStation y NanoBridge; se utilizan además antenas directivas idóneas para este tipo de topología. Actualmente solo se encuentran en funcionamiento cinco (5) de estos radioenlaces: UNL- Área de Salud, UNL – Estadio, A. Salud – Idiomas, A. Salud – S. Cayetano, S. Cayetano – H. Motupe; en los otros tres enlaces restantes a pesar de que existían equipos e infraestructura implementada no se encontraban en funcionamiento, ya que existiría un reemplazo futuro para estos.
- Los valores en los cuales se encontraban operando los equipos, tanto las radios como las antenas eran sus valores de fábrica: Radio Rocket 27 dBm, antena Rocket Dish 30dBi, NanoStation 27 dBm y su antena integrada 16 dBi y NanoBridge 23 dBm y su antena integrada 25 dBi, siendo así que dos de ellos no se hallaban operando dentro de los límites fijados por las normas: potencia máxima de transmisión 1000 mW, y ganancia de la antena 23 dBi; estos son Radio Rocket M5, al exceder en la ganancia de su antena en 7 dBi, y el mismo caso con el NanoBridge al pasar el límite de ganancia de la antena en 2 dBi.
- A pesar de estar operando fuera de los rangos permitidos, se realizaron los informes técnicos referentes a cada uno de los enlaces, es decir todos los formularios tanto para el Sistema de Modulación Digital de Banda Ancha como el de Red privada se

completaron con los datos reales en los que se encontraban funcionando los equipos, del mismo modo para los formularios se utilizaron los resultados que se obtuvieron de las simulaciones, que de la misma manera se las hizo con los valores reales de operación. Dichos enlaces simulados y calculados con estos datos mostraban que técnicamente los enlaces funcionaban sin ningún inconveniente.

- Es notorio que se necesita una regulación en lo que se refiere a los equipos que se están utilizando en la red actual de la Universidad Nacional de Loja; es por ello que se necesita siempre realizar un análisis previo a la implementación de un enlace. Los equipos que se encuentran en la propuesta técnica, realizada en este proyecto cumplen satisfactoriamente tanto con la parte técnica necesaria para implementar un enlace, como con la parte regulatoria, ya que este tipo de equipo planteado se lo puede configurar de forma que cumplan con las regulaciones del país en el que se los va a poner en operación, en nuestro caso Ecuador. De esta forma se puede asegurar que los radioenlaces funcionen correctamente y dentro del ámbito de la Ley.

5.4. RECOMENDACIONES:

En todo proyecto siempre nos encontraremos con ciertas dificultades que surgen durante el desarrollo del mismo. A continuación se detallan algunas recomendaciones que servirán para agilizar futuros estudios:

- Es importante tener bien definido el tipo de sistema con el cual se está trabajando, de esta forma se puede tener certeza de estar utilizando la normativa correcta, así será más sencillo conocer qué tipo de permisos son necesarios para poder implementar los radioenlaces y además no encontrarnos con algún tipo de dificultad en el ámbito legal en un futuro.
- Previo a completar los formularios para los permisos del Sistema Digital de Banda Ancha, es preciso contar con todos los datos que allí se solicitan, esto para evitar el

inconveniente de tener que acudir reiteradas veces al lugar donde se encuentran instalados los equipos, de la misma forma tener presente los cálculos que se necesitan realizar para completar los formularios, incluirlos dentro de los cálculos de propagación. Es importante también medir las alturas de las torres, la altura a la cual se encuentra ubicada la antena y si es que la torre o la estructura se encuentran sobre algún tipo de edificación es sustancial medir también esta altura, ya que posteriormente será necesario registrar dentro de los formularios estos datos, además en los cálculos este dato de la altura de la edificación será necesaria para su desarrollo.

- Los datos de los equipos, hay que estar seguros de conocer en qué rangos están funcionando, del mismo modo, descargar o consultar todos los datos técnicos de los mismos, como velocidades de transmisión, tipos de modulación, patrones de radiación, entre otros, ya que este tipo de datos son de gran importancia para el informe técnico.
- Para realizar las simulaciones de los radioenlaces, se puede trabajar con el software propio de los equipos de Ubiquiti Air Link, este simulador contiene en su base los patrones de radiación de cada una de las antenas de sus equipos, sin embargo si se decide utilizar Radio Mobile también es posible el ingresar en la base de patrones de radiación de las antenas las mismas de los equipos que se estén usando, obteniendo en ambos los datos necesarios para confirmar o descartar al radioenlace.
- Se recomienda a la Universidad Nacional de Loja utilizar la propuesta técnica que se da en la realización de este proyecto, ya que se hizo en base a las normativas y reglamentos vigentes en el país en el ámbito de las telecomunicaciones. Con la utilización de los equipos Cambium Network que se dan en la propuesta se logra totalmente cubrir una demanda futura de diez años, garantizando además una comunicación constante y que soporte todo el tráfico generado, además esta tecnología no sobrepasa los límites de transmisión dados en la normativa, ya que su

potencia máxima de transmisión es de 22dBm y la ganancia de la antena es de 23 dBi.

- Si se va a realizar una propuesta de equipos, se recomienda que al momento de elegirlos más allá de fijar la atención en la marca o el precio, es importante conocer los valores con los cuales trabaja el equipo, es decir asegurarnos de el valor máximo de la potencia de transmisión no supere los 1000 mW, de la misma forma que la antena no pase el límite de los 23 dBi, ya que serán estas características las que podrán permitir que los organismos reguladores faciliten el permiso de funcionamiento del radioenlace.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Leyes que presiden el sector de las Telecomunicaciones:

- [1] Ecuador. Asamblea Nacional (2015). Ley Orgánica de Telecomunicaciones. Quito: Registro Oficial.
- [2] Ecuador. Congreso Nacional (1995). Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada. Quito: Registro Oficial.
- [3] Ecuador. Congreso Nacional (2005). Norma para la implementación y Operación de Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha. Quito: Registro Oficial.
- [4] Ecuador. Consejo Nacional de Telecomunicaciones (2006). Norma de Calidad del Servicio de Valor Agregado de Internet. Quito: Registro Oficial.
- [5] Ecuador. Consejo Nacional de Telecomunicaciones (2012). Plan Nacional de Frecuencias. (Cap. 2 Atribución de Bandas de Frecuencias). Quito: Registro Oficial.
- [6] Ecuador. Consejo Nacional de Telecomunicaciones (2005). Resolución 430-15-CONATEL-2005 definición de bandas INI (Infraestructura Nacional de Información). Quito: Registro Oficial.
- [7] Ecuador. Consejo Nacional de Telecomunicaciones (2003). Reglamento de Derechos por concesión y Tarifas por Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico. Quito: Registro Oficial.

Libros.

- [8] Hernando Rábanos José María; Transmisión por Radio; Cuarta edición; 2003.
- [9] Couch, Leon; Sistemas de Comunicaciones Digitales y Analógicos Séptima edición; 2008
- [10] Tanenbaum Andrew S; Redes de Computadoras; Cuarta edición; 2003.

Tesis

- [11] S, Pozo Félix. Estudio de Factibilidad de Operación de Sistemas Móviles que usan técnicas de Espectro Ensanchado en bandas ICM e INI. Tesis para la obtención de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones. Escuela Politécnica Nacional, (2012).
- [12] S, Caraguay Ramírez. Simulación de la Red Inalámbrica de Banda Ancha con tecnología WIMAX para el estado de Colima. Tesis para obtener el grado de Maestro en Computación. Universidad de Colima, (2011).
- [13] J, Naranjo Rojas. Diseño e Implementación de una Radioenlace para la transmisión de datos utilizando Modulación Digital de Banda Ancha con equipos NanoStations. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, (2010)

Páginas web.

- [14] RocketDishDatasheet. (2011). [En línea]. Disponible en: <http://www.ubnt.com/download#doc:Rocket:Dish:Antenna>
- [15] RocketM5 Datasheet. (2011). [En línea]. Disponible en: <http://www.ubnt.com/download#doc:Rocket:M>
- [16] NanoStation M5 Datasheet. (2012-2013). [En línea]. Disponible en: <http://www.ubnt.com/download#doc:NanoStation:M>
- [17] NanoBridge M5 Datasheet. (2013). [En línea]. Disponible en: <http://www.ubnt.com/download#doc:NanoBridge:M>.
- [18] Informe sobre las Tecnologías de Acceso para las Comunicaciones de Banda Ancha. UIT-D (2002-2006). [En línea]. Disponible en: http://www.itu.int/ITU-D/finance/Work%20on%20Financing/Telecom_Banda_Ancha_Latinoamerica-sp.pdf

- [19] Superintendencia de Telecomunicaciones. Homologaciones. (2014). [En línea]. Disponible en: http://www.supertel.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=154:clase-de-equipos-que-deben-ser-homologados-&catid=54:homologaciones&Itemid=307
- [20] Superintendencia de Telecomunicaciones. Instructivo Formularios de Concesión de Frecuencias. [En línea]. Disponible en: http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/instructivo_formularios_concesion_frecuencias.pdf
- [21] Syscom Alta Tecnología. Manual de usuario v1.0 (2014). [En línea]. Disponible en: <http://www.cambiumnetworks.com/linkplanner>.
- [22] Datasheet equipos PTP (2014). [En línea]. Disponible en: <http://www.cambiumnetworks.com/linkplanner>.

ANEXOS

ANEXO I

SIMULACIONES DE ENLACES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA EN EL SOFTWARE RADIO MOBILE:

➤ ENLACE SALUD-SAN CAYETANO

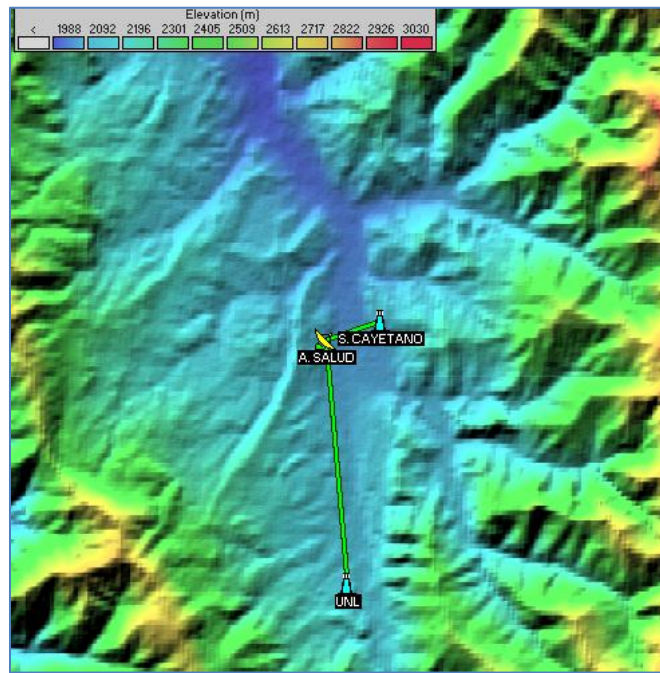


Figura. A1. 1. Ubicación de coordenadas para el enlace A. Salud – S. Cayetano.

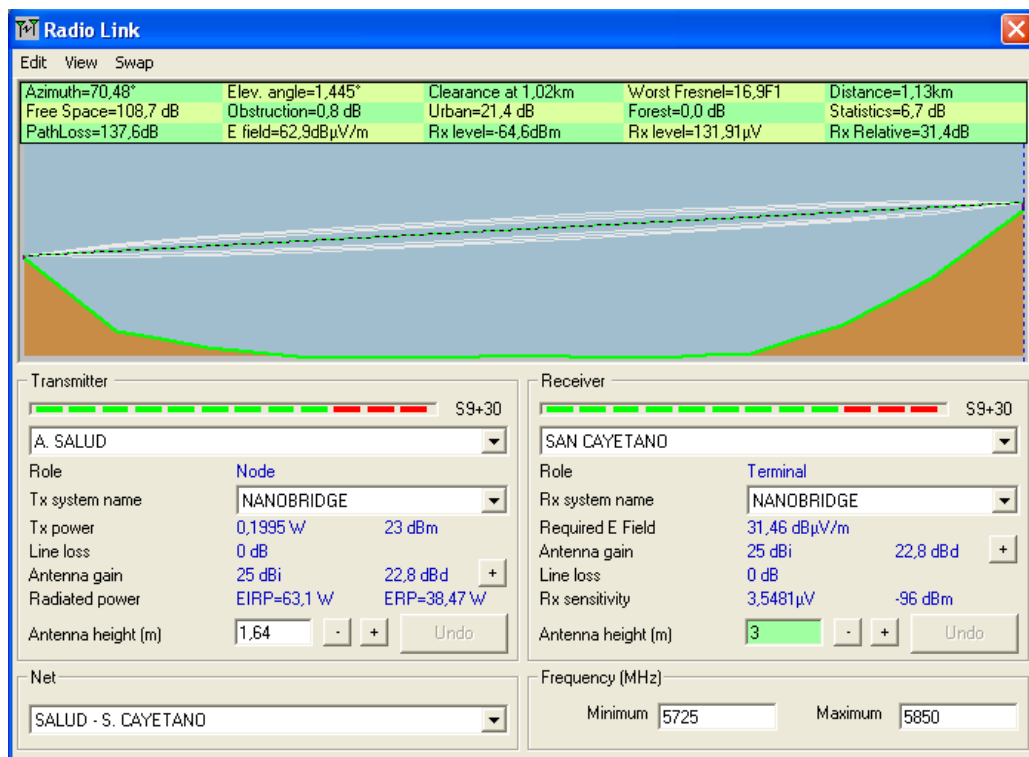


Figura. A1. 2. Perfil del enlace A. Salud – S. Cayetano.

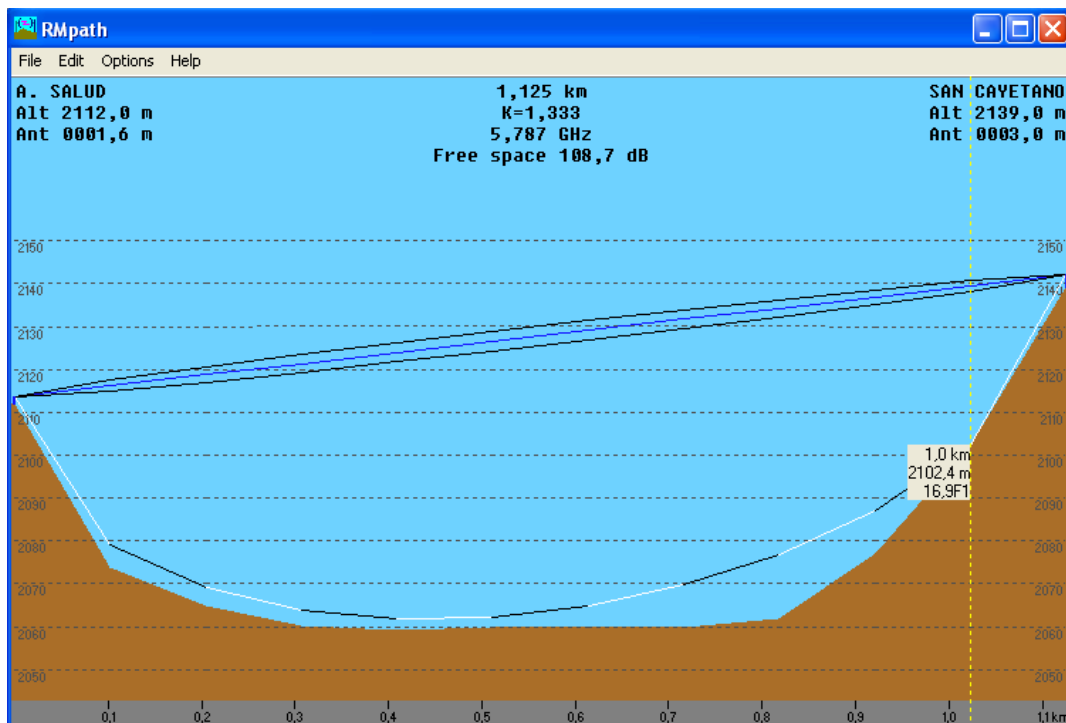


Figura. A1. 3. Perfil del enlace A. Salud – S. Cayetano.

➤ **SAN CAYETANO – HOSPITAL MOTUPE**

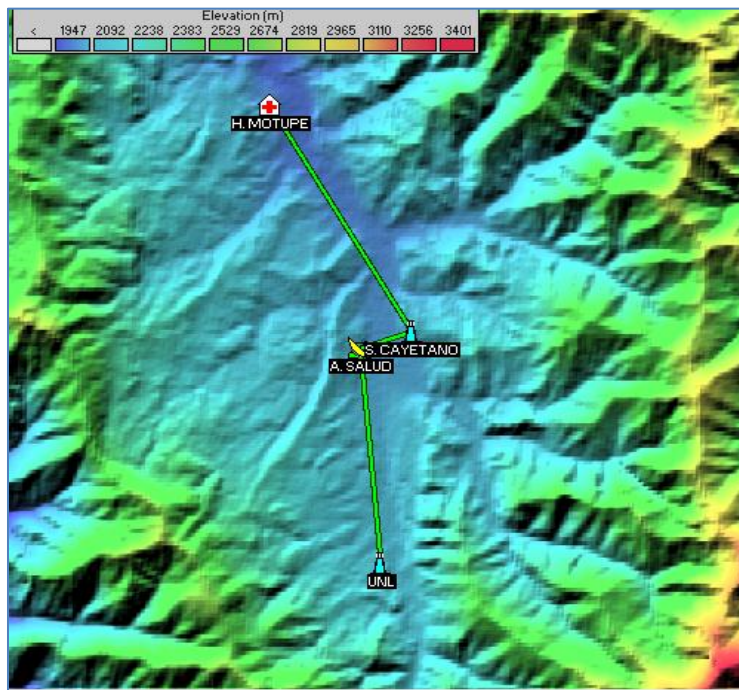


Figura. A1. 4. Ubicación de coordenadas para el enlace S. Cayetano - Motupe.

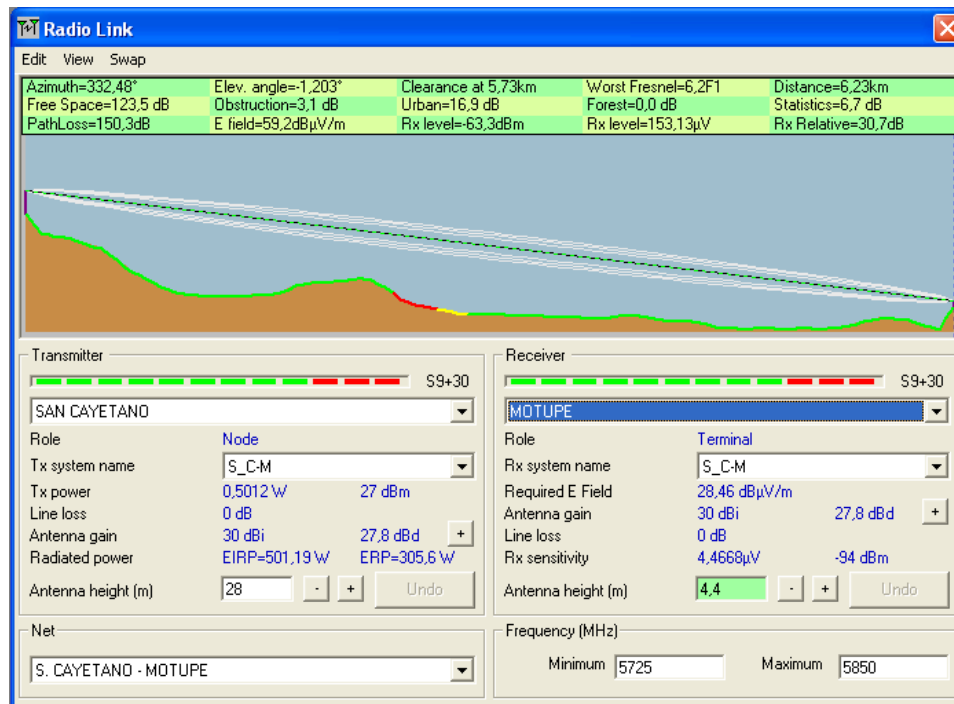


Figura. A1. 5. Perfil del enlace S. Cayetano - Motupe.

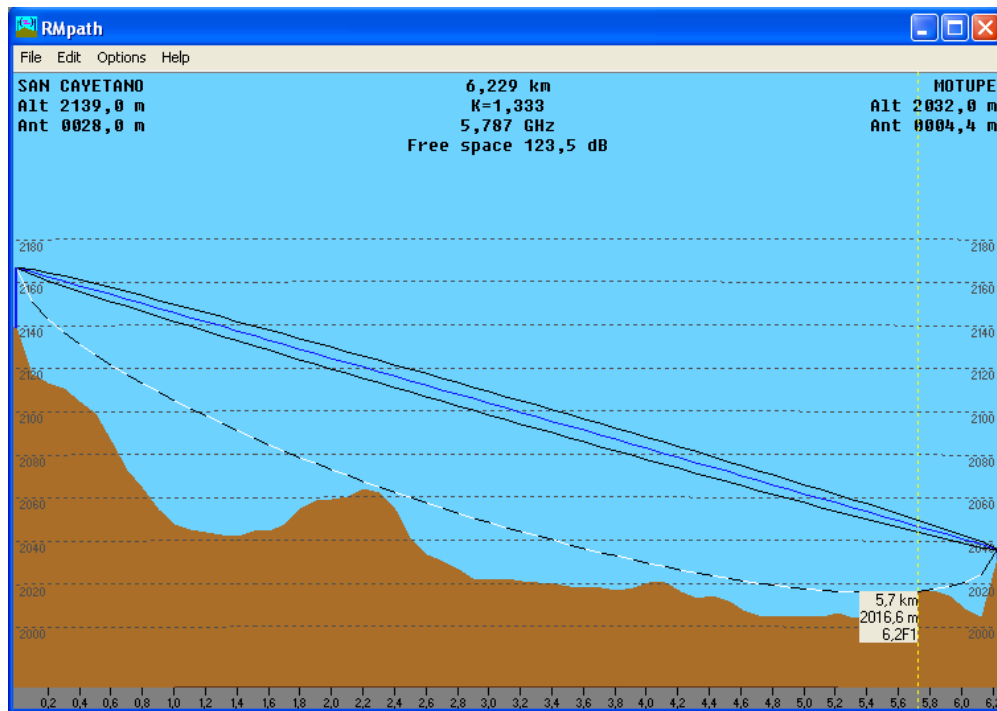


Figura. A1. 6. Perfil del enlace S. Cayetano - Motupe.

➤ **UNL – ESTADIO UNL**

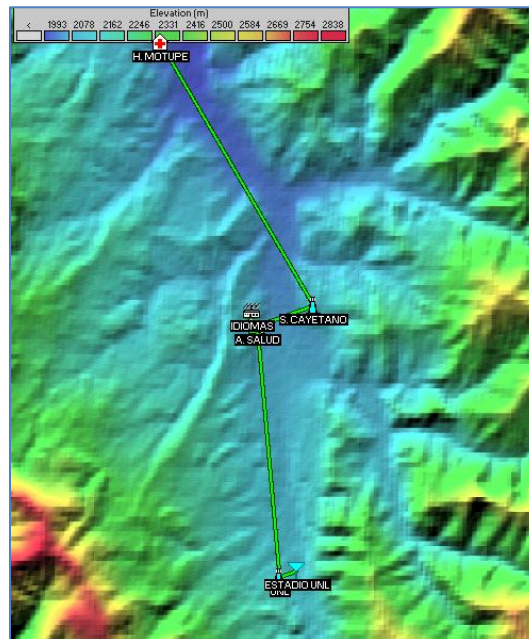


Figura. A1. 7. Ubicación de coordenadas para el enlace UNL –Estadio UNL.

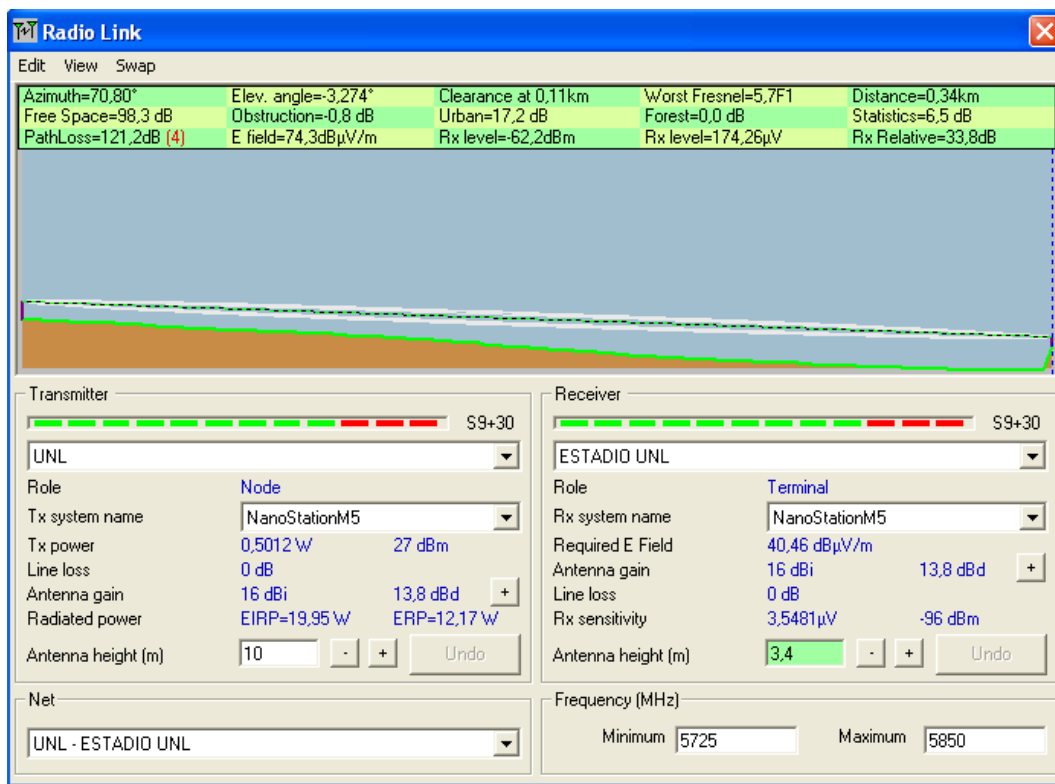


Figura. A1. 8. Perfil del enlace UNL –Estadio UNL.

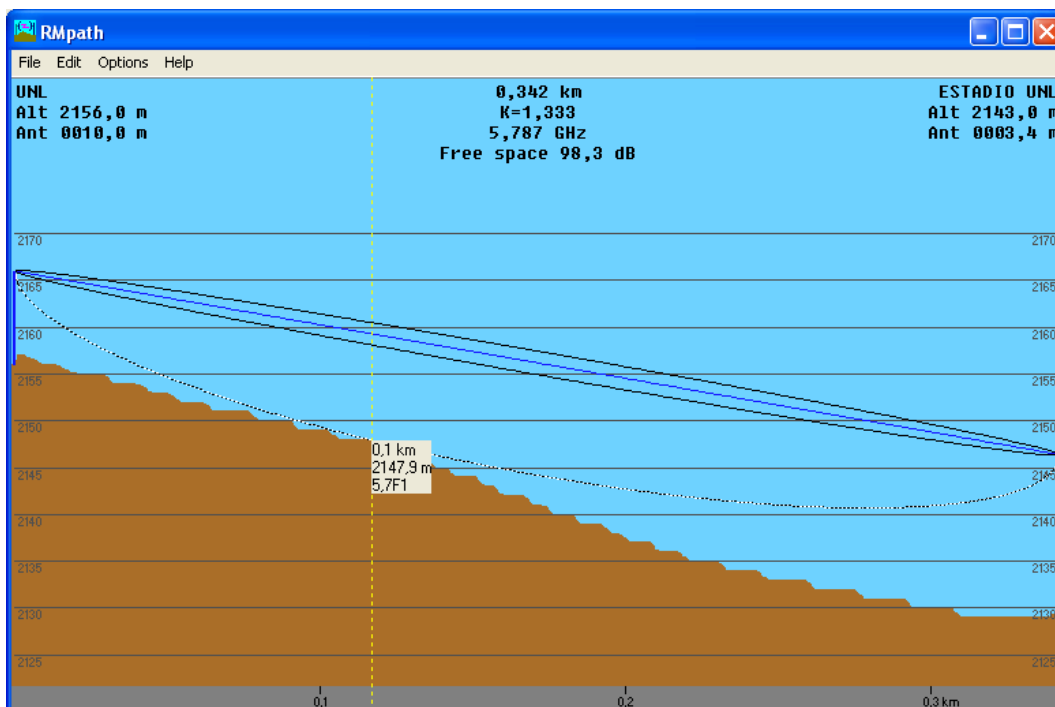


Figura. A1. 9. Perfil del enlace UNL –Estadio UNL. Fuente.

➤ UNL – OBELISCO:

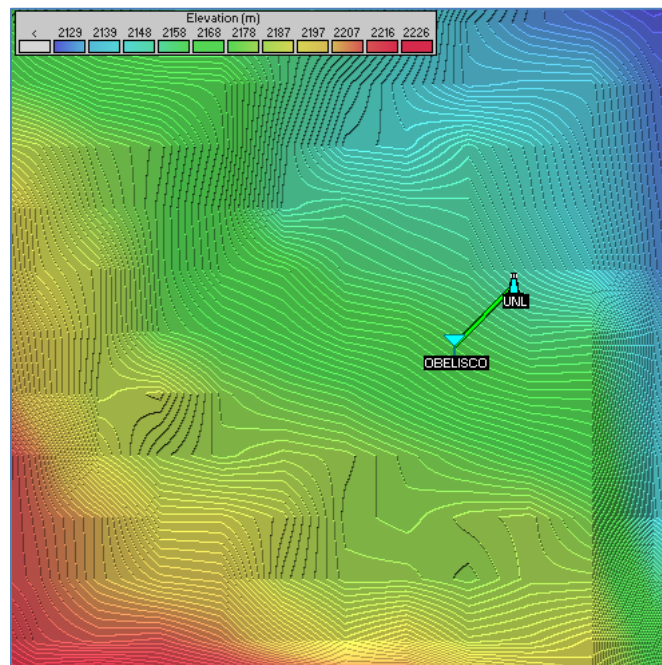


Figura. A1. 10. Ubicación de coordenadas para el enlace UNL –Obelisco.

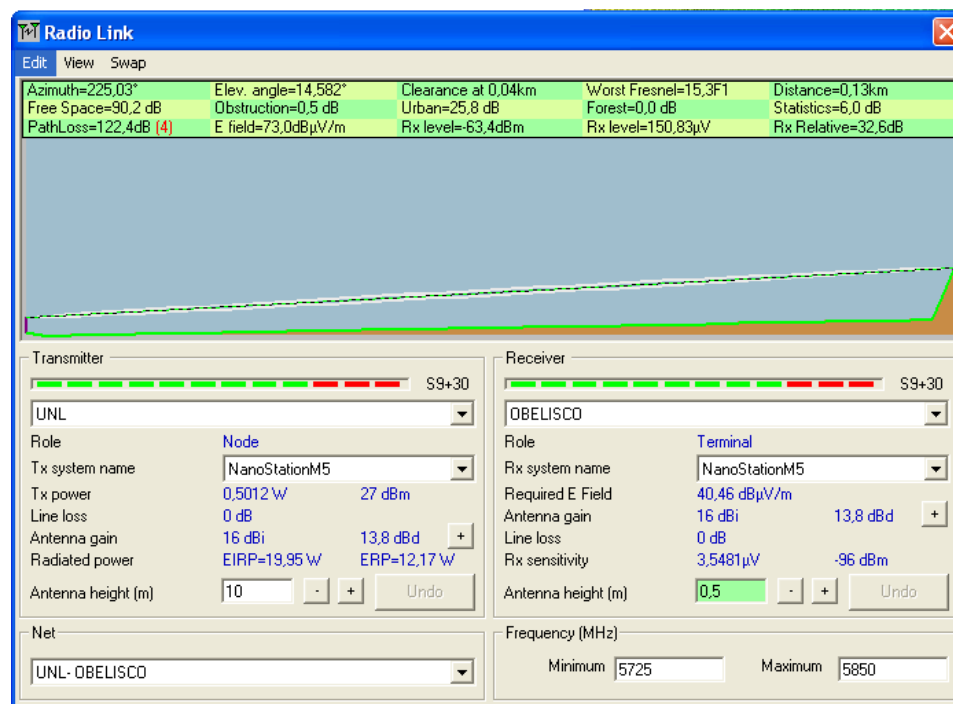


Figura. A1. 11. Perfil del enlace UNL –Obelisco.

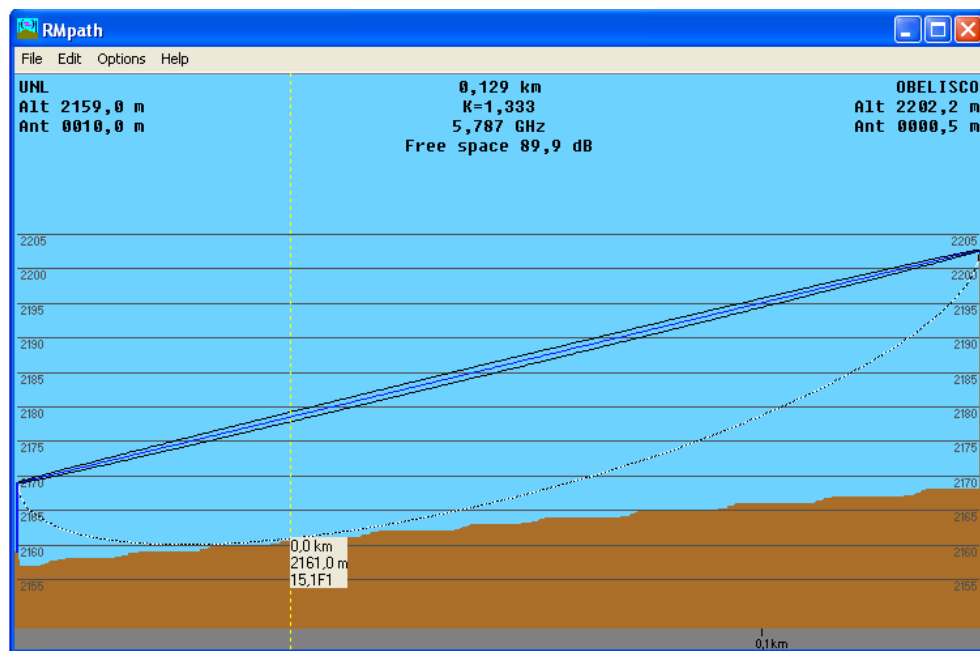


Figura. A1. 12. Perfil del enlace UNL –Obelisco.

➤ **OBELISCO – PUNZARA**

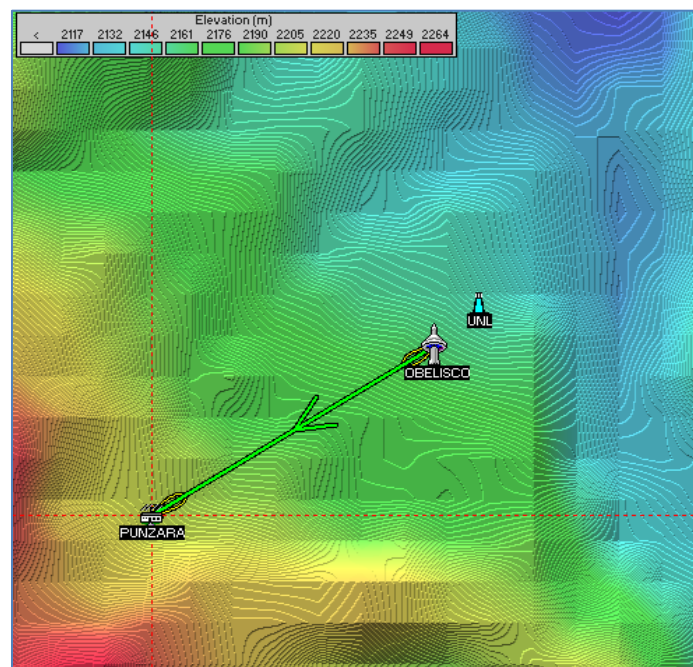


Figura. A1. 13. Ubicación de coordenadas para el enlace Obelisco –Punzara.

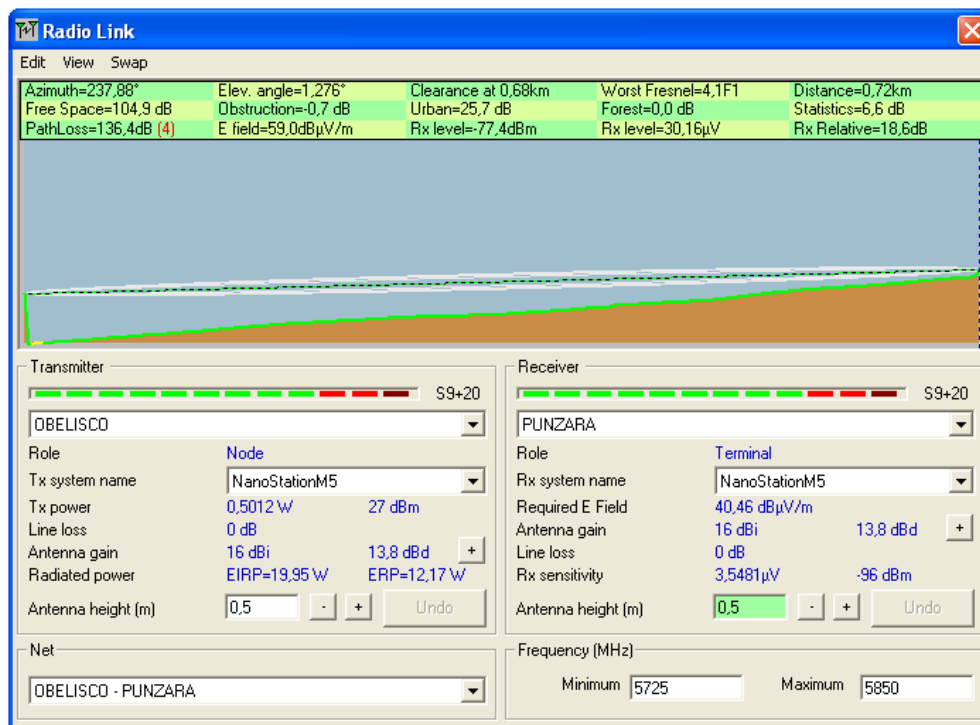


Figura. A1. 14. Perfil del enlace Obelisco - Punzara.

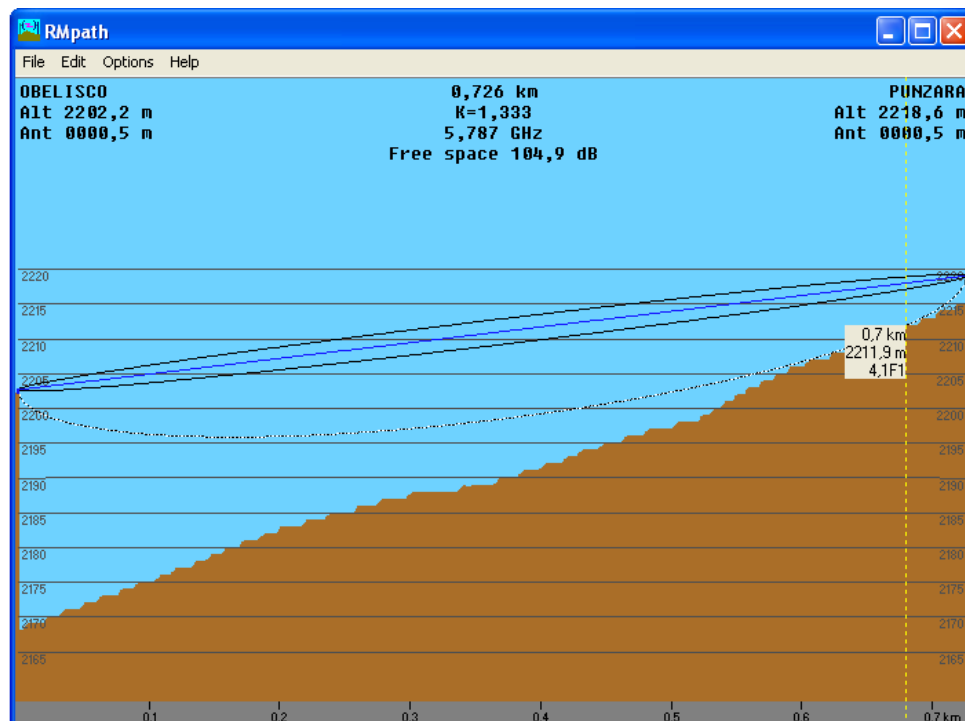


Figura. A1. 15. Perfil del enlace Obelisco - Punzara.

➤ **SALUD - CUDIC**

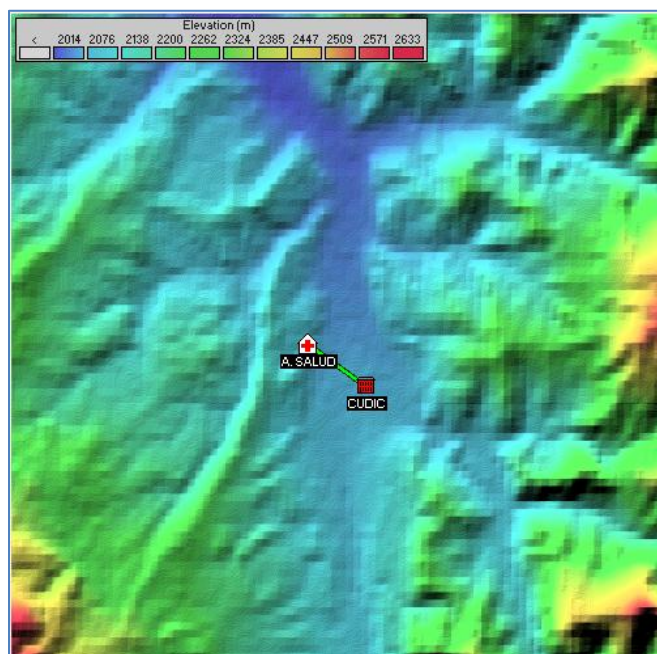


Figura. A1. 16. Ubicación de coordenadas para el enlace A. Salud – CUDIC.

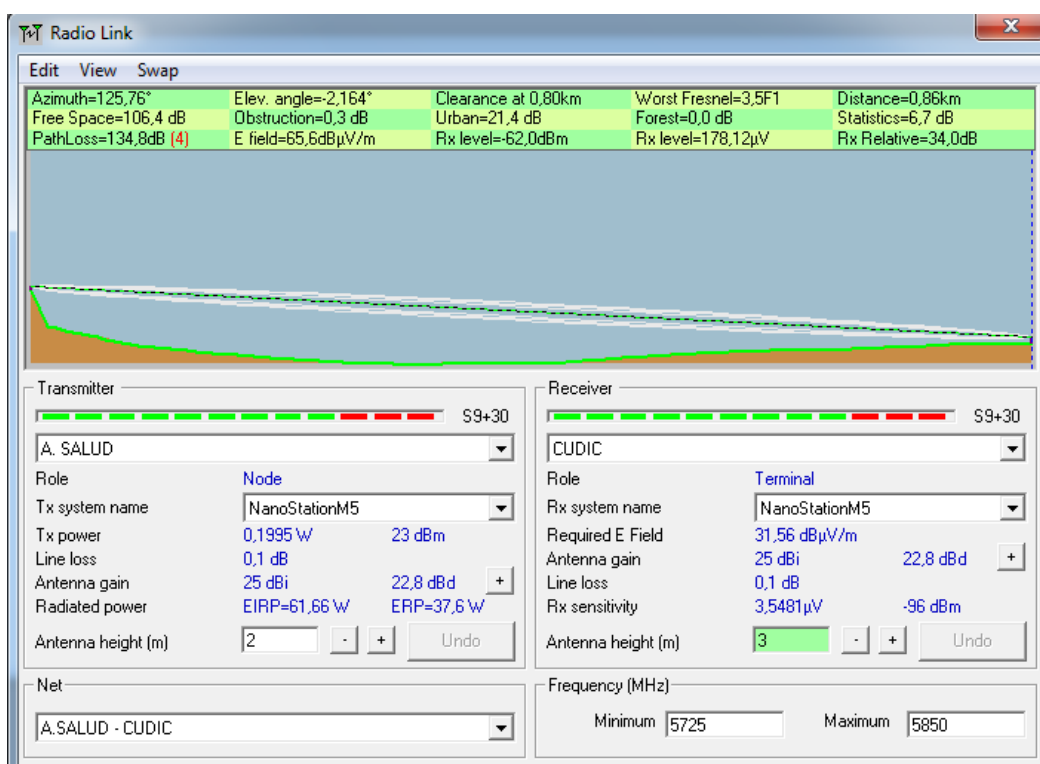


Figura. A1. 17. Perfil del enlace A. Salud – CUDIC.

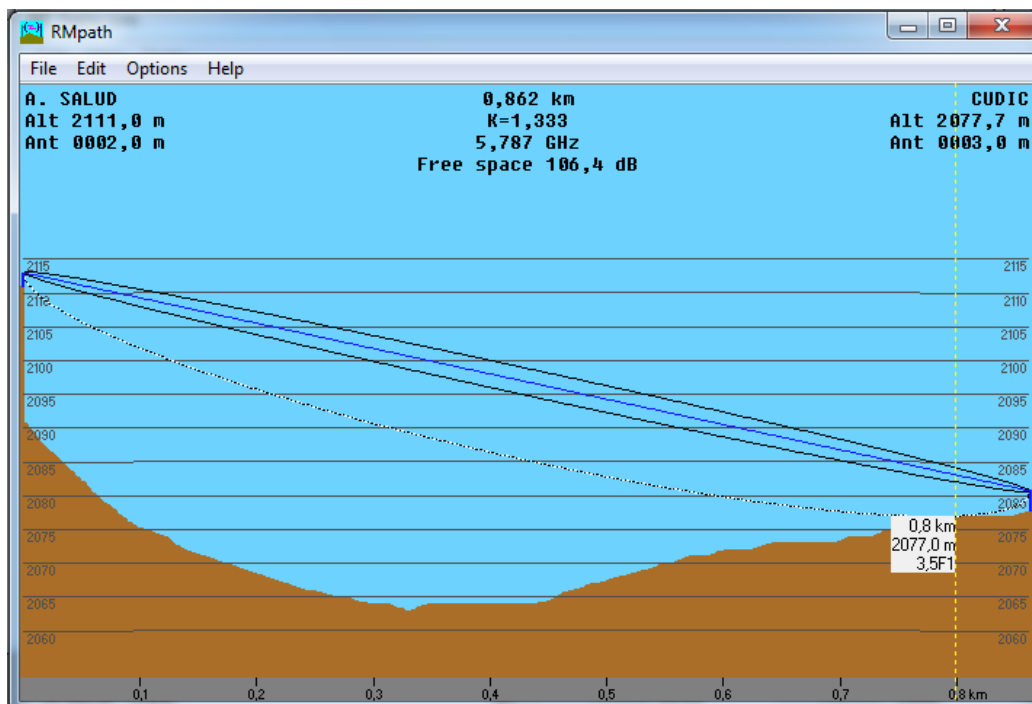


Figura. A1. 18. Perfil del enlace A. Salud – CUDIC.

- **A. SALUD - IDIOMAS**

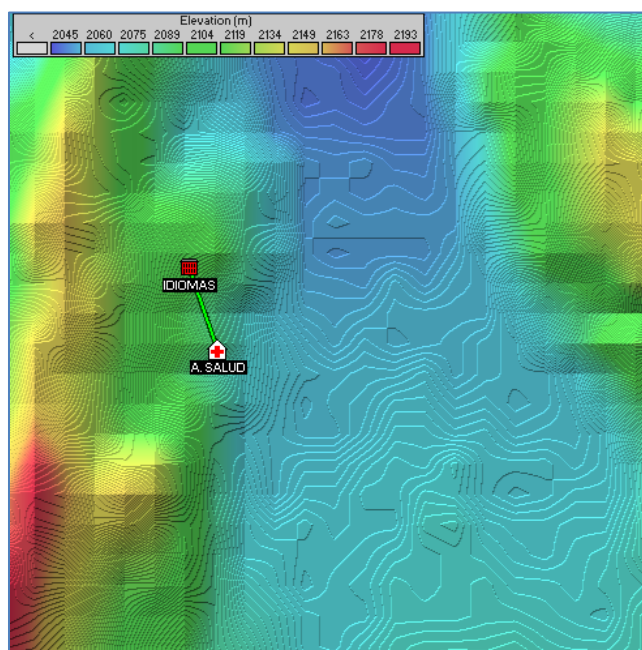


Figura. A1. 19. Ubicación de coordenadas para el enlace A. Salud – Idiomias.

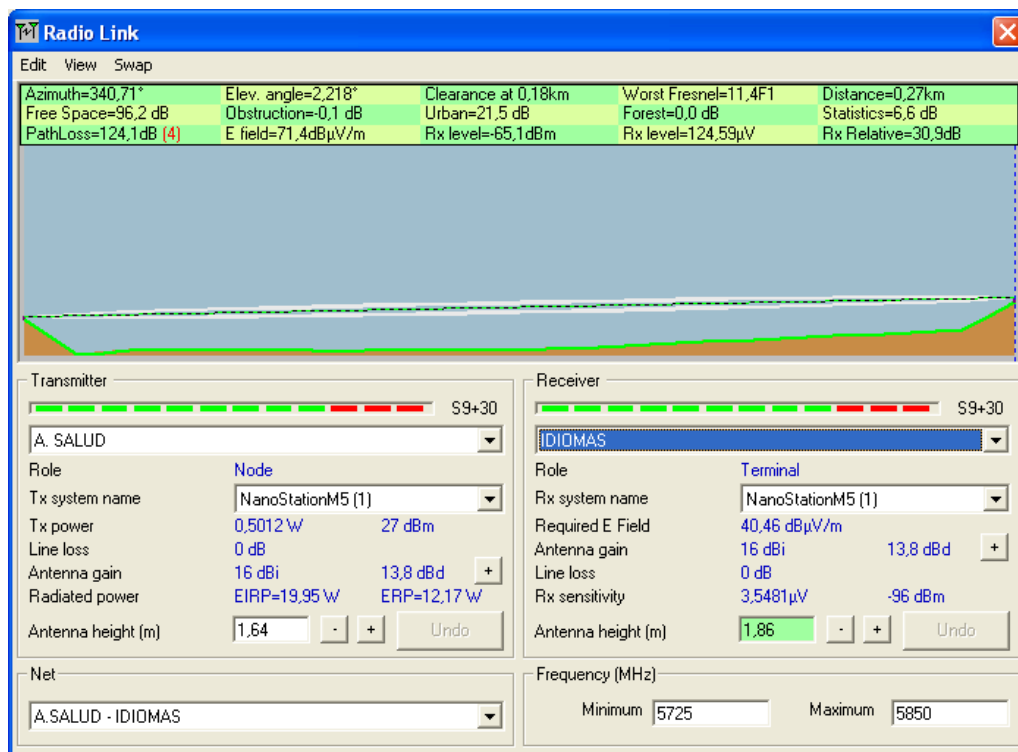


Figura. A1. 20. Perfil del enlace A. Salud – Idiomas.

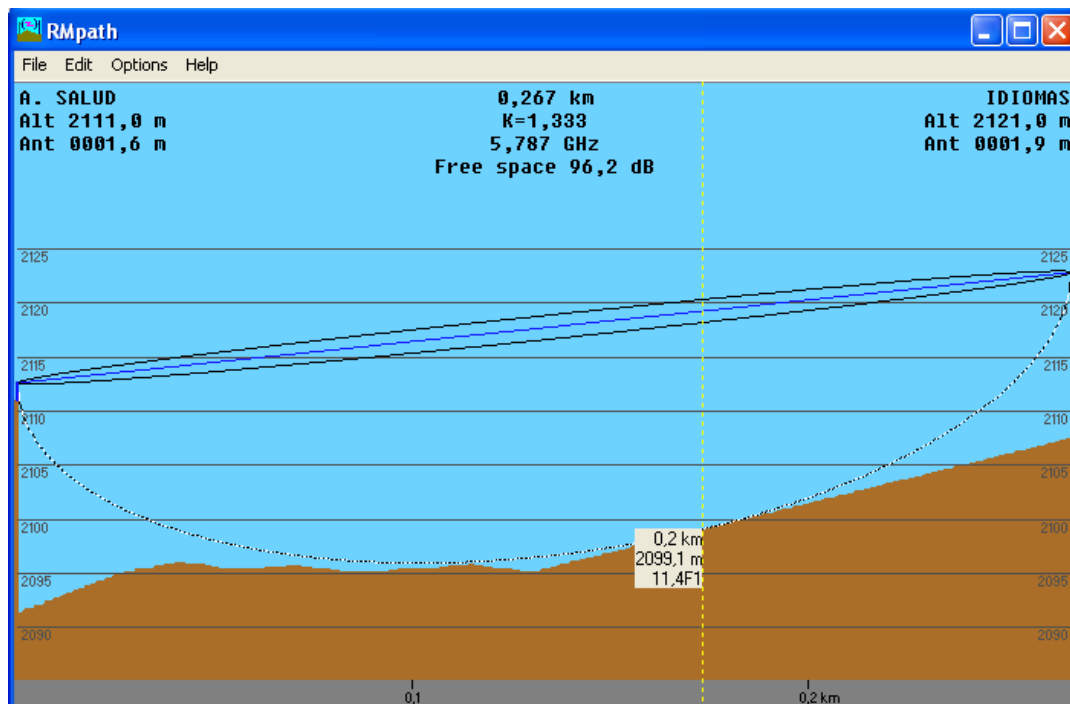



Figura. A1. 21. Perfil del enlace A. Salud – Idiomas.

ANEXO 2

FORMULARIOS DE RED PRIVADA PARA LOS ENLACES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

		FORMULARIO DE INFORMACION GENERAL PARA SOLICITAR PERMISOS DE RED PRIVADA		ST – 1A Elab.: DGGST
SOLICITUD:				
2) OBJETO DE LA SOLICITUD*:		(<input checked="" type="checkbox"/>) PERMISO RED PRIVADA () MODIFICACIÓN Y/O AMPLIACIÓN RED PRIVADA		
3) MEDIO DE TRANSMISIÓN DE SISTEMA*:		() MEDIO FÍSICO (X) SISTEMA MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA () SERVICIO FIJO MÓVIL POR SATELITE		
DATOS DEL SOLICITANTE Y PROFESIONAL TECNICO:				
PERSONA NATURAL				
4) NOMBRE				
APELLIDO PATERNO*:	APELLIDO MATERNO*:	NOMBRES*:	CI*:	
PERSONA JURIDICA				
5) NOMBRE DE LA EMPRESA*: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA				
6) REPRESENTANTE LEGAL				
APELLIDO PATERNO*:	APELLIDO MATERNO*:	NOMBRES*:	CI*:	
VILLACIS	RIVAS	GUSTAVO ENRIQUE		
7) CARGO*: RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA				
8) ACTIVIDAD DE LA EMPRESA: EDUCATIVA				RUC*:
9) DIRECCION				
PROVINCIA*:	CIUDAD*:	DIRECCION (CIUDAD, CALLE Y No.):		
LOJA	LOJA	Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia Casilla Letra S, Av. Pío Jaramillo Alvarado, Loja EC110103		
e-mail:		CASILLA:	TELEFONO / FAX*:	
		Casilla Letra "S"	PBX: 072547252	
10) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO)				
Certifico que el presente anteproyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO*:	APELLIDO MATERNO*:	NOMBRES*:	LIC. PROF*:	
BUSTAMANTE	PARDO	NOHELIA ALFONSINA		
e-mail:		CASILLA:	TELEFONO / FAX*:	
nohelias.bustamante@unl.edu.ec			072547252 ext: 125	
DIRECCION (CIUDAD, CALLE Y No.):		FECHA:		
Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo				
			FIRMA	
11) DECLARACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA				
Declaro bajo juramento que la información proporcionada es verídica y que conozco que la comprobación de falsedad de la misma o de los documentos anexos, determinará el archivo de esta solicitud				
NOMBRE*:		FECHA:		
DR. GUSTAVO ENRIQUE VILLACIS RIVAS				
			FIRMA	
12) OBSERVACIONES:				
13) PARA USO DE LA SNT				
SOLICITUD SECRETARIO NACIONAL ()	CONSTITUCIÓN DE LA CIA. ()	NOMB. REPRESENTANTE LEGAL ()	CUMP. SUPER BANCOS O CIAS. ()	
REGISTRO UNICO CONTRIBUY. ()	COMPROBANTE DEL 1/1000 ()	ANTEPROYECTO TÉCNICO ()	COPIA LICENCIA PROFESIONAL ()	
COPIA CARACTERISTICAS MEDIOS FISICOS DE TRANSMISION ()	COPIA CONTRATOS CON PORTADOR ()	C. SUPTEL ()		
COPIA DE ESCRITURAS PROPIEDAD ()	COPIAS CONTRATOS DE ARREND. ()	OTROS {AGUA,LUZ,IMP.PREDIAL} ()		



**FORMULARIO DE INFORMACIÓN TÉCNICO PARA SOLICITAR
PERMISOS DE RED PRIVADA**

ST- 2A
Elab.: DGGST

2) CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA (SISTEMA MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA)

PUNTO A PUNTO (☒)

PUNTO A MULTIPUNTO ()

3) COBERTURA (Provincias, ciudades o poblaciones que cubre el sistema solicitado)*

CAMPUS UNIVERSITARIO GUILLERMO FALCONÍ ESPINOZA, QUINTAS DE PUNZARA, CUDIC, ÁREA DE LA SALUD HUMANA, HOSPITAL UNIVERSITARIO MOTUPE, E INSTITUTO DE IDIOMAS.

4) CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA (SISTEMA MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA, SERVICIO FIJO MÓVIL POR SATÉLITE, COBRE Y/O FIBRA ÓPTICA)*

No. ESTACIONES	No. REPETIDORES	No. ENLACES FÍSICOS		ENLACES INALÁMBRICOS		No. TOTAL DE ENLACES
		COBRE	FIBRA ÓPTICA	FIJO MÓVIL POR SATELITE	MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA	
8	0	-----	-----	-----	8	8

5) FORMULARIOS QUE SE DEBEN ADJUNTAR

SISTEMA DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA (en el caso de utilizar este tipo de sistemas)


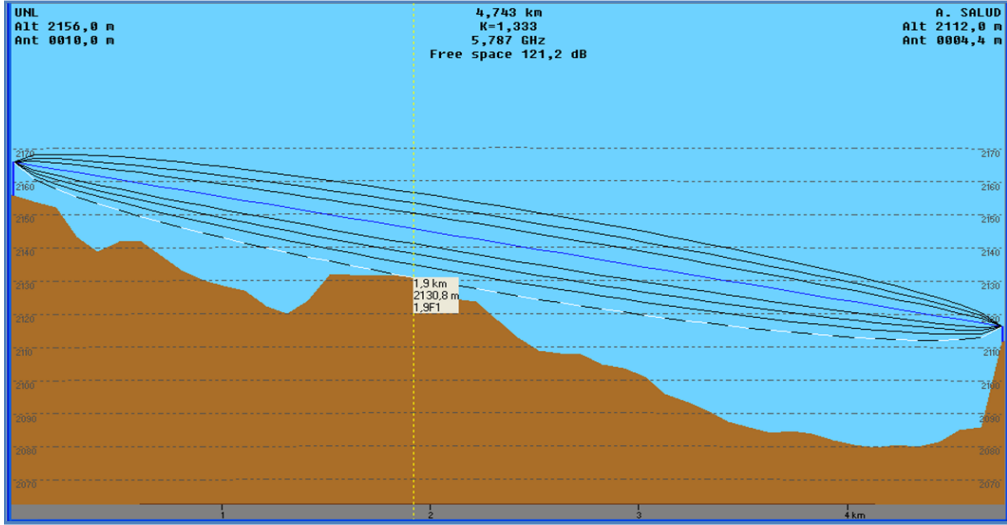
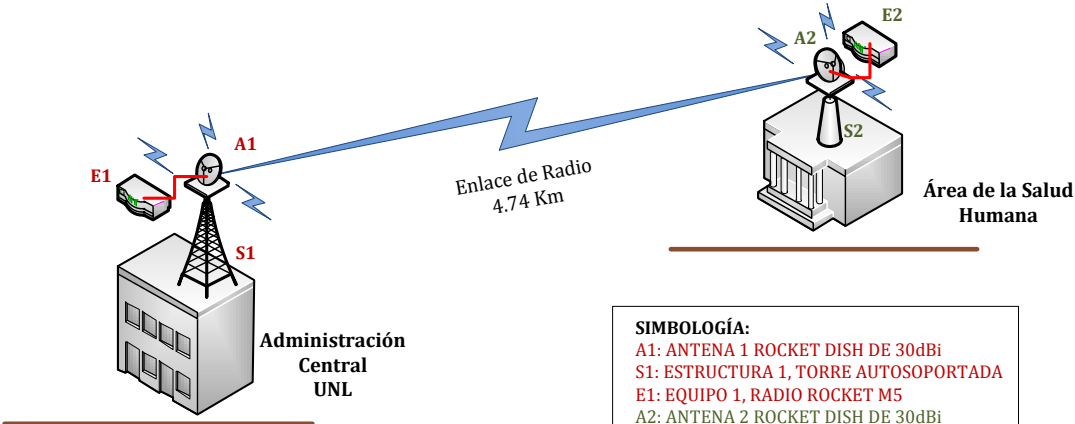
FORMULARIO RC-1B FORMULARIO PARA INFORMACIÓN LEGAL	(X)
FORMULARIO RC-3A FORMULARIO PARA INFORMACIÓN DE ANTENAS	(X)
FORMULARIO RC-9A FORMULARIO PARA LOS SISTEMAS DE SMDBA (ENLACES PUNTO-PUNTO)	(X)
FORMULARIO RC-2A FORMULARIO PARA LA INFORMACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	(X)
FORMULARIO RC-4A FORMULARIO PARA INFORMACIÓN DE EQUIPAMIENTO	(X)
FORMULARIO RC-9B FORMULARIO PARA LOS SISTEMAS DE SMDBA (SISTEMA PUNTO-MULTIPUNTO)	()
FORMULARIO RC-15A FORMULARIO DE EMISIONES DEL RNI	(X)


SERVICIO FIJO MÓVIL POR SATÉLITE (en el caso de utilizar este tipo de sistemas)

FORMULARIO RC-1A FORMULARIO PARA INFORMACIÓN LEGAL	()
FORMULARIO RC-3A FORMULARIO PARA INFORMACIÓN DE ANTENAS	()
FORMULARIO RC-11A FORMULARIO PARA LOS SISTEMAS FIJO POR SATÉLITE	()
FORMULARIO RC-2A FORMULARIO PARA LA INFORMACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA	()
FORMULARIO RC-4A FORMULARIO PARA INFORMACIÓN DE EQUIPAMIENTO	()
FORMULARIO RC-15A FORMULARIO DE EMISIONES DEL RNI	()

ANEXO 3

FORMULARIOS DE BANDA ANCHA PARA EL ENLACE UNL – A. SALUD.

	FORMULARIO PARA SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA (ENLACES PUNTO-PUNTO)	RC- 9A Elab.: DGGER Versión: 02 1) No. Registro:											
2) CLASE DE SISTEMA													
PRIVADO EXPLOTACION (P)		NOTA: En el caso de que su empresa cuente con el Permiso de Operación de Red Privada, adjuntar una copia.											
3) CARACTERISTICAS TECNICAS Y DE OPERACION DEL SISTEMA FIJO PUNTO - PUNTO													
No. ENLACE	BANDA DE FRECUENCIAS (MHz)	TIPO DE OPERACION SECUENCIA <u>DIRECTA</u> ; <u>TDMA</u> ; <u>FHSS</u> ; <u>HIBRIDO</u> ; <u>OFDM</u> ; <u>OTRAS</u>	DISTANCIA DEL ENLACE (Km)										
ENLACE 1 – L1	Banda (5725 MHz – 5850 MHz)	(T)	4.74 Km										
4) CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES FIJAS													
INDICATIVO	AC. (A,M,I,E)	ESTRUCTURA ASOCIADA	ANTENA(S) ASOCIADA(S)	POTENCIA DE OPERACION (mW)	EQUIPO UTILIZADO								
Estación Fija 1 – F1	A	S1	A1	500 mW	E1								
Estación Fija 2 – F2	A	S2	A2	500 mW	E2								
5) PERFIL TOPOGRAFICO													
DISTANCIA (Km)	0	D/12	D/6	D/4	D/3	5D/12	D/2	7D/12	2D/3	3D/4	5D/6	11D/12	D
ALTURA s.n.m. (m)	2156	2152,29	2148,58	2144,87	2141,16	2137,45	2133,74	2130,04	2126,33	2122,62	2118,91	2115,20	2111
Donde D = Distancia entre las estaciones del enlace.						NOTA: Adjuntar las gráficas del perfil de cada enlace.							
6) GRAFICA DEL PERFIL TOPOGRAFICO													
													
7) ESQUEMA DEL SISTEMA													
													
SIMBOLOGÍA: A1: ANTENA 1 ROCKET DISH DE 30dbi S1: ESTRUCTURA 1, TORRE AUTOSOPORTADA E1: EQUIPO 1, RADIO ROCKET M5 A2: ANTENA 2 ROCKET DISH DE 30dbi S2: ESTRUCTURA 2, MÁSTIL E2: EQUIPO 2, RADIO ROCKET M5													

	FORMULARIO PARA INFORMACION DE EQUIPAMIENTO			RC – 4A Elab.: DGGER Versión: 02
				1) Cod. Cont:
	2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS			
TIPO DE ESTACION:	ESTACIÓN BASE			
CODIGO DEL EQUIPO:	Equipo 1 – E1			
MARCA:	UBIQUITI			
MODELO:	RD-5G-30			
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):	20 MHz			
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):				
TIPO DE MODULACION:	QPSK			
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):	6000- 24000 Kbps			
POTENCIA DE SALIDA (Watts):	27 dBm			
RANGO DE OPERACION (MHz):	5470 – 5825 MHz			
SENSIBILIDAD (µV) o (dBm):	-96 dBm			
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA (kHz):	----			
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:	ESTACION FIJA			
CODIGO DEL EQUIPO:	Equipo 2 – E2			
MARCA:	UBIQUITI			
MODELO:	RD-5G-30			
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):	20 MHz			
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):				
TIPO DE MODULACION:	QPSK			
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):	6000- 24000 Kbps			
POTENCIA DE SALIDA (Watts):	27 dBm			
RANGO DE OPERACION (MHz):	5470 – 5825 MHz			
SENSIBILIDAD (µV) o (dBm):	-96 dBm			
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA:	----			
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:				
CODIGO DEL EQUIPO:				
MARCA:				
MODELO:				
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):				
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):				
TIPO DE MODULACION:				
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):				
POTENCIA DE SALIDA (Watts):				
RANGO DE OPERACION (MHz):				
SENSIBILIDAD (µV) o (dBm):				
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA:				



FORMULARIO PARA PATRONES DE RADIACION DE ANTENAS

RC – 3B

Elab.: DGGER

Versión. 01

1) Cod. Cont:

2) PATRONES DE RADIACION DE ANTENA

MARCA: **UBIQUITI**

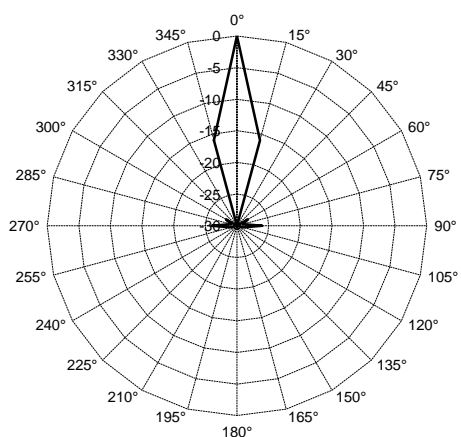
MODELO: **RD-5G-30**

TIPO: **PARABÓLICA**

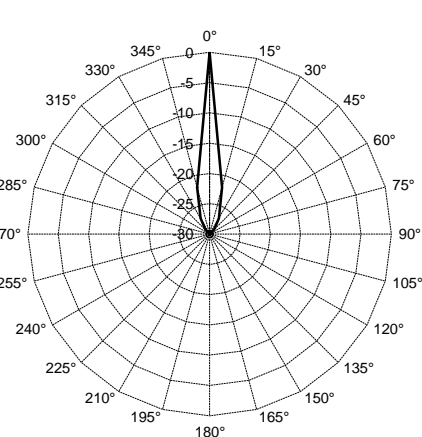
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.

RADIAL PLANO																
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°
HORIZONTAL	0	-16	-30	-30	-28	-29	-26	-29	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30
VERTICAL	0	-22	-27	-29	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30

PATRON DE RADIACION HORIZONTAL



PATRON DE RADIACION VERTICAL



2) PATRONES DE RADIACION DE ANTENA

MARCA:

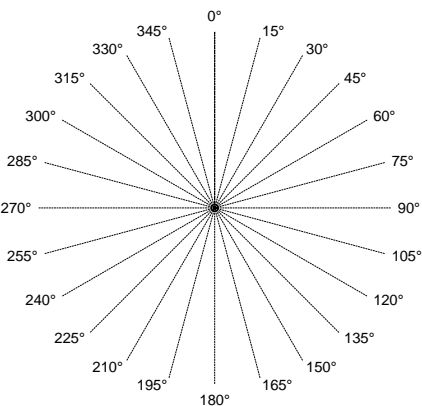
MODEL.:

TIPO:

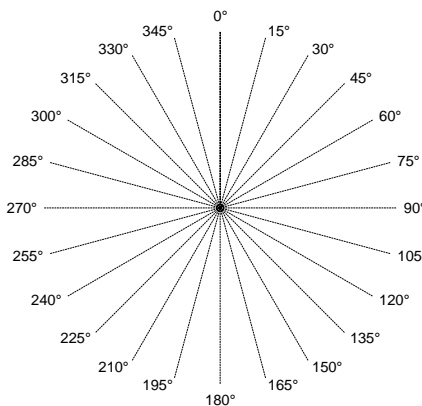
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.

RADIAL PLANO																
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°
HORIZONTAL																
VERTICAL																

PATRON DE RADIACION HORIZONTAL



PATRON DE RADIACION VERTICAL





FORMULARIO PARA INFORMACION DE ANTENAS

RC – 3A
Elab.: DGGGER
Versión: 02

1) Cod. Cont:

2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS

CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 1	ANTENA 2
CODIGO DE ANTENA:	Antena 1 – A1	Antena 2 – A2
MARCA:	UBIQUITI	UBIQUITI
MODELO:	RD-5G-30	RD-5G-30
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):	5100 – 5800 MHz	5100 – 5800 MHz
TIPO:	PARABÓLICA	PARABÓLICA
IMPEDANCIA (ohmios):	50 ohmios	50 ohmios
POLARIZACION:	HORIZONTAL- VERTICAL	HORIZONTAL – VERTICAL
GANANCIA (dBd):	27.85 dBd	27.85 dBd
DIÁMETRO (m):	0.648 m	0.648 m
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):	354.89°	174.89°
ANGULO DE ELEVACION (°):	-0.592°	0.550°
ALTURA BASE-ANTENA (m):	10 m	3.26 m


2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS


CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 3	ANTENA 4
CODIGO DE ANTENA:		
MARCA:		
MODELO:		
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		
TIPO:		
IMPEDANCIA (ohmios):		
POLARIZACION:		
GANANCIA (dBd):		
DIÁMETRO (m):		
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):		
ANGULO DE ELEVACION (°):		
ALTURA BASE-ANTENA (m):		


2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS


CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 5	ANTENA 6
CODIGO DE ANTENA:		
MARCA:		
MODELO:		
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		
TIPO:		
IMPEDANCIA (ohmios):		
POLARIZACION:		
GANANCIA (dBd):		
DIÁMETRO (m):		
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):		
ANGULO DE ELEVACION (°):		
ALTURA BASE-ANTENA (m):		

NOTA: Se debe adjuntar las copias de los catálogos de las mencionadas antenas.

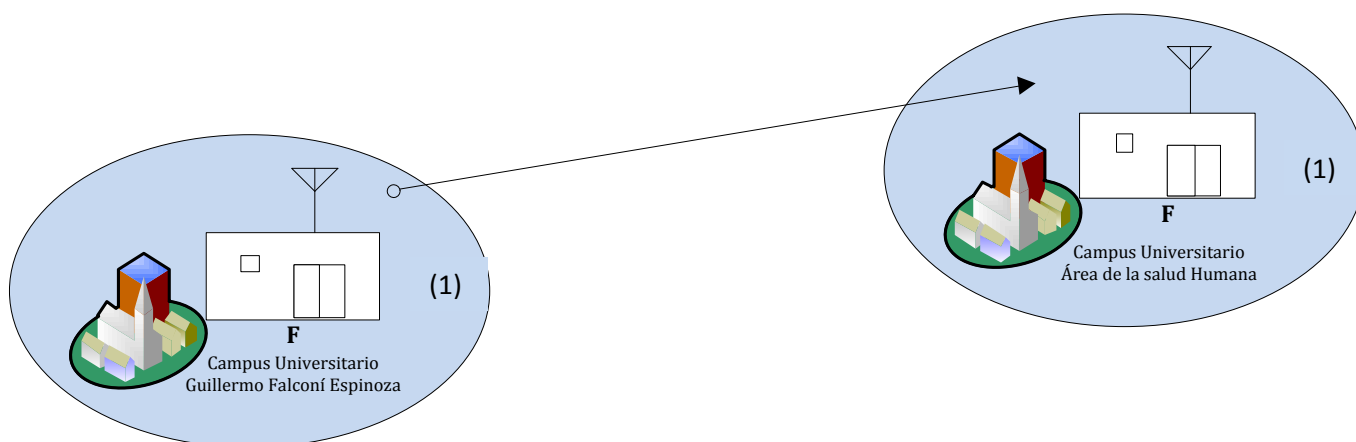
		FORMULARIO PARA INFORMACION DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES		RC – 2A Elab.: DGGER Versión: 02	
				1) Cod. Cont.:	
		ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES			
2) ESTRUCTURA 1					
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: TORRE AUTOSOPORTADA			ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 2156 msnm		
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: ESTRUCTURA 1-S1			ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 12 m		
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:					
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)		
			LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)	LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
LOJA	LOJA	Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia Casilla Letra S, Av. Pío Jaramillo Alvarado, Loja EC110103	4°2'9.61"S	79°12'12.74" W	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:					
PUESTA A TIERRA		SI (<input checked="" type="checkbox"/>) NO ()	PARARRAYOS SI () NO ()		
OTROS (Describe):					
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:					
LINEA COMERCIAL	(<input checked="" type="checkbox"/>)	GENERADOR	()	BANCO DE BATERIAS	()
			EXISTE RESPALDO SI () NO (<input checked="" type="checkbox"/>)		
TIPO DE RESPALDO					
GENERADOR		()	BANCO DE BATERIAS	()	UPS () OTRO:
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: Universidad Nacional de Loja					
2) ESTRUCTURA 2					
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: MASTIL			ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 2111 msnm		
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: ESTRUCTURA 2-S2			ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 4.42 m		
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:					
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)		
			LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)	LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
LOJA	LOJA	Barrio Celi Román, Calle Manuel Monteros y Carlos Román	3°59'36.48" S	79°12'26.63" W	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:					
PUESTA A TIERRA		SI (<input checked="" type="checkbox"/>) NO ()	PARARRAYOS SI () NO ()		
OTROS (Describe):					
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:					
LINEA COMERCIAL	(<input checked="" type="checkbox"/>)	GENERADOR	()	BANCO DE BATERIAS	()
			EXISTE RESPALDO SI () NO (<input checked="" type="checkbox"/>)		
TIPO DE RESPALDO					
GENERADOR		()	BANCO DE BATERIAS	()	UPS () OTRO:
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: Universidad Nacional de Loja					
2) ESTRUCTURA 3					
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE			ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m):		
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA:			ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m):		
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:					
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)		
			LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)	LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:					
PUESTA A TIERRA		SI () NO ()	PARARRAYOS SI () NO ()		
OTROS (Describe):					
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:					
LINEA COMERCIAL	()	GENERADOR	()	BANCO DE BATERIAS	()
			EXISTE RESPALDO SI () NO ()		
TIPO DE RESPALDO					
GENERADOR		()	BANCO DE BATERIAS	()	UPS () OTRO:
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA:					

		FORMULARIO PARA INFORMACION LEGAL (SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA)		RC – 1B Elab.: DGGER Versión: 02
				1) No. Registro:
SOLICITUD:				
2) OBJETO DE LA SOLICITUD:	(G) <u>R</u> EGISTRO <u>R</u> ENOVACION <u>M</u> ODIFICACION			
3) TIPO DE SISTEMA:	(PR) <u>P</u> RIVADO <u>E</u> XPLORACION			
DATOS DEL SOLICITANTE Y PROFESIONAL TECNICO:				
4) PERSONA NATURAL O REPRESENTANTE LEGAL				
APELLIDO PATERNO:	APELLIDO MATERNO:	NOMBRES:		CI:
5) CARGO:				
PERSONA JURIDICA				
6) NOMBRE DE LA EMPRESA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA				
7) ACTIVIDAD DE LA EMPRESA: EDUCATIVA				RUC:
8) DIRECCION				
PROVINCIA: LOJA	CIUDAD: LOJA	DIRECCION: Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia Casilla Letra S, Av. Pío Jaramillo Alvarado, Loja EC110103		
e-mail:		CASILLA: Casilla Letra "S"	TELEFONO / FAX: PBX: 072547252 Ext: 125	
9) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TÉCNICO)				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE	APELLIDO MATERNO: PARDO	NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA		LIC. PROF.:
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:	TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125	
DIRECCION (CIUDAD, CALLE Y No): Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:	FIRMA	
10) CERTIFICACION Y DECLARACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
Declaro que: <ol style="list-style-type: none"> En caso de que el presente sistema cause interferencia a sistemas debidamente autorizados, asumo el compromiso de solucionar a mi costo, dichas interferencias, o en su defecto retirarme de la banda. Acepto las interferencias que otros sistemas debidamente autorizados acusen al presente sistema. 				
NOMBRE: VILLACIS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:	FIRMA	
11) OBSERVACIONES:				

		FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)		RC-15A RNI-T1
				Fecha.:
1) USUARIO :				
NOMBRE DE LA EMPRESA:		Universidad Nacional de Loja		
DIRECCIÓN :		Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Argelia, Av. Pío Jaramillo Alvarado		
2) UBICACIÓN DEL SITIO :				
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :	LATITUD (°) (') (")	LONGITUD (°) (') (")
LOJA	LOJA	Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia Casilla Letra S, Av. Pío Jaramillo Alvarado, Loja EC110103	4°2'9.61" S	79°12'12.74" W
3) S_{lim} A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :				
FRECUENCIAS (MHz) 5725 - 5850		S_{lim} OCUPACIONAL (W/m²) 50		S_{lim} POBLACIONAL (W/m²) 10
4) CALCULO DE R² :				
Altura h (m) :	22 m		$R = \sqrt{X^2 + (h - d)^2}$	
DISTANCIA X		VALOR CALCULADO PARA R (m)		
2 m		20.59 m		
5 m		21.10 m		
10 m		22.80 m		
20 m		28.64 m		
50 m		54.03 m		
5) CALCULO DEL PIRE :				
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W)		GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA		VALOR DE PIRE (W)
0.5 Watts		30 dBi		501.19 W
6) CALCULO DEL S_{lim} TEORICO :				
$S_{lim} = PIRE / (\pi * R^2)$				
DISTANCIA		VALOR DE ($\pi * R^2$)		VALOR DE S_{lim} (W/m²)
2 m		1332,82		0.3760
5 m		1398,79		0.3583
10 m		1634,41		0.3066
20 m		2576,89		0.1944
50 m		9174,23		0.0546
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO)				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE	APELLIDO MATERNO: PARDO	NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA	LIC. PROF.:	
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:	TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125	
DIRECCION: Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:	FIRMA	
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
NOMBRE: VILLACÍS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:	FIRMA	

	FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)			RC-15A RNI-T1
				Fecha.:
1) USUARIO :				
NOMBRE DE LA EMPRESA:		Universidad Nacional de Loja		
DIRECCIÓN :		Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Argelia, Av. Pío Jaramillo Alvarado		
2) UBICACIÓN DEL SITIO :				
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :	LATITUD (°) (') (")	LONGITUD (°) (') (")
LOJA	LOJA	Barrio Celi Román, Calle Manuel Monteros y Carlos Román	3°59'36.48" S	79°12'26.63" W
3) S_{lim} A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :				
FRECUENCIAS (MHz) 5725 - 5850		S_{lim} OCUPACIONAL (W/m²) 50	S_{lim} POBLACIONAL (W/m²) 10	
4) CALCULO DE R² :				
Altura h (m) :	17.06 m	$R = \sqrt{(X^2 + (h - d)^2)}$		
DISTANCIA X		VALOR CALCULADO PARA R (m)		
2 m		15.69		
5 m		16.34		
10 m		18.49		
20 m		25.34		
50 m		52.36		
5) CALCULO DEL PIRE :				
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W)		GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA	VALOR DE PIRE (W)	
0.5 Watts		30 dBi	63.1 W	
6) CALCULO DEL S_{lim} TEORICO :				
$S_{lim} = PIRE / (\pi * R^2)$				
DISTANCIA		VALOR DE $(\pi * R^2)$	VALOR DE S_{lim} (W/m²)	
2 m		773.1886	0.08161	
5 m		839.1621	0.07519	
10 m		1074.7815	0.05870	
20 m		2017.2593	0.03128	
50 m		8614.603	0.0073	
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO)				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE	APELLIDO MATERNO: PARDO	NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA	LIC. PROF.:	
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:	TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125	
DIRECCION: Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:	FIRMA	
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
NOMBRE: VILLACÍS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:	FIRMA	

2) ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA



Nota: En este formulario se debe graficar la topología del sistema de radiocomunicaciones, cuando este consta de dos o más circuitos enlazados entre si, en enlaces con más de un salto o en caso de un sistema punto-multipunto.

ANEXO 4

FORMULARIOS DE BANDA ANCHA PARA EL ENLACE UNL – OBELISCO.

**FORMULARIO PARA SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA
(ENLACES PUNTO-PUNTO)**

RC- 9A

Elab.: DGGER

Versión: 02

1) No. Registro:

2) CLASE DE SISTEMA

PRIVADO EXPLOTACION (P)

NOTA: En el caso de que su empresa cuente con el Permiso de Operación de Red Privada, adjuntar una copia.

3) CARACTERISTICAS TECNICAS Y DE OPERACION DEL SISTEMA FIJO PUNTO - PUNTO

No. ENLACE	BANDA DE FRECUENCIAS (MHz)	TIPO DE OPERACION SECUENCIA <u>DIRECTA</u> ; <u>TDMA</u> ; <u>FHSS</u> ; <u>HIBRIDO</u> ; <u>OFDM</u> ; <u>OTRAS</u>	DISTANCIA DEL ENLACE (Km)
ENLACE 1 – L1	Banda (5725 MHz – 5850 MHz)	(T)	0.13 Km

4) CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES FIJAS

INDICATIVO	AC. (A,M,I,E)	ESTRUCTURA ASOCIADA	ANTENA(S) ASOCIADA(S)	POTENCIA DE OPERACION (mW)	EQUIPO UTILIZADO
Estación Fija 1 – F1	A	S1	A1	500 mW	E1
Estación Fija 2 – F2	A	S2	A2	500 mW	E2

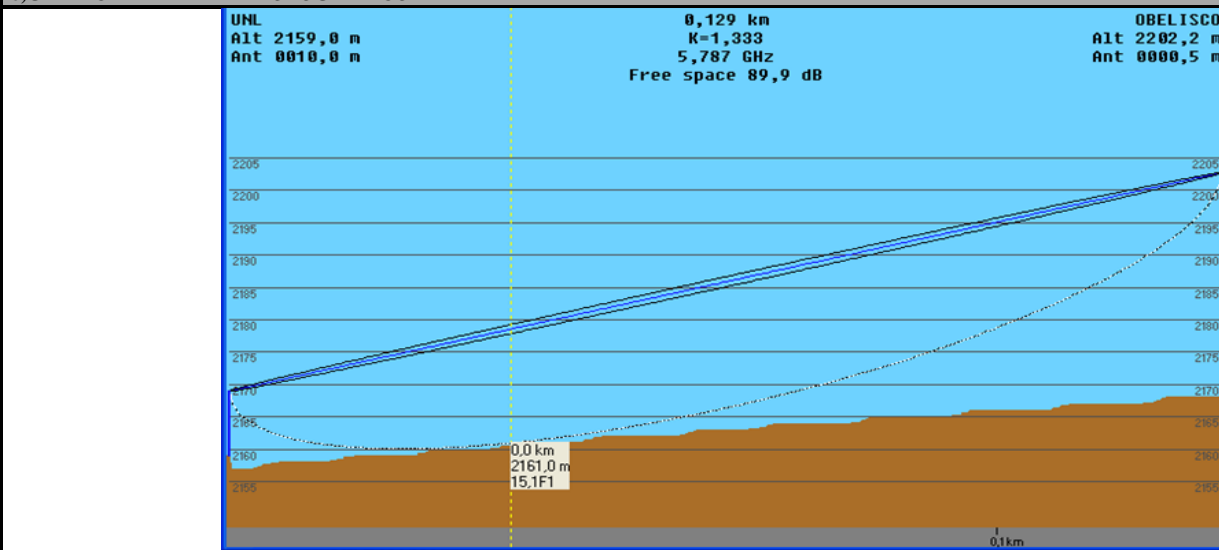
5) PERFIL TOPOGRAFICO

DISTANCIA (Km)	0	D/12	D/6	D/4	D/3	5D/12	D/2	7D/12	2D/3	3D/4	5D/6	11D/12	D
ALTURA s.n.m. (m)	2159	2158.0	2159.0	2160.2	2161.1	2162.0	2163.1	2164.0	2165.0	2166.0	2166.1	2166.7	2201.2

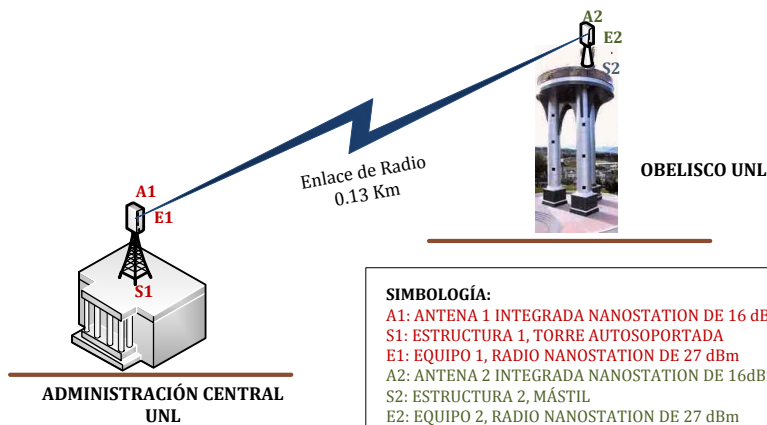
Donde D = Distancia entre las estaciones del enlace.


NOTA: Adjuntar las gráficas del perfil de cada enlace.

6) GRAFICA DEL PERFIL TOPOGRAFICO



7) ESQUEMA DEL SISTEMA



	FORMULARIO PARA INFORMACION DE EQUIPAMIENTO			RC – 4A Elab.: DGGER Versión: 02
				1) Cod. Cont:
	2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS			
TIPO DE ESTACION:	FIJA			
CODIGO DEL EQUIPO:	Equipo 1 – E1			
MARCA:	UBIQUITI			
MODELO:	NSM5			
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):	20MHz			
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):	----			
TIPO DE MODULACION:	QPSK			
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):	6000-24000 kbps			
POTENCIA DE SALIDA (Watts):	0.5			
RANGO DE OPERACION (MHz):	5725 – 5850 MHz			
SENSIBILIDAD (µV) o (dBm):	-96 dBm			
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA (kHz):	---			
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:	FIJA			
CODIGO DEL EQUIPO:	Equipo 2 – E2			
MARCA:	UBIQUITI			
MODELO:	NSM5			
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):	355 MHz			
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):	---			
TIPO DE MODULACION:	QPSK			
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):	6000-24000 kbps			
POTENCIA DE SALIDA (Watts):	0.5			
RANGO DE OPERACION (MHz):	5725 – 5850 MHz			
SENSIBILIDAD (µV) o (dBm):	-96 dBm			
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA:	---			
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:				
CODIGO DEL EQUIPO:				
MARCA:				
MODELO:				
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):				
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):				
TIPO DE MODULACION:				
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):				
POTENCIA DE SALIDA (Watts):				
RANGO DE OPERACION (MHz):				
SENSIBILIDAD (µV) o (dBm):				
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA:				



FORMULARIO PARA PATRONES DE RADIACION DE ANTENAS

RC – 3B

Elab.: DGER
Versión. 01

1) Cod. Cont:

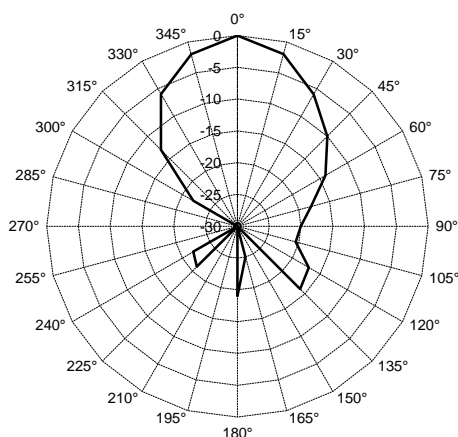
2) PATRONES DE RADIACION DE ANTENA

MARCA: UBIQUITI MODELO: NSM5 TIPO: PARABOLICA

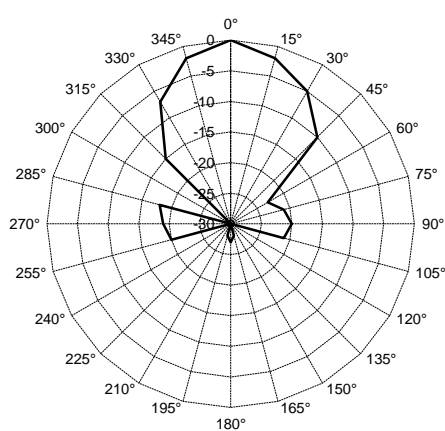
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.

<div><div>RADIAL</div><div>PLANO</div></div>																																																																								
	HORIZONTAL	VERTICAL																																																																						
	0°	0	0	15°	-2	-2	30°	-6	-5	45°	-10	-10	60°	-14	-23	75°	-18	-21	90°	-20	-20	105°	-20,5	-21	120°	-17	-30	135°	-16	-30	150°	-30	-30	165°	-25	-28	180°	-19	-27	195°	-30	-28	210°	-30	-30	225°	-21	-30	240°	-22	-30	255°	-30	-20	270°	-30	-19	285°	-30	-18	300°	-22	-30	315°	-13	-15	330°	-6	-7	345°	-2	-2

PATRON DE RADIACION HORIZONTAL



PATRON DE RADIACION VERTICAL



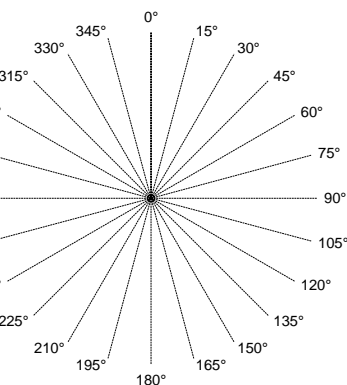
2) PATRONES DE RADIACION DE ANTENA

MARCA: MODELO: TIPO:

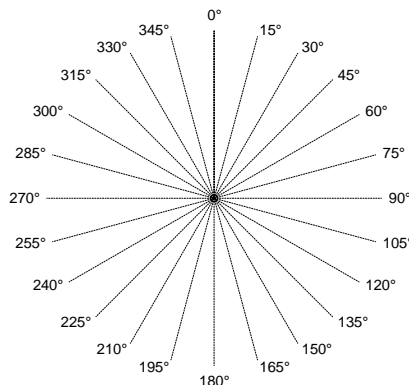
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.

RADIAL PLANO	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°
HORIZONTAL																								
VERTICAL																								

PATRON DE RADIACION HORIZONTAL



PATRON DE RADIACION VERTICAL





FORMULARIO PARA INFORMACION DE ANTENAS

RC – 3ª
Elab.: DGGGER
Versión: 02

1) Cod. Cont:

2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS

CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 1	ANTENA 2
CODIGO DE ANTENA:	Antena 1 – A1	Antena 2 – A2
MARCA:	UBIQUITI	UBIQUITI
MODELO:	NSM5	NSM5
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):	5725-5850	5725-5850
TIPO:	PARABÓLICA	PARABÓLICA
IMPEDANCIA (ohmios):	50 ohms	50 ohms
POLARIZACION:	VERTICAL	VERTICAL
GANANCIA (dBd):	13.85 dBd	13.85 dBd
DIÁMETRO (m):	0.294x0.031x0.08	0.294x0.031x0.08
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):	125.76°	305.76°
ANGULO DE ELEVACION (°):	-2.206°	-2.199°
ALTURA BASE-ANTENA (m):	2.64	3


2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS


CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 3	ANTENA 4
CODIGO DE ANTENA:		
MARCA:		
MODELO:		
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		
TIPO:		
IMPEDANCIA (ohmios):		
POLARIZACION:		
GANANCIA (dBd):		
DIÁMETRO (m):		
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):		
ANGULO DE ELEVACION (°):		
ALTURA BASE-ANTENA (m):		


2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS


CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 5	ANTENA 6
CODIGO DE ANTENA:		
MARCA:		
MODELO:		
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		
TIPO:		
IMPEDANCIA (ohmios):		
POLARIZACION:		
GANANCIA (dBd):		
DIÁMETRO (m):		
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):		
ANGULO DE ELEVACION (°):		
ALTURA BASE-ANTENA (m):		

NOTA: Se debe adjuntar las copias de los catálogos de las mencionadas antenas.

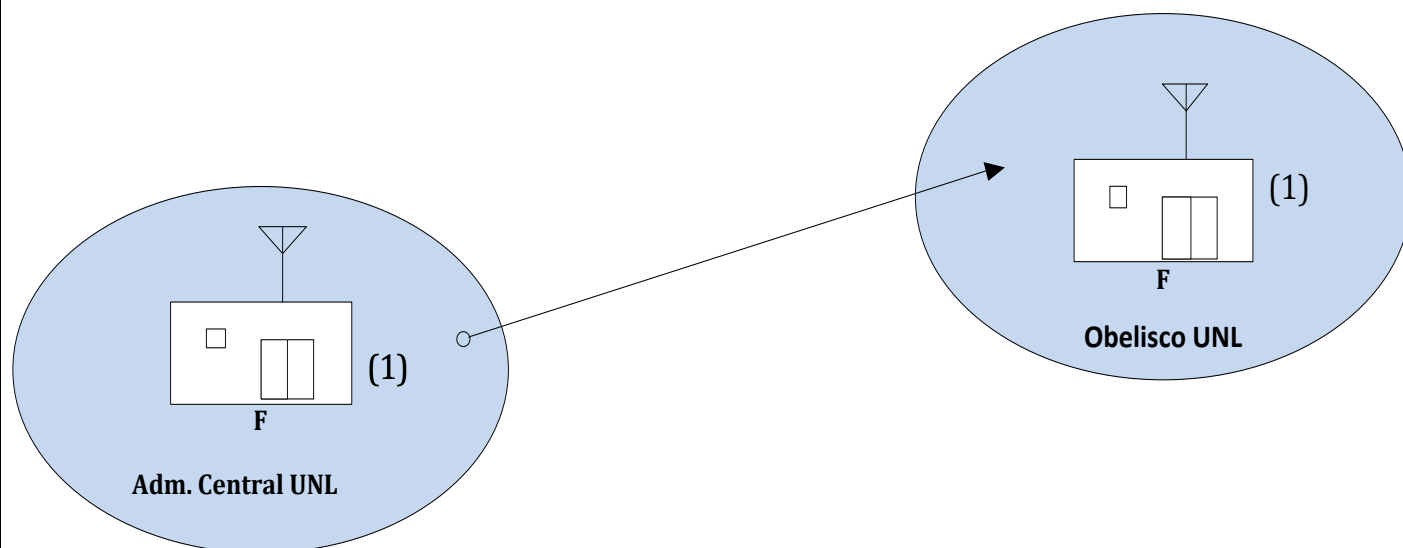
		FORMULARIO PARA INFORMACION DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES		RC – 2ª Elab.: DGGER Versión: 02	
				1) Cod. Cont.:	
ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES					
2) ESTRUCTURA 1					
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: TORRE AUTOSOPORTADA			ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 2156 msnm		
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: ESTRUCTURA 1-S1			ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 12 m		
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:					
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)		
			LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)	LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
LOJA	LOJA	Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia	4°2'9.61"S	79°12'12.74" W	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:					
PUESTA A TIERRA		SI (X) NO ()	PARARRAYOS		SI () NO ()
OTROS (Describe):					
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:					
LINEA COMERCIAL	(X)	GENERADOR	()	BANCO DE BATERIAS	()
EXISTE RESPALDO		SI () NO (X)			
TIPO DE RESPALDO					
GENERADOR		()	BANCO DE BATERIAS		()
UPS		()		OTRO	
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: Universidad Nacional de Loja					
2) ESTRUCTURA 2					
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: MASTIL			ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 2202.2 msnm		
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: ESTRUCTURA 2-S2			ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 0.75 m		
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:					
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)		
			LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)	LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
LOJA	LOJA	Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia	4°02'12.565" S	79°12'15.69" W	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:					
PUESTA A TIERRA		SI (X) NO ()	PARARRAYOS		SI () NO ()
OTROS (Describe):					
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:					
LINEA COMERCIAL	(X)	GENERADOR	()	BANCO DE BATERIAS	()
EXISTE RESPALDO		SI () NO (X)			
TIPO DE RESPALDO					
GENERADOR		()	BANCO DE BATERIAS		()
UPS		()		OTRO:	
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: Universidad Nacional de Loja					
2) ESTRUCTURA 3					
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE:			ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m):		
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA:			ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m):		
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:					
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)		
			LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)	LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:					
PUESTA A TIERRA		SI () NO ()	PARARRAYOS		SI () NO ()
OTROS (Describe):					
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:					
LINEA COMERCIAL	(x)	GENERADOR	()	BANCO DE BATERIAS	()
EXISTE RESPALDO		SI () NO (x)			
TIPO DE RESPALDO					
GENERADOR		()	BANCO DE BATERIAS		()
UPS		()		OTRO:	
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA:					

		FORMULARIO PARA INFORMACION LEGAL (SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA)		RC – 1B Elab.: DGGER Versión: 02	
				1) No. Registro:	
SOLICITUD:					
2) OBJETO DE LA SOLICITUD:		(G) <u>REGISTRO</u> <u>RENOVACION</u> <u>MODIFICACION</u>			
3) TIPO DE SISTEMA:		(PR) <u>PRIVADO</u> <u>EXPLOTACION</u>			
DATOS DEL SOLICITANTE Y PROFESIONAL TECNICO:					
4) PERSONA NATURAL O REPRESENTANTE LEGAL					
APELLIDO PATERNO:		APELLIDO MATERNO:		NOMBRES:	
				CI:	
5) CARGO:					
PERSONA JURIDICA					
6) NOMBRE DE LA EMPRESA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA					
7) ACTIVIDAD DE LA EMPRESA: EDUCATIVA					RUC:
8) DIRECCION					
PROVINCIA:		CIUDAD:		DIRECCION:	
LOJA		LOJA		Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia Casilla Letra S, Av. Pío Jaramillo Alvarado, Loja EC110103	
e-mail:		CASILLA:		TELEFONO / FAX:	
		Casilla Letra "S"		PBX: 072547252 Ext: 125	
9) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TÉCNICO)					
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva					
APELLIDO PATERNO:		APELLIDO MATERNO:		NOMBRES:	
BUSTAMANTE		PARDO		NOHELIA ALFONSINA	
e-mail:		CASILLA:		TELEFONO / FAX:	
nohelia.bustamante@unl.edu.ec				072547252 ext: 125	
DIRECCION (CIUDAD, CALLE Y No):			FECHA:		FIRMA
Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo					
10) CERTIFICACION Y DECLARACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA					
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación					
Declaro que:					
1. En caso de que el presente sistema cause interferencia a sistemas debidamente autorizados, asumo el compromiso de solucionar a mi costo, dichas interferencias, o en su defecto retirarme de la banda. 2. Acepto las interferencias que otros sistemas debidamente autorizados acusen al presente sistema.					
NOMBRE:			FECHA:		FIRMA
VILLACIS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE					
11) OBSERVACIONES:					

		FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)		RC-15A RNI-T1
				Fecha.:
1) USUARIO :				
NOMBRE DE LA EMPRESA:		Universidad Nacional de Loja		
DIRECCIÓN :		Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Argelia, Av. Pío Jaramillo Alvarado		
2) UBICACIÓN DEL SITIO :				
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :	LATITUD (°) (') (")	LONGITUD (°) (') (")
LOJA	LOJA	Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia Casilla Letra S, Av. Pío Jaramillo Alvarado, Loja EC110103	4°2'9.61" S	79°12'12.74" W
3) S_{lim} A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :				
FRECUENCIAS (MHz) 5725 – 5850		S_{lim} OCUPACIONAL (W/m²) 50	S_{lim} POBLACIONAL (W/m²) 10	
4) CALCULO DE R² :				
Altura h (m) :	22 m	$R = \sqrt{(X^2 + (h - d)^2)}$		
DISTANCIA X		VALOR CALCULADO PARA R (m)		
2 m		20.59 m		
5 m		21.10 m		
10 m		22.80 m		
20 m		28.64 m		
50 m		54.03 m		
5) CALCULO DEL PIRE :				
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W)		GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA	VALOR DE PIRE (W)	
0.5 Watts		16 dBi	19.95 W	
6) CALCULO DEL S_{lim} TEORICO :				
$S_{lim} = PIRE / (\pi * R^2)$				
DISTANCIA		VALOR DE ($\pi * R^2$)	VALOR DE S_{lim} (W/m²)	
2 m		1332.82	0.0149	
5 m		1398.79	0.0142	
10 m		1634.41	0.0122	
20 m		2576.89	0.0077	
50 m		9174.23	0.0021	
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO)				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE	APELLIDO MATERNO: PARDO	NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA	LIC. PROF.:	
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:	TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125	
DIRECCION: Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:	FIRMA	
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
NOMBRE: VILLACÍS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:	FIRMA	

		FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)		RC-15A RNI-T1
				Fecha.:
1) USUARIO :				
NOMBRE DE LA EMPRESA:		Universidad Nacional de Loja		
DIRECCIÓN :		Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Argelia, Av. Pío Jaramillo Alvarado		
2) UBICACIÓN DEL SITIO :				
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :	LATITUD (°) (') (")	LONGITUD (°) (') (")
LOJA	LOJA	Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia	4°02'12.565" S	79°12'15.699" W
3) S_{lim} A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :				
FRECUENCIAS (MHz) 5725 – 5850		S_{lim} OCUPACIONAL (W/m²) 50	S_{lim} POBLACIONAL (W/m²) 10	
4) CALCULO DE R² :				
Altura h (m) :	30.35 m	$R = \sqrt{(X^2 + (h - d)^2)}$		
DISTANCIA X		VALOR CALCULADO PARA R (m)		
2 m		28.9192		
5 m		29.2800		
10 m		30.5339		
20 m		35.1044		
50 m		57.7262		
5) CALCULO DEL PIRE :				
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W)		GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA	VALOR DE PIRE (W)	
0.5 Watts		16 dBi	19.95 W	
6) CALCULO DEL S_{lim} TEORICO :				
$S_{lim} = PIRE / (\pi * R^2)$				
DISTANCIA		VALOR DE ($\pi * R^2$)	VALOR DE S_{lim} (W/m²)	
2 m		2627.38	0,0075	
5 m		2693,3580	0,0074	
10 m		2928,9775	0,0068	
20 m		3871,4553	0,0051	
50 m		10468,7999	0,0019	
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO)				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE	APELLIDO MATERNO: PARDO	NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA	LIC. PROF.:	
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:	TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125	
DIRECCION: Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:	FIRMA	
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
NOMBRE: VILLACÍS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:	FIRMA	

1) ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA



Nota: En este formulario se debe graficar la topología del sistema de radiocomunicaciones, cuando este consta de dos o más circuitos enlazados entre si, en enlaces con más de un salto o en caso de un sistema punto-multipunto.

ANEXO 5

FORMULARIOS DE BANDA ANCHA PARA EL ENLACE UNL – ESTADIO.

**FORMULARIO PARA SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA
(ENLACES PUNTO-PUNTO)**

RC- 9ª
Elab.: DGGGER
Versión: 02

1) No. Registro:

2) CLASE DE SISTEMA

PRIVADO EXPLOTACION (**P**)

NOTA: En el caso de que su empresa cuente con el Permiso de Operación de Red Privada, adjuntar una copia.

3) CARACTERISTICAS TECNICAS Y DE OPERACION DEL SISTEMA FIJO PUNTO – PUNTO

No. ENLACE	BANDA DE FRECUENCIAS (MHz)	TIPO DE OPERACION SECUENCIA <u>DIRECTA</u> ; <u>TDMA</u> ; <u>FHSS</u> ; <u>HIBRIDO</u> ; <u>OFDM</u> ; <u>OTRAS</u>	DISTANCIA DEL ENLACE (Km)
ENLACE 1 – L1	Banda (5725 MHz – 5850 MHz)	(T)	4.79 Km

4) CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES FIJAS

INDICATIVO	AC. (A,M,I,E)	ESTRUCTURA ASOCIADA	ANTENA(S) ASOCIADA(S)	POTENCIA DE OPERACION (mW)	EQUIPO UTILIZADO
Estación Fija 1 – F1	A	S1	A1	500 mW	E1
Estación Fija 2 – F2	A	S2	A2	500 mW	E2

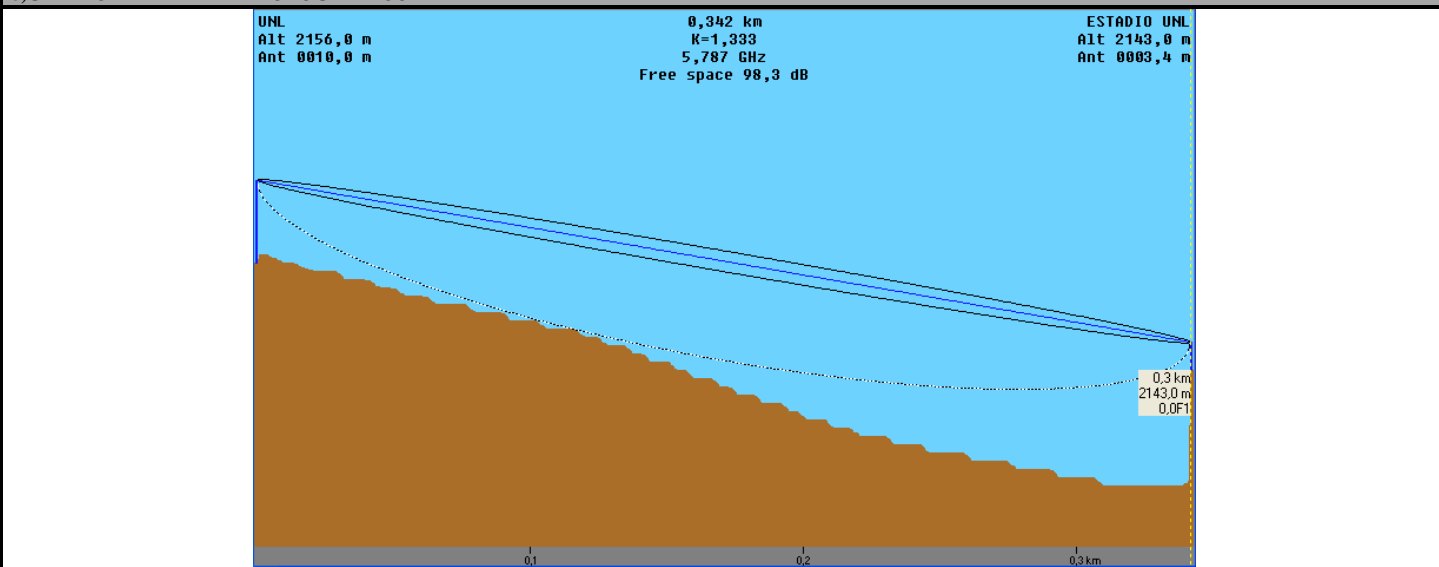
5) PERFIL TOPOGRAFICO

DISTANCIA (Km)	0	D/12	D/6	D/4	D/3	5D/12	D/2	7D/12	2D/3	3D/4	5D/6	11D/12	D
ALTURA s.n.m. (m)	2156	2152,29	2148,58	2144,87	2141,16	2137,45	2133,74	2130,04	2126,33	2122,62	2118,91	2115,20	2111

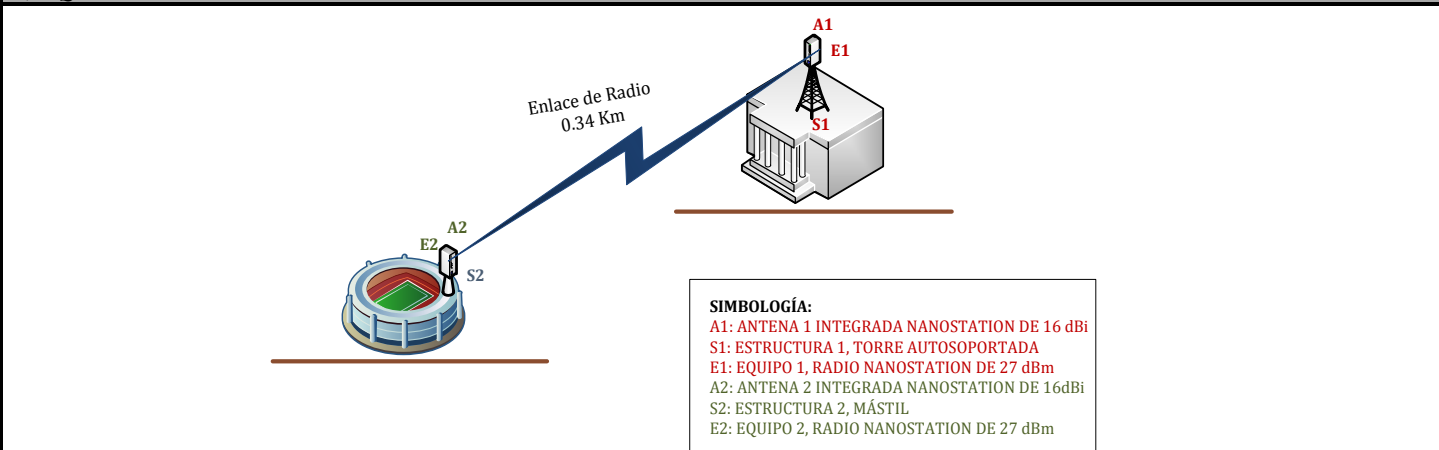
Donde D = Distancia entre las estaciones del enlace.


NOTA: Adjuntar las gráficas del perfil de cada enlace.

6) GRAFICA DEL PERFIL TOPOGRAFICO



7) ESQUEMA DEL SISTEMA



	FORMULARIO PARA INFORMACION DE EQUIPAMIENTO			RC – 4A Elab.: DGGER Versión: 02
				1) Cod. Cont:
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:	FIJA			
CODIGO DEL EQUIPO:	Equipo 1 – E1			
MARCA:	UBIQUITI			
MODELO:	NSM5			
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):	20MHz			
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):	----			
TIPO DE MODULACION:	QPSK			
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):	6000-24000 kbps			
POTENCIA DE SALIDA (Watts):	0.5			
RANGO DE OPERACION (MHz):	5725 – 5850 MHz			
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):	-96 dBm			
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA (kHz):	---			
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:	FIJA			
CODIGO DEL EQUIPO:	Equipo 2 – E2			
MARCA:	UBIQUITI			
MODELO:	NSM5			
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):	20 MHz			
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):	----			
TIPO DE MODULACION:	QPSK			
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):	6000-24000 kbps			
POTENCIA DE SALIDA (Watts):	0.5			
RANGO DE OPERACION (MHz):	5725 – 5850 MHz			
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):	-96 dBm			
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA:	---			
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:				
CODIGO DEL EQUIPO:				
MARCA:				
MODELO:				
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):				
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):				
TIPO DE MODULACION:				
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):				
POTENCIA DE SALIDA (Watts):				
RANGO DE OPERACION (MHz):				
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):				
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA:				



FORMULARIO PARA PATRONES DE RADIACION DE ANTENAS

RC – 3B

Elab.: DGGER

Versión. 01

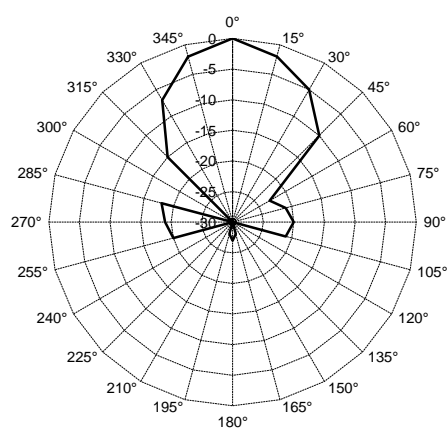
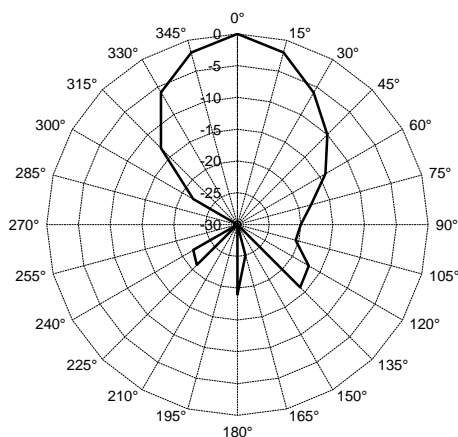
1) Cod. Cont:

2) PATRONES DE RADIACION DE ANTENA

MARCA:		UBIQUITI							MODELO: NSM5							TIPO:		PARABOLICA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
<div><div>RADIAL</div><div>PLANO</div></div>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

PATRON DE RADIACION HORIZONTAL

PATRON DE RADIACION VERTICAL

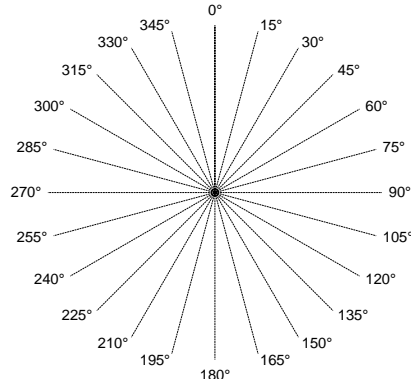
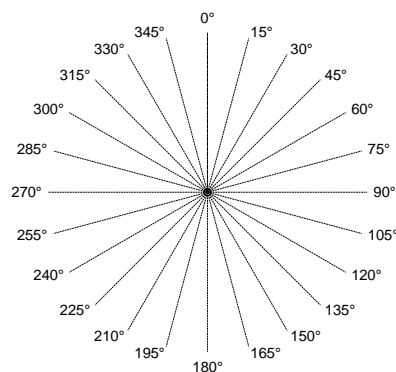


2) PATRONES DE RADIACION DE ANTENA

MARCA:						MODELO:												TIPO:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
<div><div>RADIAL</div><div>PLANO</div></div>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

PATRON DE RADIACION HORIZONTAL

PATRON DE RADIACION VERTICAL





FORMULARIO PARA INFORMACION DE ANTENAS

RC – 3A

Elab.: DGGER

Versión: 02

1) Cod. Cont:

2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS

CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 1	ANTENA 2
CODIGO DE ANTENA:	Antena 1 – A1	Antena 2 – A2
MARCA:	UBIQUITI	UBIQUITI
MODELO:	NSM5	NSM5
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):	5725-5850	5725-5850
TIPO:	PARABÓLICA	PARABÓLICA
IMPEDANCIA (ohmios):	50 ohms	50 ohms
POLARIZACION:	VERTICAL	VERTICAL
GANANCIA (dBd):	13.85 dBd	13.85 dBd
DIÁMETRO (m):	0.294x0.031x0.08	0.294x0.031x0.08
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):	70.80°	250.80°
ANGULO DE ELEVACION (°):	-3.274°	3.270°
ALTURA BASE-ANTENA (m):	10	3.4


2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS


CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 3	ANTENA 4
CODIGO DE ANTENA:		
MARCA:		
MODELO:		
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		
TIPO:		
IMPEDANCIA (ohmios):		
POLARIZACION:		
GANANCIA (dBd):		
DIÁMETRO (m):		
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):		
ANGULO DE ELEVACION (°):		
ALTURA BASE-ANTENA (m):		

2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS


CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 5	ANTENA 6
CODIGO DE ANTENA:		
MARCA:		
MODELO:		
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		
TIPO:		
IMPEDANCIA (ohmios):		
POLARIZACION:		
GANANCIA (dBd):		
DIÁMETRO (m):		
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):		
ANGULO DE ELEVACION (°):		
ALTURA BASE-ANTENA (m):		

NOTA: Se debe adjuntar las copias de los catálogos de las mencionadas antenas.

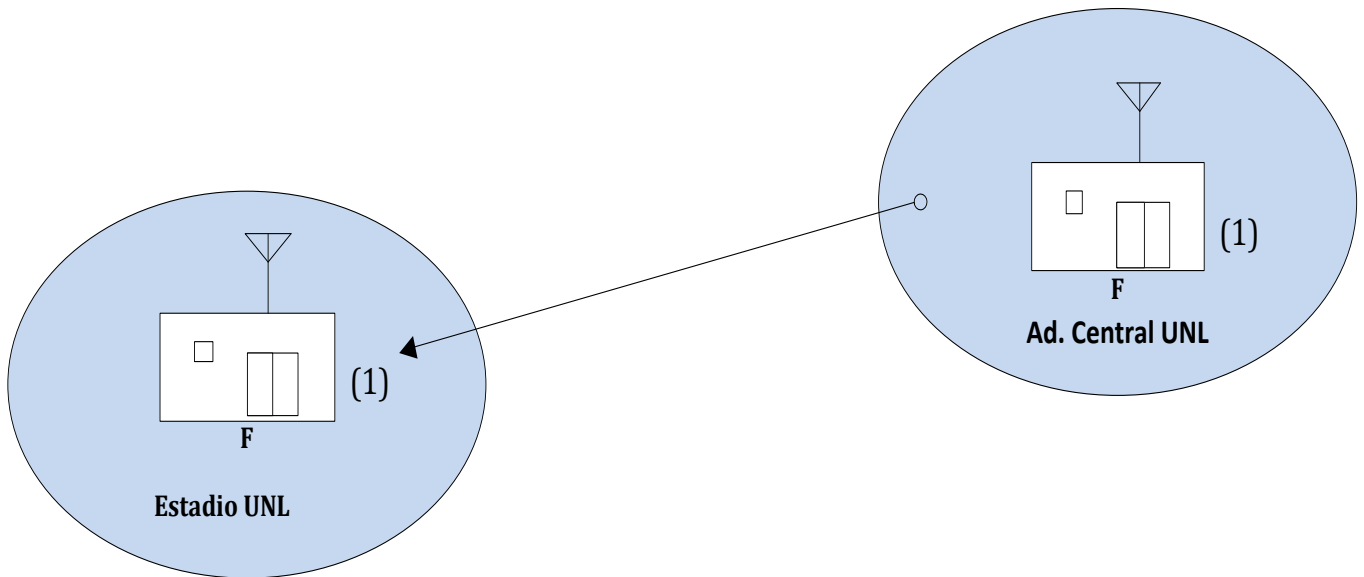
				FORMULARIO PARA INFORMACION DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES				RC – 2A Elab.: DGGER Versión: 02	
								1) Cod. Cont.:	
ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES									
2) ESTRUCTURA 1									
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: TORRE AUTOSOPORTADA						ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 2156 msnm			
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: ESTRUCTURA 1-S1						ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 12 m			
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:									
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.				UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)			
						LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)		LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
LOJA	LOJA	Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia Casilla Letra S, Av. Pío Jaramillo Alvarado, Loja EC110103				4°2'9.61"S		79°12'12.74" W	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:									
PUESTA A TIERRA <input checked="" type="checkbox"/> SI (X) <input type="checkbox"/> NO ()						PARARRAYOS <input type="checkbox"/> SI () <input type="checkbox"/> NO ()			
OTROS (Describe):									
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:									
LINEA COMERCIAL <input checked="" type="checkbox"/> (X)		GENERADOR <input type="checkbox"/> ()		BANCO DE BATERIAS <input type="checkbox"/> ()		EXISTE RESPALDO <input type="checkbox"/> SI () <input checked="" type="checkbox"/> NO (X)			
TIPO DE RESPALDO									
GENERADOR <input type="checkbox"/> ()		BANCO DE BATERIAS <input type="checkbox"/> ()		UPS <input type="checkbox"/> ()		OTRO:			
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: Universidad Nacional de Loja									
2) ESTRUCTURA 2									
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: MASTIL						ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 2143 msnm			
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: ESTRUCTURA 2-S2						ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 3.70m			
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:									
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.				UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)			
						LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)		LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
LOJA	LOJA	Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia				4°2'5.97" S		79°12'2.29" W	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:									
PUESTA A TIERRA <input checked="" type="checkbox"/> SI (X) <input type="checkbox"/> NO ()						PARARRAYOS <input type="checkbox"/> SI () <input type="checkbox"/> NO ()			
OTROS (Describe):									
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:									
LINEA COMERCIAL <input checked="" type="checkbox"/> (X)		GENERADOR <input type="checkbox"/> ()		BANCO DE BATERIAS <input type="checkbox"/> ()		EXISTE RESPALDO <input type="checkbox"/> SI () <input checked="" type="checkbox"/> NO (X)			
TIPO DE RESPALDO									
GENERADOR <input type="checkbox"/> ()		BANCO DE BATERIAS <input type="checkbox"/> ()		UPS <input type="checkbox"/> ()		OTRO:			
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: Universidad Nacional de Loja									
2) ESTRUCTURA 3									
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE:						ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m):			
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA:						ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m):			
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:									
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.				UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)			
						LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)		LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:									
PUESTA A TIERRA <input type="checkbox"/> SI () <input type="checkbox"/> NO ()						PARARRAYOS <input type="checkbox"/> SI () <input type="checkbox"/> NO ()			
OTROS (Describe):									
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:									
LINEA COMERCIAL <input type="checkbox"/> ()		GENERADOR <input type="checkbox"/> ()		BANCO DE BATERIAS <input type="checkbox"/> ()		EXISTE RESPALDO <input type="checkbox"/> SI () <input type="checkbox"/> NO ()			
TIPO DE RESPALDO									
GENERADOR <input type="checkbox"/> ()		BANCO DE BATERIAS <input type="checkbox"/> ()		UPS <input type="checkbox"/> ()		OTRO:			
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA:									

		RC – IB Elab.: DGER Versión: 02	
FORMULARIO PARA INFORMACION LEGAL (SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA)			
1) No. Registro:			
SOLICITUD:			
2) OBJETO DE LA SOLICITUD:	(G) REGISTRO <u>R</u> ENOVACION <u>M</u> ODIFICACION		
3) TIPO DE SISTEMA:	(PR) <u>P</u> RIVADO <u>E</u> XPLORACION		
DATOS DEL SOLICITANTE Y PROFESIONAL TECNICO:			
4) PERSONA NATURAL O REPRESENTANTE LEGAL			
APELLIDO PATERNO:	APELLIDO MATERNO:	NOMBRES:	CI:
5) CARGO:			
PERSONA JURIDICA			
6) NOMBRE DE LA EMPRESA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA			
7) ACTIVIDAD DE LA EMPRESA: EDUCATIVA			RUC:
8) DIRECCION			
PROVINCIA:	CIUDAD:	DIRECCION:	
LOJA	LOJA	Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia Casilla Letra S, Av. Pío Jaramillo Alvarado, Loja EC110103	
e-mail:	CASILLA: Casilla Letra "S"		TELEFONO / FAX: PBX: 072547252 Ext: 125
9) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TÉCNICO)			
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva			
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE	APELLIDO MATERNO: PARDO	NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA	LIC. PROF.:
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec	CASILLA:		TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125
DIRECCION (CIUDAD, CALLE Y No): Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:	FIRMA
10) CERTIFICACION Y DECLARACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA			
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación			
Declaro que: <ol style="list-style-type: none"> En caso de que el presente sistema cause interferencia a sistemas debidamente autorizados, asumo el compromiso de solucionar a mi costo, dichas interferencias, o en su defecto retirarme de la banda. Acepto las interferencias que otros sistemas debidamente autorizados acusen al presente sistema. 			
NOMBRE: VILLACIS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:	FIRMA
11) OBSERVACIONES:			

		FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)		RC-15A RNI-T1
				Fecha.:
1) USUARIO :				
NOMBRE DE LA EMPRESA:		Universidad Nacional de Loja		
DIRECCIÓN :		Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Argelia, Av. Pío Jaramillo Alvarado		
2) UBICACIÓN DEL SITIO :				
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :	LATITUD (°) (') (")	LONGITUD (°) (') (")
LOJA	LOJA	Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia Casilla Letra S, Av. Pío Jaramillo Alvarado, Loja EC110103	4°2'9.61" S	79°12'12.74" W
3) S_{lim} A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :				
FRECUENCIAS (MHz) 5725 - 5850		S_{lim} OCUPACIONAL (W/m²) 50		S_{lim} POBLACIONAL (W/m²) 10
4) CALCULO DE R² :				
Altura h (m) :	22 m		$R = \sqrt{(X^2 + (h - d)^2)}$	
DISTANCIA X		VALOR CALCULADO PARA R (m)		
2 m		20.59 m		
5 m		21.10 m		
10 m		22.80 m		
20 m		28.64 m		
50 m		54.03 m		
5) CALCULO DEL PIRE :				
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W) 0.5 Watts		GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA 16 dBi		VALOR DE PIRE (W) 19.95 W
6) CALCULO DEL S_{lim} TEORICO :				
$S_{lim} = PIRE / (\pi * R^2)$				
DISTANCIA		VALOR DE ($\pi * R^2$)		VALOR DE S_{lim} (W/m²)
2 m		1332,82		0,0149
5 m		1398,79		0,0142
10 m		1634,41		0,122
20 m		2576,89		0,0077
50 m		9174,23		0,0021
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO) Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE	APELLIDO MATERNO: PARDO	NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA		LIC. PROF.:
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:		TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125
DIRECCION: Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:		FIRMA
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
NOMBRE: VILLACÍS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:		FIRMA

	FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)			RC-15A RNI-T1
				Fecha.:
1) USUARIO :				
NOMBRE DE LA EMPRESA:		Universidad Nacional de Loja		
DIRECCIÓN :		Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Argelia, Av. Pío Jaramillo Alvarado		
2) UBICACIÓN DEL SITIO :				
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :	LATITUD (°) (') (")	LONGITUD (°) (') (")
LOJA	LOJA	Barrio Celi Román, Calle Manuel Monteros y Carlos Román	3°59'36.48" S	79°12'26.63" W
3) S_{lim} A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :				
FRECUENCIAS (MHz) 5725 – 5850		S_{lim} OCUPACIONAL (W/m²) 50	S_{lim} POBLACIONAL (W/m²) 10	
4) CALCULO DE R² :				
Altura h (m) :	17.06 m	$R = \sqrt{(X^2 + (h - d)^2)}$		
DISTANCIA X		VALOR CALCULADO PARA R (m)		
2 m		15.69		
5 m		16.34		
10 m		18.49		
20 m		25.34		
50 m		52.36		
5) CALCULO DEL PIRE :				
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W)		GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA	VALOR DE PIRE (W)	
0.5 Watts		30 dBi	63.1 W	
6) CALCULO DEL S_{lim} TEORICO :				
$S_{lim} = PIRE / (\pi * R^2)$				
DISTANCIA		VALOR DE ($\pi * R^2$)	VALOR DE S_{lim} (W/m²)	
2 m		1640.82	0.040	
5 m		1640.82	0.038	
10 m		1876.44	0.034	
20 m		2818.92	0.022	
50 m		9416.26	0.0067	
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO)				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE	APELLIDO MATERNO: PARDO	NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA	LIC. PROF.:	
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:	TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125	
DIRECCION: Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:	FIRMA	
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
NOMBRE: VILLACÍS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:	FIRMA	

1) ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA



Nota: En este formulario se debe graficar la topología del sistema de radiocomunicaciones, cuando este consta de dos o más circuitos enlazados entre si, en enlaces con más de un salto o en caso de un sistema punto-multipunto.

ANEXO 6

FORMULARIOS DE BANDA ANCHA PARA EL ENLACE A. SALUD – S. CAYETANO



**FORMULARIO PARA SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA
(ENLACES PUNTO-PUNTO)**

RC- 9A
Elab.: DGGGER
Versión: 02

1) No. Registro:

2) CLASE DE SISTEMA

PRIVADO EXPLOTACION (P) **NOTA:** En el caso de que su empresa cuente con el Permiso de Operación de Red Privada, adjuntar una copia.

3) CARACTERISTICAS TECNICAS Y DE OPERACION DEL SISTEMA FIJO PUNTO - PUNTO

No. ENLACE	BANDA DE FRECUENCIAS (MHz)	TIPO DE OPERACION SECUENCIA <u>DIRECTA</u> ; <u>TDMA</u> ; <u>FHSS</u> ; <u>HIBRIDO</u> ; <u>QFDM</u> ; OTRAS (T)	DISTANCIA DEL ENLACE (Km)
ENLACE 1 – L1	Banda (5725 MHz – 5850 MHz)	(T)	1.13 Km

4) CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES FIJAS

INDICATIVO	AC. (A,M,I,E)	ESTRUCTU RA ASOCIADA	ANTENA(S) ASOCIADA(S)	POTENCIA DE OPERACION (mW)	EQUIPO UTILIZADO
Estación Fija 1 – F1	A	S1	A1	500 mW	E1
Estación Fija 2 – F2	A	S2	A2	500 mW	E2

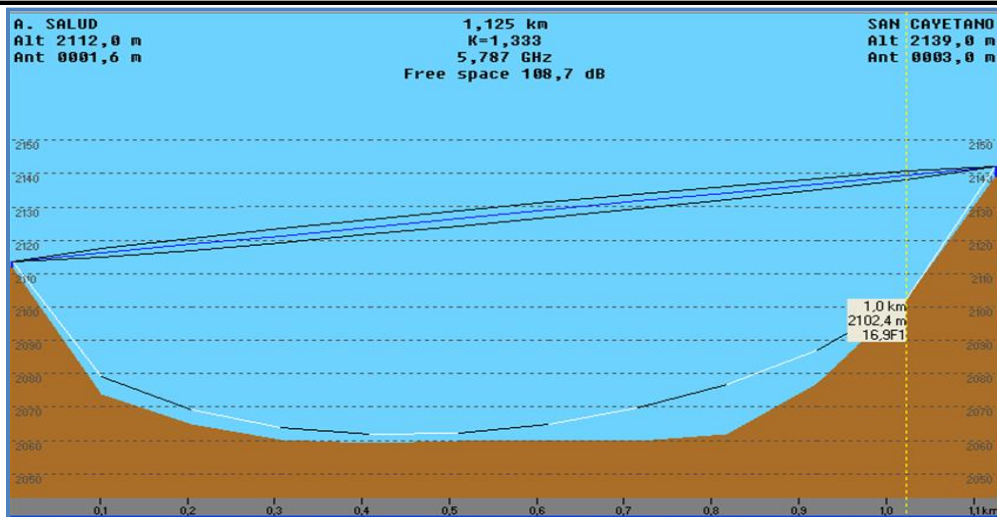
5) PERFIL TOPOGRAFICO

DISTANCIA (Km)	0	D/12	D/6	D/4	D/3	5D/12	D/2	7D/12	2D/3	3D/4	5D/6	11D/12	D
ALTURA s.n.m. (m)	2112.0	2074.0	2066.5	2061.3	2059.2	2059.39	2061.6	2059.4	2060.5	2064.6	2083.6	2101.3	2139.0

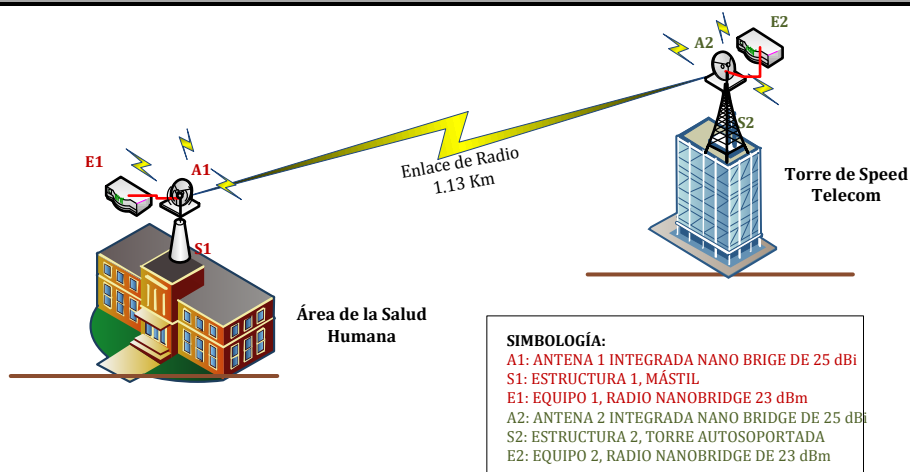
Donde D = Distancia entre las estaciones del enlace.


NOTA: Adjuntar las gráficas del perfil de cada enlace.

6) GRAFICA DEL PERFIL TOPOGRAFICO



7) ESQUEMA DEL SISTEMA



	FORMULARIO PARA INFORMACION DE EQUIPAMIENTO			RC – 4A Elab.: DGGER Versión: 02
				1) Cod. Cont:
	2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS			
TIPO DE ESTACION:	FIJA			
CODIGO DEL EQUIPO:	Equipo 1 – E1			
MARCA:	UBIQUITI			
MODELO:	NB-5G25			
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):	20 MHz			
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):	----			
TIPO DE MODULACION:	BPSK			
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):	6500-7500 Kbps			
POTENCIA DE SALIDA (Watts):	0.5 W			
RANGO DE OPERACION (MHz):	5725 – 5850 MHz			
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):	-96 dBm			
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA (kHz):	---			
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:	FIJA			
CODIGO DEL EQUIPO:	Equipo 1 – E1			
MARCA:	UBIQUITI			
MODELO:	NB-5G25			
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):	20 MHz			
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):	----			
TIPO DE MODULACION:	BPSK			
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):	6500-7500 Kbps			
POTENCIA DE SALIDA (Watts):	0.5 W			
RANGO DE OPERACION (MHz):	5725 – 5850 MHz			
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):	-96 dBm			
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA:	---			
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:				
CODIGO DEL EQUIPO:				
MARCA:				
MODELO:				
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):				
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):				
TIPO DE MODULACION:				
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):				
POTENCIA DE SALIDA (Watts):				
RANGO DE OPERACION (MHz):				
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):				
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA:				



FORMULARIO PARA PATRONES DE RADIACION DE ANTENAS

RC – 3B

Elab.: DGGER

Versión. 01

1) Cod. Cont:

2) PATRONES DE RADIACION DE ANTENA

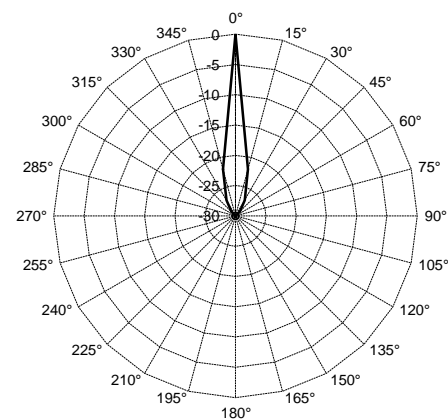
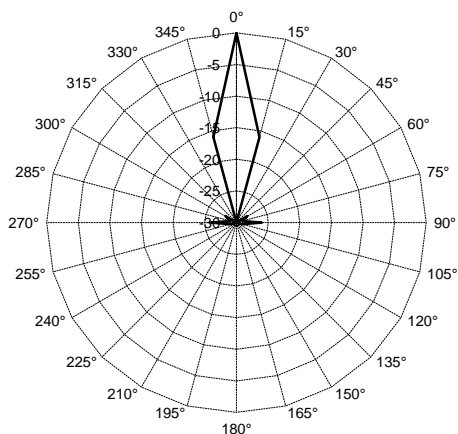
MARCA: **UBIQUITI** MODELO: **RD-5G-30** TIPO: **PARABÓLICA**

Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.

RADIAL	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°
PLANO																								
HORIZONTAL	0	-16	-30	-30	-28	-29	-26	-29	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-29	-26	-29	-28	-30	-30	-16
VERTICAL	0	-22	-27	-29	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-29	-27	-22

PATRON DE RADIACION HORIZONTAL

PATRON DE RADIACION VERTICAL



2) PATRONES DE RADIACION DE ANTENA

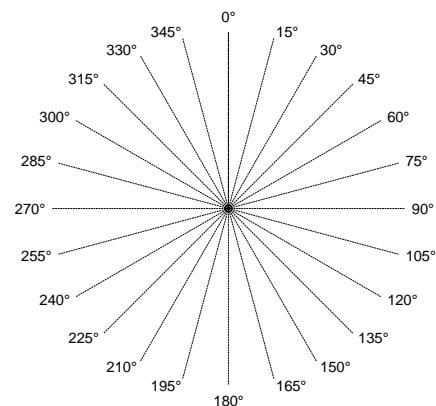
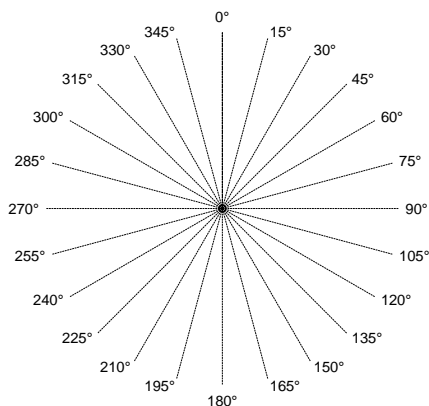
MARCA: MODELO: TIPO:

Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.

RADIAL	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°
PLANO																								
HORIZONTAL																								
VERTICAL																								

PATRON DE RADIACION HORIZONTAL

PATRON DE RADIACION VERTICAL





FORMULARIO PARA INFORMACION DE ANTENAS

RC – 3A
Elab.: DGGGER
Versión: 02

1) Cod. Cont:

2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS

CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 1	ANTENA 2
CODIGO DE ANTENA:	Antena 1 – A1	Antena 2 – A2
MARCA:	UBIQUITI	UBIQUITI
MODELO:	NB-5G 25	NB-5G 25
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):	5725 - 5850	5725 - 5850
TIPO:	PARABÓLICA	PARABÓLICA
IMPEDANCIA (ohmios):	50 ohmios	50 ohmios
POLARIZACION:	HORIZONTAL-VERTICAL	HORIZONTAL-VERTICAL
GANANCIA (dBd):	22.85	22.85
DIÁMETRO (m):	0.4	0.4
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):	70.48	250.48
ANGULO DE ELEVACION (°):	1.445	-1.455
ALTURA BASE-ANTENA (m):	1.64	3


2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS


CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 3	ANTENA 4
CODIGO DE ANTENA:		
MARCA:		
MODELO:		
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		
TIPO:		
IMPEDANCIA (ohmios):		
POLARIZACION:		
GANANCIA (dBd):		
DIÁMETRO (m):		
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):		
ANGULO DE ELEVACION (°):		
ALTURA BASE-ANTENA (m):		


2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS

CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 5	ANTENA 6
CODIGO DE ANTENA:		
MARCA:		
MODELO:		
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		
TIPO:		
IMPEDANCIA (ohmios):		
POLARIZACION:		
GANANCIA (dBd):		
DIÁMETRO (m):		
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):		
ANGULO DE ELEVACION (°):		
ALTURA BASE-ANTENA (m):		

NOTA: Se debe adjuntar las copias de los catálogos de las mencionadas antenas.

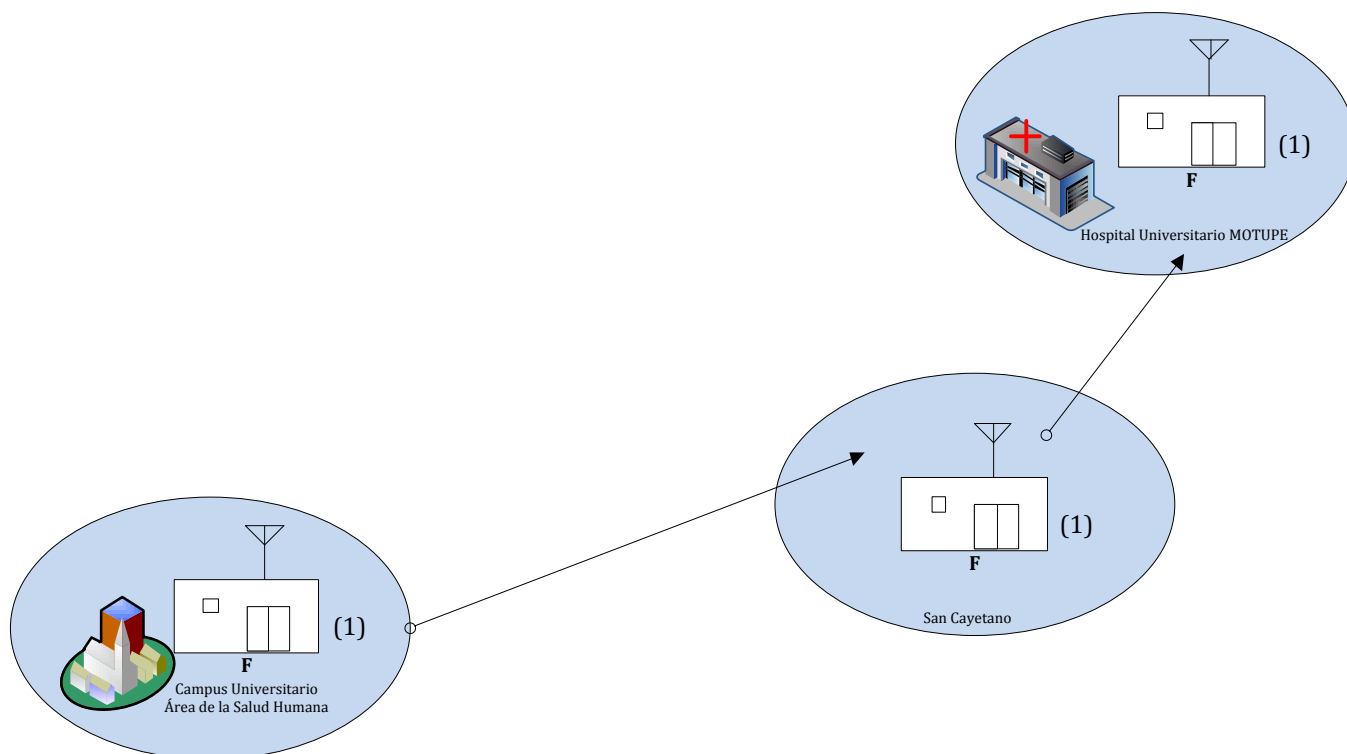
				FORMULARIO PARA INFORMACION DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES				RC – 2A Elab.: DGER Versión: 02	
								1) Cod. Cont.:	
ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES									
2) ESTRUCTURA 1									
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: MASTIL						ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 2111 msnm			
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: ESTRUCTURA 1-S1						ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 4.42 m			
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:									
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.				UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)			
						LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)		LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
LOJA	LOJA	Barrio Celi Román, Calle Manuel Monteros y Carlos Román				3°59'36.48" S		79°12'26.63" W	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:									
PUESTA A TIERRA SI (X) NO ()				PARARRAYOS SI () NO ()					
OTROS (Describe):									
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:									
LINEA COMERCIAL (X)		GENERADOR ()		BANCO DE BATERIAS ()		EXISTE RESPALDO SI () NO (X)			
TIPO DE RESPALDO									
GENERADOR ()		BANCO DE BATERIAS ()		UPS ()		OTRO			
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: Universidad Nacional De Loja									
2) ESTRUCTURA 2									
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: TORRE AUTOSOPORTADA						ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 2139 msnm			
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: ESTRUCTURA 2-S2						ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 20 m			
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:									
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.				UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)			
						LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)		LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
LOJA	LOJA	SAN CAYETANO, CALLE PARÍS Y PRAGA				3°59'24.395" S		79°11'51.996" W	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:									
PUESTA A TIERRA SI (X) NO ()				PARARRAYOS SI () NO ()					
OTROS (Describe):									
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:									
LINEA COMERCIAL (X)		GENERADOR ()		BANCO DE BATERIAS ()		EXISTE RESPALDO SI () NO (X)			
TIPO DE RESPALDO									
GENERADOR ()		BANCO DE BATERIAS ()		UPS ()		OTRO:			
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: SPEED TELECOM									
2) ESTRUCTURA 3									
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE:						ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m):			
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA:						ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m):			
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:									
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.				UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)			
						LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)		LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:									
PUESTA A TIERRA SI () NO ()				PARARRAYOS SI () NO ()					
OTROS (Describe):									
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:									
LINEA COMERCIAL ()		GENERADOR ()		BANCO DE BATERIAS ()		EXISTE RESPALDO SI () NO ()			
TIPO DE RESPALDO									
GENERADOR ()		BANCO DE BATERIAS ()		UPS ()		OTRO:			
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA:									

		RC – 1B Elab.: DGGER Versión: 02	
FORMULARIO PARA INFORMACION LEGAL (SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA)			
SOLICITUD:		1) No. Registro:	
2) OBJETO DE LA SOLICITUD:	(G) REGISTRO <u>RENOVACION</u> <u>MODIFICACION</u>		
3) TIPO DE SISTEMA:	(PR) <u>PRIVADO</u> <u>EXPLOTACION</u>		
DATOS DEL SOLICITANTE Y PROFESIONAL TECNICO:			
4) PERSONA NATURAL O REPRESENTANTE LEGAL			
APELLIDO PATERNO:	APELLIDO MATERNO:	NOMBRES:	CI:
5) CARGO:			
PERSONA JURIDICA			
6) NOMBRE DE LA EMPRESA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA			
7) ACTIVIDAD DE LA EMPRESA: EDUCATIVA			RUC:
8) DIRECCION			
PROVINCIA:	CIUDAD:	DIRECCION:	
LOJA	LOJA	Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia Casilla Letra S, Av. Pío Jaramillo Alvarado, Loja EC110103	
e-mail:		CASILLA:	TELEFONO / FAX:
		Casilla Letra "S"	PBX: 072547252 Ext: 125
9) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TÉCNICO) Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva			
APELLIDO PATERNO:	APELLIDO MATERNO:	NOMBRES:	LIC. PROF.:
BUSTAMANTE	PARDO	NOHELIA ALFONSINA	
e-mail:		CASILLA:	TELEFONO / FAX:
nohelias.bustamante@unl.edu.ec			072547252 ext: 125
DIRECCION (CIUDAD, CALLE Y No):		FECHA:	_____ FIRMA
Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo			
10) CERTIFICACION Y DECLARACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación			
Declaro que:			
1. En caso de que el presente sistema cause interferencia a sistemas debidamente autorizados, asumo el compromiso de solucionar a mi costo, dichas interferencias, o en su defecto retirarme de la banda. 2. Acepto las interferencias que otros sistemas debidamente autorizados acusen al presente sistema.			
NOMBRE:		FECHA:	_____ FIRMA
VILLACIS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE			
11) OBSERVACIONES:			

	FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)			RC-15A RNI-T1
				Fecha.:
1) USUARIO :				
NOMBRE DE LA EMPRESA:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA		
DIRECCIÓN :		CIUDAD UNIVERSITARIA GUILLERMO FALCONÍ ESPINOSA, LA ARGELIA, AV. PÍO JARAMILLO ALVARADO		
2) UBICACIÓN DEL SITIO :				
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :	LATITUD (°) (') (")	LONGITUD (°) (') (")
LOJA	LOJA	Barrio Celi Román, Calle Manuel Monteros y Carlos Román	3°59'36.48" S	79°12'26.63" W
3) S_{lim} A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :				
FRECUENCIAS (MHz) 5725 - 5850		S_{lim} OCUPACIONAL (W/m²) 50	S_{lim} POBLACIONAL (W/m²) 10	
4) CALCULO DE R² :				
Altura h (m) :	15.44 m	$R = \sqrt{(X^2 + (h - d)^2)}$		
DISTANCIA X		VALOR CALCULADO PARA R (m)		
2 m		14.08		
5 m		14.81		
10 m		17.16		
20 m		24.38		
50 m		51.90		
5) CALCULO DEL PIRE :				
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W)		GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA	VALOR DE PIRE (W)	
0.2 Watts		25 dBi	63.1 W	
6) CALCULO DEL S_{lim} TEORICO :				
$S_{lim} = PIRE / (\pi * R^2)$				
DISTANCIA		VALOR DE ($\pi * R^2$)	VALOR DE S_{lim} (W/m²)	
2 m		623.051	0.101	
5 m		689.025	0.0915	
10 m		924.645	0.0682	
20 m		1867.122	0.0337	
50 m		8464.467	0.0074	
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO)				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE	APELLIDO MATERNO: PARDO	NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA	LIC. PROF.:	
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:	TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125	
DIRECCION: Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:	FIRMA	
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
NOMBRE: VILLACÍS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:	FIRMA	

	FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)				RC-15A RNI-T1
					Fecha.:
1) USUARIO :					
NOMBRE DE LA EMPRESA:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA			
DIRECCIÓN :		CIUDAD UNIVERSITARIA GUILLERMO FALCONÍ ESPINOSA, LA ARGELIA, AV. PÍO JARAMILLO ALVARADO			
2) UBICACIÓN DEL SITIO :					
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :	LATITUD (°) (') (")	LONGITUD (°) (') (")	
LOJA	LOJA	Calle París y Praga	3°59'24.395" S	79°11'51.99" W	
3) S_{lim} A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :					
FRECUENCIAS (MHz) 5725 - 5850		S_{lim} OCUPACIONAL (W/m²) 50		S_{lim} POBLACIONAL (W/m²) 10	
4) CALCULO DE R² :					
Altura h (m) :		12 m		$R = \sqrt{(X^2 + (h - d)^2)}$	
DISTANCIA X		VALOR CALCULADO PARA R (m)			
2 m		10.68			
5 m		11.69			
10 m		14.5			
20 m		22.58			
50 m		51.09			
5) CALCULO DEL PIRE :					
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W)		GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA		VALOR DE PIRE (W)	
0.2 Watts		25 dBi		63.1 W	
6) CALCULO DEL S_{lim} TEORICO :					
$S_{lim} = PIRE / (\pi * R^2)$					
DISTANCIA		VALOR DE $(\pi * R^2)$		VALOR DE S_{lim} (W/m²)	
2 m		358.92		0.176	
5 m		424.90		0.148	
10 m		660.52		0.095	
20 m		1602.99		0.039	
50 m		8200.34		0.0077	
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO) Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva					
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE		APELLIDO MATERNO: PARDO		NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA	
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:		LIC. PROF.:	
DIRECCION: Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:		TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125	
				FIRMA	
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación					
NOMBRE: VILLACÍS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:		FIRMA	

1) ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA



Nota: En este formulario se debe graficar la topología del sistema de radiocomunicaciones, cuando este consta de dos o más circuitos enlazados entre sí, en enlaces con más de un salto o en caso de un sistema punto-multipunto.

ANEXO 7

FORMULARIOS DE BANDA ANCHA PARA EL ENLACE S. CAYETANO – MOTUPE.

**FORMULARIO PARA SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA
(ENLACES PUNTO-PUNTO)**

RC- 9A
Elab.: DGGER
Versión: 02

1) No. Registro:

2) CLASE DE SISTEMA

PRIVADO EXPLOTACION (P)

NOTA: En el caso de que su empresa cuente con el Permiso de Operación de Red Privada, adjuntar una copia.

3) CARACTERISTICAS TECNICAS Y DE OPERACION DEL SISTEMA FIJO PUNTO - PUNTO

No. ENLACE	BANDA DE FRECUENCIAS (MHz)	TIPO DE OPERACION SECUENCIA <u>DIRECTA</u> ; <u>TDMA</u> ; <u>FHSS</u> ; <u>HIBRIDO</u> ; <u>QFDM</u> ; <u>OTRAS</u>	DISTANCIA DEL ENLACE (Km)
ENLACE 1 – L1	Banda (5725 MHz – 5850 MHz)	(T)	6.23 Km

4) CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES FIJAS

INDICATIVO	AC. (A,M,I,E)	ESTRUCTURA ASOCIADA	ANTENA(S) ASOCIADA(S)	POTENCIA DE OPERACION (mW)	EQUIPO UTILIZADO
Estación Fija 1 – F1	A	S1	A1	500 mW	E1
Estación Fija 2 – F2	A	S2	A2	500 mW	E2

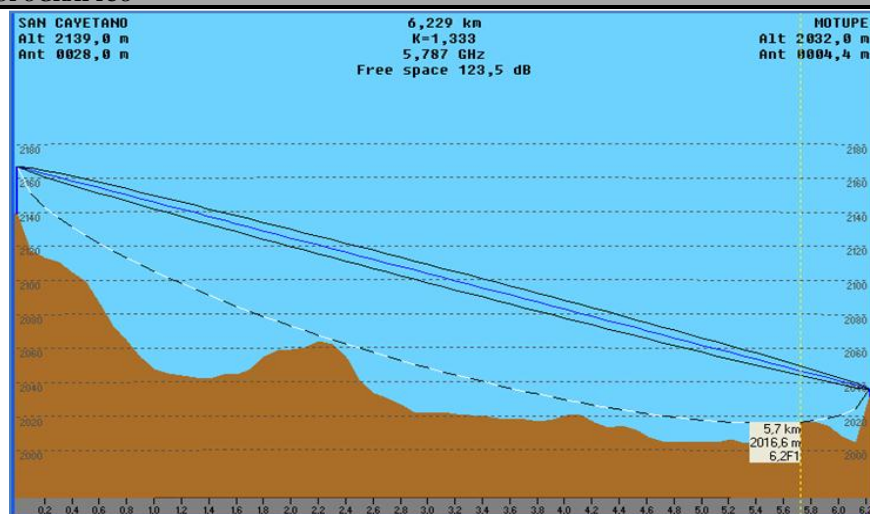
5) PERFIL TOPOGRAFICO

DISTANCIA (Km)	0	D/12	D/6	D/4	D/3	5D/12	D/2	7D/12	2D/3	3D/4	5D/6	11D/12	D
ALTURA s.n.m. (m)	2139.0	2077.6	2047.8	2042.7	2058.0	2037.5	2023.0	2017.0	2021.9	2006.5	2004.6	2014.7	2032.0

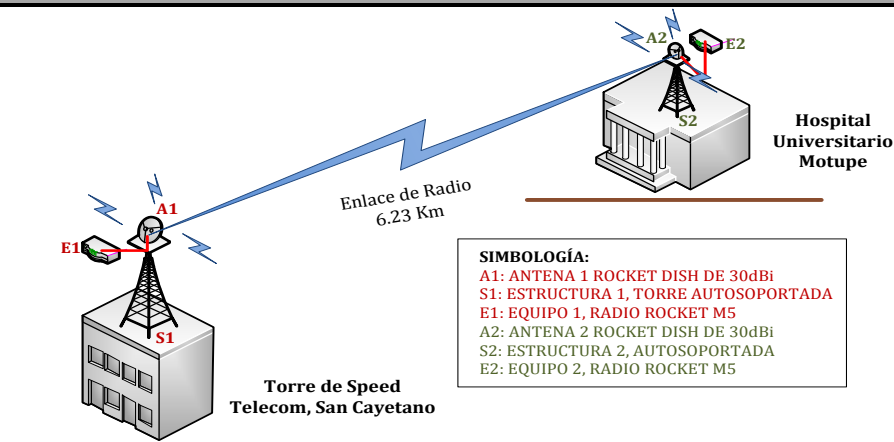
Donde D = Distancia entre las estaciones del enlace.


NOTA: Adjuntar las gráficas del perfil de cada enlace.

6) GRAFICA DEL PERFIL TOPOGRAFICO



7) ESQUEMA DEL SISTEMA



	FORMULARIO PARA INFORMACION DE EQUIPAMIENTO			RC – 4A Elab.: DGGER Versión: 02
				1) Cod. Cont:
	2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS			
TIPO DE ESTACION:	ESTACIÓN BASE			
CODIGO DEL EQUIPO:	Equipo 1 – E1			
MARCA:	UBIQUITI			
MODELO:	RD-5G-30			
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):	20 MHz			
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):	----			
TIPO DE MODULACION:	BPSK			
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):	6000- 24000 Kbps			
POTENCIA DE SALIDA (Watts):	27 dBm			
RANGO DE OPERACION (MHz):	5470 – 5825 MHz			
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):	-96 dBm			
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA (kHz):	----			
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:	ESTACION FIJA			
CODIGO DEL EQUIPO:	Equipo 2 – E2			
MARCA:	UBIQUITI			
MODELO:	RD-5G-30			
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):	20 MHz			
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):	----			
TIPO DE MODULACION:	QPSK			
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):	6000- 24000 Kbps			
POTENCIA DE SALIDA (Watts):	27 dBm			
RANGO DE OPERACION (MHz):	5470 – 5825 MHz			
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):	-96 dBm			
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA:	----			
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:				
CODIGO DEL EQUIPO:				
MARCA:				
MODELO:				
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):				
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):				
TIPO DE MODULACION:				
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):				
POTENCIA DE SALIDA (Watts):				
RANGO DE OPERACION (MHz):				
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):				
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA:				



FORMULARIO PARA PATRONES DE RADIACION DE ANTENAS

RC – 3B

Elab.: DGER

Versión. 01

1) Cod. Cont:

2) PATRONES DE RADIACION DE ANTENA

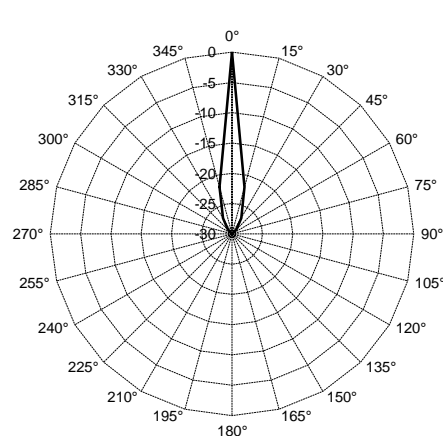
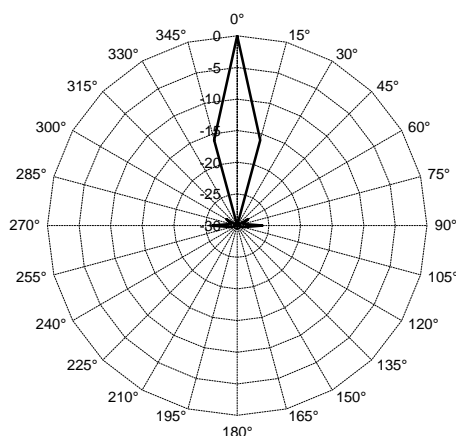
MARCA: **UBIQUITI** MODELO: **RD-5G-30** TIPO: **PARABÓLICA**

Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.

<i>RADIAL</i>	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°
<i>PLANO</i>																								
HORIZONTAL	0	-16	-30	-30	-28	-29	-26	-29	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-29	-26	-29	-28	-30	-30	-16
VERTICAL	0	-22	-27	-29	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-29	-27	-22

PATRON DE RADIACION HORIZONTAL

PATRON DE RADIACION VERTICAL



2) PATRONES DE RADIACION DE ANTENA

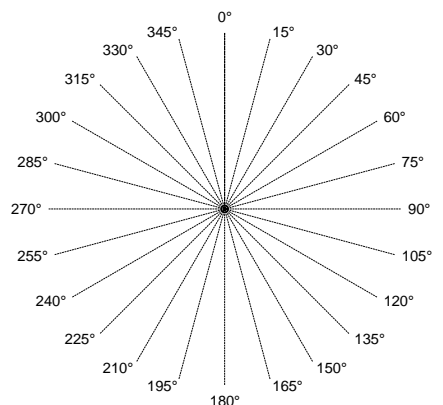
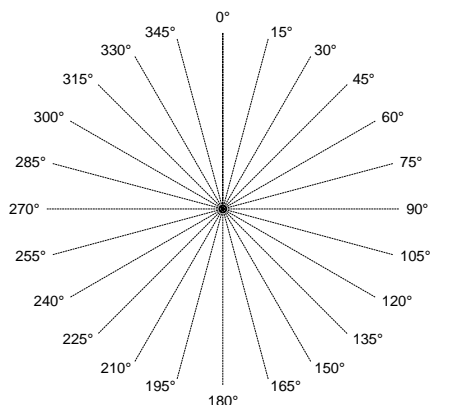
MARCA: MODELO: TIPO:

Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.

<i>RADIAL</i>	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°
<i>PLANO</i>																								
HORIZONTAL																								
VERTICAL																								

PATRON DE RADIACION HORIZONTAL

PATRON DE RADIACION VERTICAL



**FORMULARIO PARA INFORMACION DE ANTENAS**RC – 3A
Elab.: DGGER
Versión: 02

1) Cod. Cont:

2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS

CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 1	ANTENA 2
CODIGO DE ANTENA:	Antena 1 – A1	Antena 2 – A2
MARCA:	UBIQUITI	UBIQUITI
MODELO:	ROCKET M5	ROCKET M5
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):	5725 - 5850	5725 - 5850
TIPO:	PARABÓLICA	PARABÓLICA
IMPEDANCIA (ohmios):	50 ohmios	50 ohmios
POLARIZACION:	VERTICAL	VERTICAL
GANANCIA (dBd):	27.85 dBd	27.85 dBd
DIÁMETRO (m):	0.648 m	0.648 m
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):	332.48°	152.48°
ANGULO DE ELEVACION (°):	-1.203	-1.47
ALTURA BASE-ANTENA (m):	18 m	4.4 m


2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS


CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 3	ANTENA 4
CODIGO DE ANTENA:		
MARCA:		
MODELO:		
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		
TIPO:		
IMPEDANCIA (ohmios):		
POLARIZACION:		
GANANCIA (dBd):		
DIÁMETRO (m):		
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):		
ANGULO DE ELEVACION (°):		
ALTURA BASE-ANTENA (m):		

2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS


CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 5	ANTENA 6
CODIGO DE ANTENA:		
MARCA:		
MODELO:		
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		
TIPO:		
IMPEDANCIA (ohmios):		
POLARIZACION:		
GANANCIA (dBd):		
DIÁMETRO (m):		
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):		
ANGULO DE ELEVACION (°):		
ALTURA BASE-ANTENA (m):		

NOTA: Se debe adjuntar las copias de los catálogos de las mencionadas antenas.

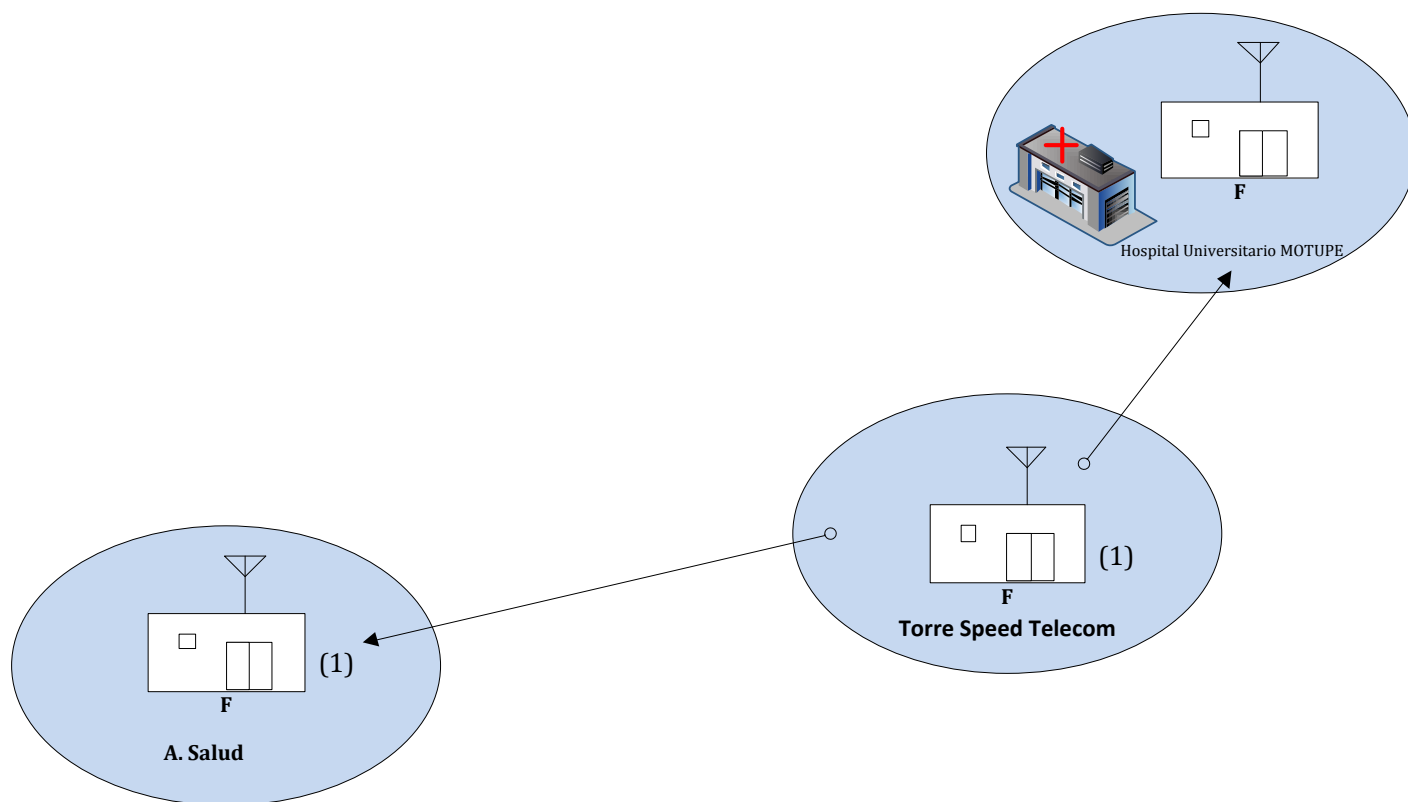
				FORMULARIO PARA INFORMACION DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES				RC – 2A Elab.: DGGGER Versión: 02	
								1) Cod. Cont.:	
ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES									
2) ESTRUCTURA 1									
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: TORRE AUTOSOPORTADA					ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 2139 msnm				
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: ESTRUCTURA 1-S1					ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 20 m				
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:									
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.			UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)				
					LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)		LONGITUD (W) (°) (') (") (W)		
LOJA	LOJA	SAN CAYETANO, CALLE PARÍS Y PRAGA			3°59'24.395" S		79°11'51.996" W		
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:									
PUESTA A TIERRA SI (<input checked="" type="checkbox"/>) NO ()					PARARRAYOS SI () NO ()				
OTROS (Describe):									
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:									
LINEA COMERCIAL (<input checked="" type="checkbox"/>)		GENERADOR ()		BANCO DE BATERIAS ()		EXISTE RESPALDO SI () NO (<input checked="" type="checkbox"/>)			
TIPO DE RESPALDO									
GENERADOR ()		BANCO DE BATERIAS ()		UPS ()		OTRO:			
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: SPEED TELECOM									
2) ESTRUCTURA 2									
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: TORRE AUTOSOPORTADA					ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 2032 msnm				
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: ESTRUCTURA 2-S2					ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 4.7 m				
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:									
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.			UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)				
					LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)		LONGITUD (W) (°) (') (") (W)		
LOJA	LOJA	MOTUPE, CALLE CHANTACO Y CHUQUIRIBAMBA			3°56'44.27" S		79°13'25.45" W		
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:									
PUESTA A TIERRA SI (<input checked="" type="checkbox"/>) NO ()					PARARRAYOS SI () NO ()				
OTROS (Describe):									
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:									
LINEA COMERCIAL (<input checked="" type="checkbox"/>)		GENERADOR ()		BANCO DE BATERIAS ()		EXISTE RESPALDO SI () NO (<input checked="" type="checkbox"/>)			
TIPO DE RESPALDO									
GENERADOR ()		BANCO DE BATERIAS ()		UPS ()		OTRO:			
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: Universidad Nacional de Loja									
2) ESTRUCTURA 3									
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE:					ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m):				
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA:					ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m):				
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:									
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.			UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)				
					LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)		LONGITUD (W) (°) (') (") (W)		
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:									
PUESTA A TIERRA SI () NO ()					PARARRAYOS SI () NO ()				
OTROS (Describe):									
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:									
LINEA COMERCIAL ()		GENERADOR ()		BANCO DE BATERIAS ()		EXISTE RESPALDO SI () NO ()			
TIPO DE RESPALDO									
GENERADOR ()		BANCO DE BATERIAS ()		UPS ()		OTRO:			
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA:									

		RC – 1B Elab.: DGER Versión: 02	
FORMULARIO PARA INFORMACION LEGAL (SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA)		1) No. Registro:	
SOLICITUD:			
2) OBJETO DE LA SOLICITUD:	(G) <u>REGISTRO</u> <u>RENOVACION</u> <u>MODIFICACION</u>		
3) TIPO DE SISTEMA:	(PR) <u>PRIVADO</u> <u>EXPLOTACION</u>		
DATOS DEL SOLICITANTE Y PROFESIONAL TECNICO:			
4) PERSONA NATURAL O REPRESENTANTE LEGAL			
APELLIDO PATERNO:	APELLIDO MATERNO:	NOMBRES:	CI:
5) CARGO:			
PERSONA JURIDICA			
6) NOMBRE DE LA EMPRESA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA			
7) ACTIVIDAD DE LA EMPRESA: EDUCATIVA			RUC:
8) DIRECCION			
PROVINCIA: LOJA	CIUDAD: LOJA	DIRECCION: Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia Casilla Letra S, Av. Pío Jaramillo Alvarado, Loja EC110103	
e-mail:		CASILLA: Casilla Letra "S"	TELEFONO / FAX: PBX: 072547252 Ext: 125
9) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TÉCNICO)			
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva			
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE	APELLIDO MATERNO: PARDO	NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA	LIC. PROF.:
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:	TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125
DIRECCION (CIUDAD, CALLE Y No): Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:	FIRMA
10) CERTIFICACION Y DECLARACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA			
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación			
Declaro que: <ol style="list-style-type: none"> En caso de que el presente sistema cause interferencia a sistemas debidamente autorizados, asumo el compromiso de solucionar a mi costo, dichas interferencias, o en su defecto retirarme de la banda. Acepto las interferencias que otros sistemas debidamente autorizados acusen al presente sistema. 			
NOMBRE: VILLACIS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:	FIRMA
11) OBSERVACIONES:			

	FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)			RC-15A RNI-T1
				Fecha.:
1) USUARIO :				
NOMBRE DE LA EMPRESA:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA		
DIRECCIÓN :		CIUDAD UNIVERSITARIA GUILLERMO FALCONÍ ESPINOSA, LA ARGELIA, AV. PÍO JARAMILLO ALVARADO		
2) UBICACIÓN DEL SITIO :				
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :	LATITUD (°) (') (")	LONGITUD (°) (') (")
LOJA	LOJA	Calle París y Praga	3°59'24.395" S	79°11'51.99" W
3) S_{lim} A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :				
FRECUENCIAS (MHz) 5725 - 5850		S_{lim} OCUPACIONAL (W/m²) 50	S_{lim} POBLACIONAL (W/m²) 10	
4) CALCULO DE R^2 :				
Altura h (m) :	27 m	$R = \sqrt{(X^2 + (h - d)^2)}$		
DISTANCIA X		VALOR CALCULADO PARA R (m)		
2 m		25.58		
5 m		25.99		
10 m		27.39		
20 m		32.41		
50 m		56.13		
5) CALCULO DEL PIRE :				
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W)		GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA	VALOR DE PIRE (W)	
0.5 Watts		30 dBi	501.19 W	
6) CALCULO DEL S_{lim} TEORICO :				
$S_{lim} = PIRE / (\pi * R^2)$				
DISTANCIA		VALOR DE $(\pi * R^2)$	VALOR DE S_{lim} (W/m²)	
2 m		212.26	0.243	
5 m		2121.36	0.236	
10 m		2356.98	0.213	
20 m		3299.46	0.152	
50 m		9896.80	0.051	
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO) Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE	APELLIDO MATERNO: PARDO	NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA	LIC. PROF.:	
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:	TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125	
DIRECCION: Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:	FIRMA	
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
NOMBRE: VILLACÍS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:	FIRMA	

	FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)			RC-15A RNI-T1
				Fecha.:
1) USUARIO :				
NOMBRE DE LA EMPRESA:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA		
DIRECCIÓN :		CIUDAD UNIVERSITARIA GUILLERMO FALCONÍ ESPINOSA, LA ARGELIA, AV. PÍO JARAMILLO ALVARADO		
2) UBICACIÓN DEL SITIO :				
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :	LATITUD (°) (') (")	LONGITUD (°) (') (")
LOJA	LOJA	MOTUPE, CALLE CHANTACO Y CHUQUIRIBAMBA	3°56'44.27" S	79°13'25.45" W
3) S_{lim} A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :				
FRECUENCIAS (MHz) 5725 - 5850		S_{lim} OCUPACIONAL (W/m²) 50	S_{lim} POBLACIONAL (W/m²) 10	
4) CALCULO DE R^2 :				
Altura h (m) :	9.38 m	$R = \sqrt{(X^2 + (h - d)^2)}$		
DISTANCIA X		VALOR CALCULADO PARA R (m)		
2 m		8.12		
5 m		9.33		
10 m		12.73		
20 m		21.49		
50 m		50.62		
5) CALCULO DEL PIRE :				
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W)		GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA	VALOR DE PIRE (W)	
0.5 Watts		30 dBi	63.1 W	
6) CALCULO DEL S_{lim} TEORICO :				
$S_{lim} = PIRE / (\pi * R^2)$				
DISTANCIA		VALOR DE $(\pi * R^2)$	VALOR DE S_{lim} (W/m²)	
2 m		207.641	0.304	
5 m		273.615	0.231	
10 m		509.234	0.124	
20 m		1451.712	0.043	
50 m		8049.057	0.0078	
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO)				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE	APELLIDO MATERNO: PARDO	NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA	LIC. PROF.:	
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:	TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125	
DIRECCION: Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:	FIRMA	
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
NOMBRE: VILLACÍS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:	FIRMA	


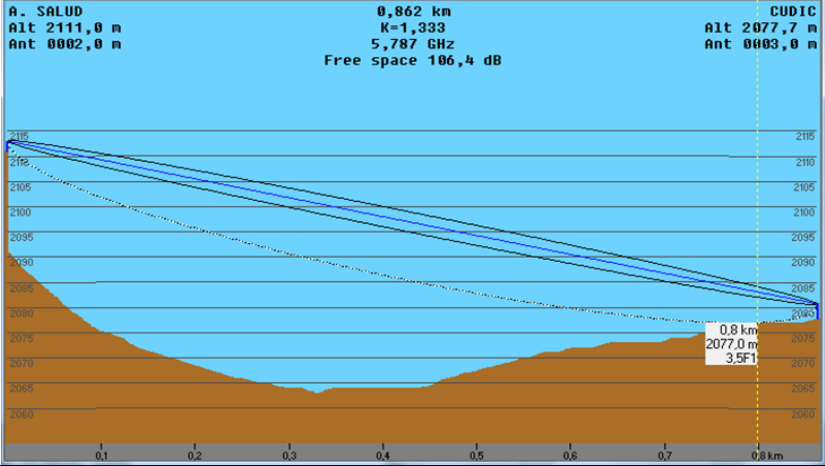
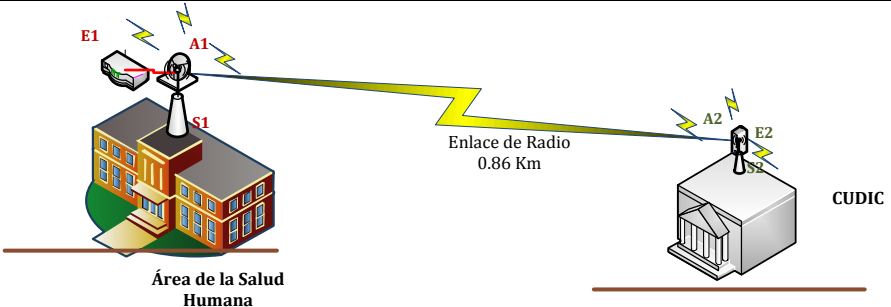
1) ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA





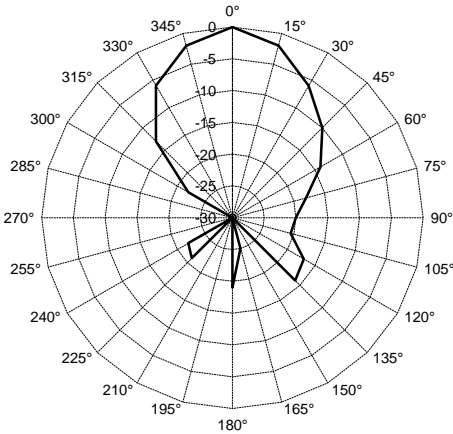
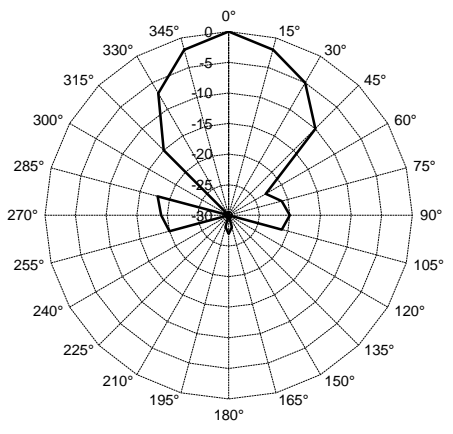
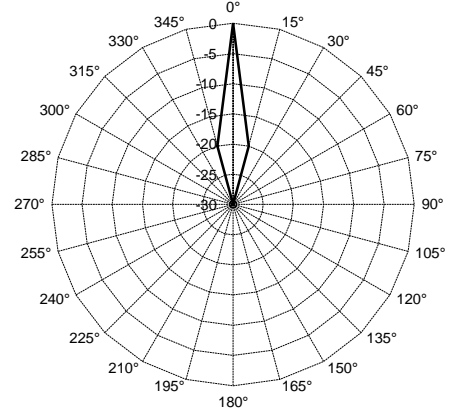
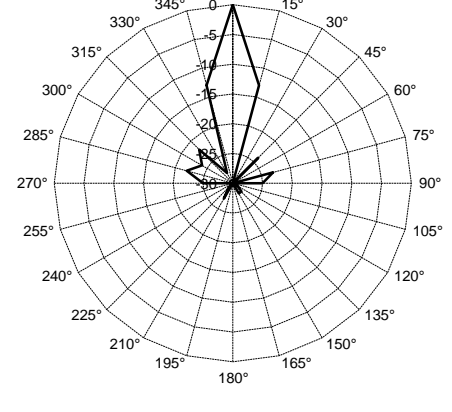
Nota: En este formulario se debe graficar la topología del sistema de radiocomunicaciones, cuando este consta de dos o más circuitos enlazados entre sí, en enlaces con más de un salto o en caso de un sistema punto-multipunto.

ANEXO 8

FORMULARIOS DE BANDA ANCHA PARA EL ENLACE A. SALUD – CUDIC.

	FORMULARIO PARA SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA (ENLACES PUNTO-PUNTO)	RC- 9A Elab.: DGGER Versión: 02											
		1) No. Registro:											
2) CLASE DE SISTEMA													
PRIVADO EXPLOTACION (P)	NOTA: En el caso de que su empresa cuente con el Permiso de Operación de Red Privada, adjuntar una copia.												
3) CARACTERISTICAS TECNICAS Y DE OPERACION DEL SISTEMA FIJO PUNTO – PUNTO													
No. ENLACE	BANDA DE FRECUENCIAS (MHz)	TIPO DE OPERACION SECUENCIA <u>D</u> IRECTA ; <u>T</u> DMA; <u>F</u> HSS ; <u>H</u> IBRIDO ; <u>O</u> QDM; <u>O</u> T <u>R</u> AS	DISTANCIA DEL ENLACE (Km)										
ENLACE 1 – L1	Banda (5725 MHz – 5850 MHz)	(T)	0.86 Km										
4) CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES FIJAS													
INDICATIVO	AC. (A,M,I,E)	ESTRUCTURA ASOCIADA	ANTENA(S) ASOCIADA(S)	POTENCIA DE OPERACION (mW)	EQUIPO UTILIZADO								
Estación Fija 1 – F1	A	S1	A1	200 mW	E1								
Estación Fija 2 – F2	A	S2	A2	500 mW	E2								
5) PERFIL TOPOGRAFICO													
DISTANCIA (Km)	0	D/12	D/6	D/4	D/3	5D/12	D/2	7D/12	2D/3	3D/4	5D/6	11D/12	D
ALTURA s.n.m. (m)	2091.0	2079.5	2072.3	2067.9	2064.6	2064.0	2064.0	2067.7	2070.7	2073.0	2074.0	2076.2	2077.7
Donde D = Distancia entre las estaciones del enlace.						NOTA: Adjuntar las gráficas del perfil de cada enlace.							
6) GRAFICA DEL PERFIL TOPOGRAFICO													
													
7) ESQUEMA DEL SISTEMA													
													
SIMBOLOGÍA: A1: ANTENA 1 INTEGRADA NANO BRIGE DE 25 dBi S1: ESTRUCTURA 1, MÁSTIL E1: EQUIPO 1, RADIO NANOBRIDGE 23 dBm A2: ANTENA 2 INTEGRADA NANOSTATION DE 15 dBi S2: ESTRUCTURA 2, MÁSTIL E2: EQUIPO 2, RADIO NANOSTATION DE 27 dBm													

	FORMULARIO PARA INFORMACION DE EQUIPAMIENTO			RC – 4A Elab.: DGER Versión: 02
				1) Cod. Cont:
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:	FIJA			
CODIGO DEL EQUIPO:	Equipo 1 – E1			
MARCA:	UBIQUITI			
MODELO:	NB-5G25			
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):	20 MHz			
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):	----			
TIPO DE MODULACION:	BPSK			
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):	6500-7500 Kbps			
POTENCIA DE SALIDA (Watts):	0.5 W			
RANGO DE OPERACION (MHz):	5725 – 5850 MHz			
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):	-96 dBm			
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA (kHz):	---			
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:	FIJA			
CODIGO DEL EQUIPO:	Equipo 2 – E2			
MARCA:	UBIQUITI			
MODELO:	NSM5			
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):	20 MHz			
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):	----			
TIPO DE MODULACION:	QPSK			
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):	6000-24000 Kbps			
POTENCIA DE SALIDA (Watts):	0.5			
RANGO DE OPERACION (MHz):	5725 – 5850 MHz			
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):	-96 dBm			
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA:	---			
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:				
CODIGO DEL EQUIPO:				
MARCA:				
MODELO:				
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):				
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):				
TIPO DE MODULACION:				
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):				
POTENCIA DE SALIDA (Watts):				
RANGO DE OPERACION (MHz):				
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):				
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA:				

		FORMULARIO PARA PATRONES DE RADIACION DE ANTENAS																RC – 3B Elab.: DGGER Versión. 01 1) Cod. Cont:								
2) PATRONES DE RADIACION DE ANTENA																										
MARCA:		UBIQUITI										MODELO: NSM5				TIPO:		PARABOLICA								
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.																										
RADIAL PLANO		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°	
	HORIZONTAL	0	-2	-6	-10	-14	-18	-20	-20.5	-17	-16	-30	-30	-25	-19	-30	-30	-21	-22	-30	-19	-30	-22	-13	-6	-2
	VERTICAL	0	-2	-5	-10	-23	-21	-20	-30	-30	-30	-28	-27	-28	-30	-30	-20	-18	-30	-15	-7	-2				
PATRON DE RADIACION HORIZONTAL														PATRON DE RADIACION VERTICAL												
																										
2) PATRONES DE RADIACION DE ANTENA																										
MARCA:		UBIQUITI										MODELO: NB-5G-25				TIPO:		PARABOLICA								
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.																										
RADIAL PLANO		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°	
	HORIZONTAL	0	-20	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-30	-25	-22	-24	-22	-30	-20
	VERTICAL	0	-13	-30	-24	-30	-23	-25	-30	-29	-28	-30	-30	-30	-30	-27	-29	-30	-30	-30	-22	-24	-22	-28	-13	
PATRON DE RADIACION HORIZONTAL														PATRON DE RADIACION VERTICAL												
																										



FORMULARIO PARA INFORMACION DE ANTENAS

RC – 3A

Elab.: DGGER

Versión: 02

1) Cod. Cont:

2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS

CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 1	ANTENA 2
CODIGO DE ANTENA:	Antena 1 – A1	Antena 2 – A2
MARCA:	UBIQUITI	UBIQUITI
MODELO:	NB-5G 25	NSM5
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):	5725 - 5850	5725-5850
TIPO:	PARABÓLICA	PARABÓLICA
IMPEDANCIA (ohmios):	50 ohmios	50 ohms
POLARIZACION:	HORIZONTAL-VERTICAL	VERTICAL
GANANCIA (dBd):	22.85	13.85 dBd
DIÁMETRO (m):	0.4	0.294x0.031x0.08
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):	125.76	305.76°
ANGULO DE ELEVACION (°):	-2.206	-2.199°
ALTURA BASE-ANTENA (m):	2.64	3


2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS


CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 3	ANTENA 4
CODIGO DE ANTENA:		
MARCA:		
MODELO:		
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		
TIPO:		
IMPEDANCIA (ohmios):		
POLARIZACION:		
GANANCIA (dBd):		
DIÁMETRO (m):		
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):		
ANGULO DE ELEVACION (°):		
ALTURA BASE-ANTENA (m):		


2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS


CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 5	ANTENA 6
CODIGO DE ANTENA:		
MARCA:		
MODELO:		
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		
TIPO:		
IMPEDANCIA (ohmios):		
POLARIZACION:		
GANANCIA (dBd):		
DIÁMETRO (m):		
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):		
ANGULO DE ELEVACION (°):		
ALTURA BASE-ANTENA (m):		

NOTA: Se debe adjuntar las copias de los catálogos de las mencionadas antenas.

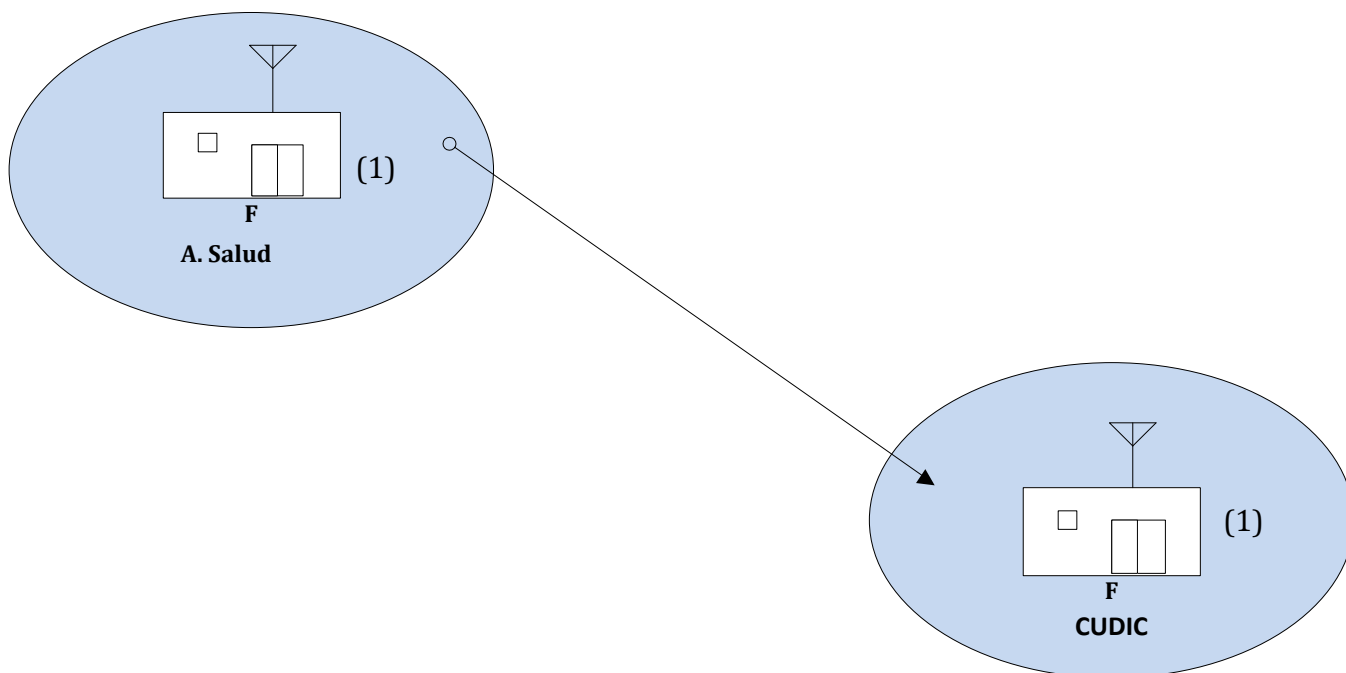
 FORMULARIO PARA INFORMACION DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES				RC – 2A Elab.: DGGER Versión: 02	
				1) Cod. Cont.:	
ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES					
2) ESTRUCTURA 1					
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: MASTIL			ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 2111 msnm		
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: ESTRUCTURA 1-S1			ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 4.42 m		
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:					
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)		
			LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)	LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
LOJA	LOJA	Barrio Celi Román, Calle Manuel Monteros y Carlos Román	3°59'36.48" S	79°12'26.63" W	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:					
PUESTA A TIERRA		SI (<input checked="" type="checkbox"/>) NO ()	PARARRAYOS		SI () NO ()
OTROS (Describe):					
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:					
LINEA COMERCIAL	(<input checked="" type="checkbox"/>)	GENERADOR	()	BANCO DE BATERIAS	()
EXISTE RESPALDO			SI () NO (<input checked="" type="checkbox"/>)		
TIPO DE RESPALDO					
GENERADOR		()	BANCO DE BATERIAS		()
UPS		()	OTRO:		
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: Universidad Nacional de Loja					
2) ESTRUCTURA 2					
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: MASTIL			ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 2072 msnm		
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: ESTRUCTURA 2-S2			ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 3.5 m		
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:					
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)		
			LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)	LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
LOJA	LOJA	CALLE BERNARDO VALDIVIEZO Y ROCAFUERTE	3°59'52.777" S	79°12'03.944" W	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:					
PUESTA A TIERRA		SI (<input checked="" type="checkbox"/>) NO ()	PARARRAYOS		SI () NO ()
OTROS (Describe):					
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:					
LINEA COMERCIAL	(<input checked="" type="checkbox"/>)	GENERADOR	()	BANCO DE BATERIAS	()
EXISTE RESPALDO			SI () NO (<input checked="" type="checkbox"/>)		
TIPO DE RESPALDO					
GENERADOR		()	BANCO DE BATERIAS		()
UPS		()	OTRO:		
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: Universidad Nacional de Loja					
2) ESTRUCTURA 3					
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE:			ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m):		
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA:			ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m):		
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:					
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)		
			LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)	LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:					
PUESTA A TIERRA		SI () NO ()	PARARRAYOS		SI () NO ()
OTROS (Describe):					
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:					
LINEA COMERCIAL	()	GENERADOR	()	BANCO DE BATERIAS	()
EXISTE RESPALDO			SI () NO ()		
TIPO DE RESPALDO					
GENERADOR		()	BANCO DE BATERIAS		()
UPS		()	OTRO:		
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA:					

		FORMULARIO PARA INFORMACION LEGAL (SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA)		RC – 1B Elab.: DGER Versión: 02
				1) No. Registro:
SOLICITUD:				
2) OBJETO DE LA SOLICITUD:	(G) <u>REGISTRO</u> <u>RENOVACION</u> <u>MODIFICACION</u>			
3) TIPO DE SISTEMA:	(PR) <u>PRIVADO</u> <u>EXPLOTACION</u>			
DATOS DEL SOLICITANTE Y PROFESIONAL TECNICO:				
4) PERSONA NATURAL O REPRESENTANTE LEGAL				
APELLIDO PATERNO:	APELLIDO MATERNO:	NOMBRES:	CI:	
5) CARGO:				
PERSONA JURIDICA				
6) NOMBRE DE LA EMPRESA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA				
7) ACTIVIDAD DE LA EMPRESA: EDUCATIVA				RUC:
8) DIRECCION				
PROVINCIA: LOJA	CIUDAD: LOJA	DIRECCION: Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia Casilla Letra S, Av. Pío Jaramillo Alvarado, Loja EC110103		
e-mail:		CASILLA: Casilla Letra "S"	TELEFONO / FAX: PBX: 072547252 Ext: 125	
9) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TÉCNICO)				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE	APELLIDO MATERNO: PARDO	NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA	LIC. PROF.:	
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:	TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125	
DIRECCION (CIUDAD, CALLE Y No): Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:	<hr/> FIRMA	
10) CERTIFICACION Y DECLARACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
Declaro que: <ol style="list-style-type: none"> En caso de que el presente sistema cause interferencia a sistemas debidamente autorizados, asumo el compromiso de solucionar a mi costo, dichas interferencias, o en su defecto retirarme de la banda. Acepto las interferencias que otros sistemas debidamente autorizados acusen al presente sistema. 				
NOMBRE: VILLACIS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:	<hr/> FIRMA	
11) OBSERVACIONES:				

	FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)			RC-15A RNI-T1
				Fecha.:
1) USUARIO :				
NOMBRE DE LA EMPRESA:		Universidad Nacional de Loja		
DIRECCIÓN :		Ciudadela Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Argelia, Av. Pío Jaramillo Alvarado		
2) UBICACIÓN DEL SITIO :				
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :	LATITUD (°) (') (")	LONGITUD (°) (') (")
LOJA	LOJA	CALLE BERNARDO VALDIVIESO Y ROCAFUERTE	3°59'52.777" S	79°12'03.944" W
3) S_{lim} A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :				
FRECUENCIAS (MHz) 5725 - 5850		S_{lim} OCUPACIONAL (W/m²) 50	S_{lim} POBLACIONAL (W/m²) 10	
4) CALCULO DE R^2 :				
Altura h (m) :	15	$R = \sqrt{(X^2 + (h - d)^2)}$		
DISTANCIA X		VALOR CALCULADO PARA R (m)		
2 m		13.64		
5 m		14.39		
10 m		16.80		
20 m		24.12		
50 m		51.79		
5) CALCULO DEL PIRE :				
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W)		GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA	VALOR DE PIRE (W)	
0.5 Watts		16 dBi	19.95 W	
6) CALCULO DEL S_{lim} TEORICO :				
$S_{lim} = PIRE / (\pi * R^2)$				
DISTANCIA		VALOR DE $(\pi * R^2)$	VALOR DE S_{lim} (W/m²)	
2 m		585.121	0.0340	
5 m		651.095	0.0306	
10 m		886.714	0.0224	
20 m		1829.19	0.0109	
50 m		8426.536	0.0023	
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO) Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE	APELLIDO MATERNO: PARDO	NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA	LIC. PROF.:	
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:	TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125	
DIRECCION: Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:	FIRMA	
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
NOMBRE: VILLACÍS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:	FIRMA	

	FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)			RC-15A RNI-T1
				Fecha.:
1) USUARIO :				
NOMBRE DE LA EMPRESA:		Universidad Nacional de Loja		
DIRECCIÓN :		Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Argelia, Av. Pío Jaramillo Alvarado		
2) UBICACIÓN DEL SITIO :				
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :	LATITUD (°) (') (")	LONGITUD (°) (') (")
LOJA	LOJA	Barrio Celi Román, Calle Manuel Monteros y Carlos Román	°59'36.48" S	79°12'26.63" W
3) S_{lim} A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :				
FRECUENCIAS (MHz) 5725 - 5850		S_{lim} OCUPACIONAL (W/m²) 50	S_{lim} POBLACIONAL (W/m²) 10	
4) CALCULO DE R^2 :				
Altura h (m) :	17.06 m	$R = \sqrt{(X^2 + (h - d)^2)}$		
DISTANCIA X		VALOR CALCULADO PARA R (m)		
2 m		15.69		
5 m		16.34		
10 m		18.49		
20 m		25.34		
50 m		52.36		
5) CALCULO DEL PIRE :				
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W)		GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA	VALOR DE PIRE (W)	
0.5 Watts		25 dBi	19.95 W	
6) CALCULO DEL S_{lim} TEORICO :				
$S_{lim} = PIRE / (\pi * R^2)$				
DISTANCIA		VALOR DE $(\pi * R^2)$	VALOR DE S_{lim} (W/m²)	
2 m		839.162	0.026	
5 m		839.162	0.024	
10 m		1074.781	0.018	
20 m		2017.259	0.009	
50 m		8614.604	0.0023	
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO)				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO:	APELLIDO MATERNO:	NOMBRES:	LIC. PROF.:	
BUSTAMANTE	PARDO	NOHELIA ALFONSINA		
e-mail:		CASILLA:	TELEFONO / FAX:	
nohelia.bustamante@unl.edu.ec			072547252 ext: 125	
DIRECCION:		FECHA:		
Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo				
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
NOMBRE:		FECHA:		
VILLACÍS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE				
FIRMA				


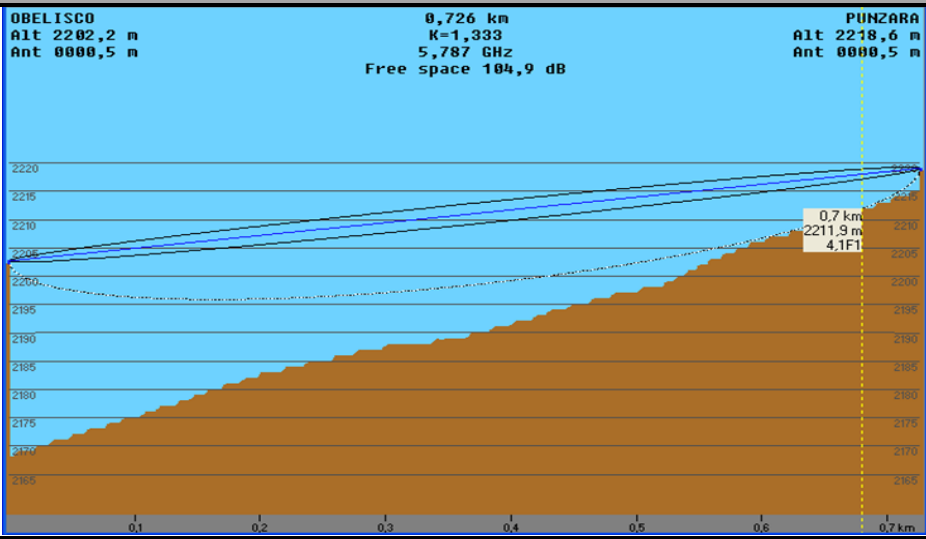

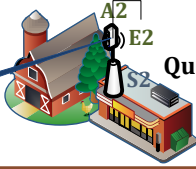
1) ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA





Nota: En este formulario se debe graficar la topología del sistema de radiocomunicaciones, cuando este consta de dos o más circuitos enlazados entre si, en enlaces con más de un salto o en caso de un sistema punto-multipunto.

ANEXO 9

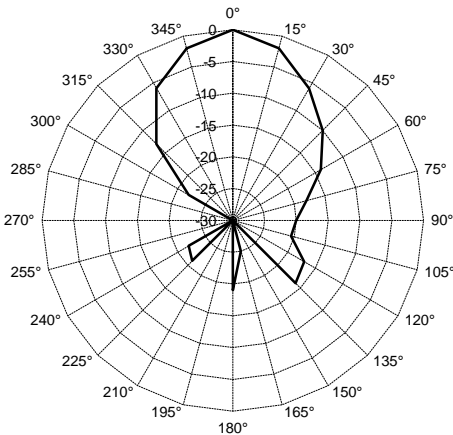
FORMULARIOS DE BANDA ANCHA PARA EL ENLACE OBELISCO – PUNZARA.

	FORMULARIO PARA SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA (ENLACES PUNTO-PUNTO)	RC- 9A Elab.: DGER Versión: 02 1) No. Registro:											
2) CLASE DE SISTEMA													
PRIVADO EXPLOTACION (P)	NOTA: En el caso de que su empresa cuente con el Permiso de Operación de Red Privada, adjuntar una copia.												
3) CARACTERISTICAS TECNICAS Y DE OPERACION DEL SISTEMA FIJO PUNTO – PUNTO													
No. ENLACE	BANDA DE FRECUENCIAS (MHz)	TIPO DE OPERACION SECUENCIA <u>D</u> IRECTA ; <u>T</u> DMA; <u>F</u> HSS ; <u>H</u> IBRIDO ; <u>O</u> QDM; OTRAS	DISTANCIA DEL ENLACE (Km)										
ENLACE 1 – L1	Banda (5725 MHz – 5850 MHz)	(T)	0.72 Km										
4) CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES FIJAS													
INDICATIVO	AC. (A,M,I,E)	ESTRUCTURA ASOCIADA	ANTENA(S) ASOCIADA(S)	POTENCIA DE OPERACION (mW)	EQUIPO UTILIZADO								
Estación Fija 1 – F1	A	S1	A1	500 mW	E1								
Estación Fija 2 – F2	A	S2	A2	500 mW	E2								
5) PERFIL TOPOGRAFICO													
DISTANCIA (Km)	0	D/12	D/6	D/4	D/3	5D/12	D/2	7D/12	2D/3	3D/4	5D/6	11D/12	D
ALTURA s.n.m. (m)	2202.2	2172.4	2177.	2181.0	2185.0	2187.5	2189.0	2193.0	2195.5	2201.0	2206.0	2210.0	2218.6
Donde D = Distancia entre las estaciones del enlace.						NOTA: Adjuntar las gráficas del perfil de cada enlace.							
6) GRAFICA DEL PERFIL TOPOGRAFICO													
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 30%;"> OBELISCO Alt 2202,2 m Ant 0000,5 m </div> <div style="width: 40%; text-align: center;"> 0,726 km K=1,333 5,787 GHz Free space 104,9 dB </div> <div style="width: 30%; text-align: right;"> PUNZARA Alt 2218,6 m Ant 0000,5 m </div> </div> 													
7) ESQUEMA DEL SISTEMA													
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  OBELISCO UNL </div> <div style="text-align: center;">  Quintas de Punzara UNL </div> </div> <div style="margin-top: 20px; border: 1px solid black; padding: 10px;"> SIMBOLOGÍA: A1: ANTENA 1 INTEGRADA NANOSTATION DE 16 dBi S1: ESTRUCTURA 1, MÁSTIL E1: EQUIPO 1, RADIO NANOSTATION DE 27 dBm A2: ANTENA 2 INTEGRADA NANOSTATION DE 16dBi S2: ESTRUCTURA 2, MÁSTIL E2: EQUIPO 2, RADIO NANOSTATION DE 27 dBm </div>													

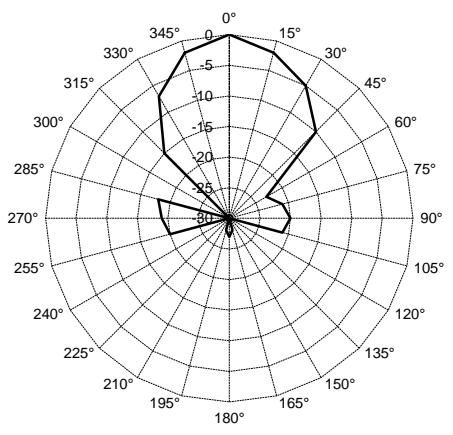
	FORMULARIO PARA INFORMACION DE EQUIPAMIENTO			RC – 4A Elab.: DGGER Versión: 02
				1) Cod. Cont:
	2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS			
TIPO DE ESTACION:	FIJA			
CODIGO DEL EQUIPO:	Equipo 1 – E1			
MARCA:	UBIQUITI			
MODELO:	NSM5			
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):	20MHz			
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):	----			
TIPO DE MODULACION:	QPSK			
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):	6000-24000 kbps			
POTENCIA DE SALIDA (Watts):	0.5			
RANGO DE OPERACION (MHz):	5725 – 5850 MHz			
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):	-96 dBm			
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA (kHz):	---			
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:	FIJA			
CODIGO DEL EQUIPO:	Equipo 2 – E2			
MARCA:	UBIQUITI			
MODELO:	NSM5			
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):	355 MHz			
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):	---			
TIPO DE MODULACION:	QPSK			
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):	6000-24000 kbps			
POTENCIA DE SALIDA (Watts):	0.5			
RANGO DE OPERACION (MHz):	5725 – 5850 MHz			
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):	-96 dBm			
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA:	---			
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:				
CODIGO DEL EQUIPO:				
MARCA:				
MODELO:				
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):				
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):				
TIPO DE MODULACION:				
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):				
POTENCIA DE SALIDA (Watts):				
RANGO DE OPERACION (MHz):				
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):				
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA:				

	FORMULARIO PARA PATRONES DE RADIACION DE ANTENAS	RC – 3B Elab.: DGGER Versión. 01 1) Cod. Cont:																							
2) PATRONES DE RADIACION DE ANTENA																									
MARCA: UBIQUITI		MODELO: NSM5																							
TIPO: PARABOLICA																									
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.																									
RADIAL PLANO	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°	
HORIZONTAL	0	-2	-6	-10	-14	-18	-20	-20.5	-17	-16	-30	-25	-19	-30	-30	-21	-30	-22	-30	-30	-18	-22	-13	-6	-2
VERTICAL	0	-2	-5	-10	-23	-21	-20	-21	-30	-30	-30	-28	-27	-28	-30	-30	-20	-19	-30	-18	-30	-15	-7	-2	

PATRON DE RADIACION HORIZONTAL

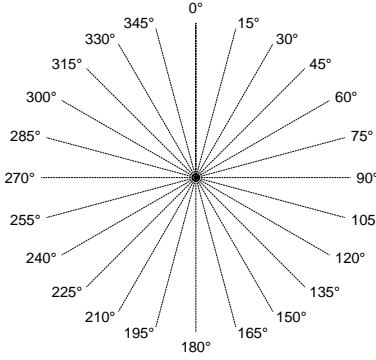


PATRON DE RADIACION VERTICAL

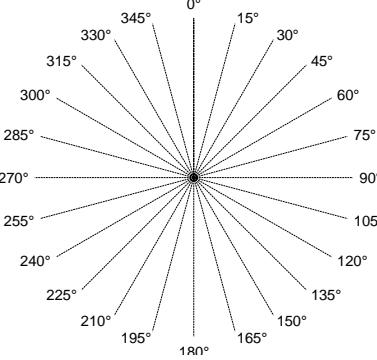


2) PATRONES DE RADIACION DE ANTENA																								
MARCA:		MODELO:																						
TIPO:																								
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.																								
RADIAL PLANO	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°
HORIZONTAL																								
VERTICAL																								

PATRON DE RADIACION HORIZONTAL



PATRON DE RADIACION VERTICAL





FORMULARIO PARA INFORMACION DE ANTENAS

RC – 3A

Elab.: DGGER

Versión: 02

1) Cod. Cont:

2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS

CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 1	ANTENA 2
CODIGO DE ANTENA:	Antena 1 – A1	Antena 2 – A2
MARCA:	UBIQUITI	UBIQUITI
MODELO:	NSM5	NSM5
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):	5725-5850	5725-5850
TIPO:	PARABÓLICA	PARABÓLICA
IMPEDANCIA (ohmios):	50 ohms	50 ohms
POLARIZACION:	VERTICAL	VERTICAL
GANANCIA (dBd):	13.85 dBd	13.85 dBd
DIÁMETRO (m):	0.294x0.031x0.08	0.294x0.031x0.08
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):	237.89°	57.88°
ANGULO DE ELEVACION (°):	1.276°	-1.82°
ALTURA BASE-ANTENA (m):	0.35	0.35

2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS

CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 3	ANTENA 4
CODIGO DE ANTENA:		
MARCA:		
MODELO:		
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		
TIPO:		
IMPEDANCIA (ohmios):		
POLARIZACION:		
GANANCIA (dBd):		
DIÁMETRO (m):		
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):		
ANGULO DE ELEVACION (°):		
ALTURA BASE-ANTENA (m):		

2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS

CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 5	ANTENA 6
CODIGO DE ANTENA:		
MARCA:		
MODELO:		
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		
TIPO:		
IMPEDANCIA (ohmios):		
POLARIZACION:		
GANANCIA (dBd):		
DIÁMETRO (m):		
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):		
ANGULO DE ELEVACION (°):		
ALTURA BASE-ANTENA (m):		

NOTA: Se debe adjuntar las copias de los catálogos de las mencionadas antenas.



**FORMULARIO PARA INFORMACION DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE
RADIOCOMUNICACIONES**

RC – 2A

Elab.: DGGER
Versión: 02

1) Cod. Cont.:

ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES

2) ESTRUCTURA 1

TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: MASTIL	ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 2202.2 msnm
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: ESTRUCTURA 1-S1	ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 0.75 m

3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:

PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)	
			LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)	LONGITUD (W) (°) (') (") (W)
LOJA	LOJA	Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia	4°02'12.565" S	79°12'15.699" W

4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:

PUESTA A TIERRA	SI (X) NO ()	PARARRAYOS	SI () NO ()
-----------------	------------------------	------------	---------------

OTROS (Describe):

5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:

LINEA COMERCIAL	(X)	GENERADOR	()	BANCO DE BATERIAS	()	EXISTE RESPALDO	SI () NO (X)
-----------------	--------------	-----------	-----	-------------------	-----	-----------------	------------------------

TIPO DE RESPALDO

GENERADOR	()	BANCO DE BATERIAS	()	UPS	()	OTRO	
-----------	-----	-------------------	-----	-----	-----	------	--

6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: Universidad Nacional de Loja

2) ESTRUCTURA 2

TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: MASTIL	ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 2220 msnm
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: ESTRUCTURA 2-S2	ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 0.75 m

3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:

PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)	
			LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)	LONGITUD (W) (°) (') (") (W)
LOJA	LOJA	SECTOR PUNZARA	4°02'25.052" S	79°12'35.640" W

4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:

PUESTA A TIERRA	SI (X) NO ()	PARARRAYOS	SI () NO ()
-----------------	------------------------	------------	---------------

OTROS (Describe):

5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:

LINEA COMERCIAL	(X)	GENERADOR	()	BANCO DE BATERIAS	()	EXISTE RESPALDO	SI () NO (X)
-----------------	--------------	-----------	-----	-------------------	-----	-----------------	------------------------

TIPO DE RESPALDO

GENERADOR	()	BANCO DE BATERIAS	()	UPS	()	OTRO:	
-----------	-----	-------------------	-----	-----	-----	-------	--

6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: Universidad Nacional de Loja

2) ESTRUCTURA 3

TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE:	ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m):
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA:	ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m):

3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:

PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)	
			LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)	LONGITUD (W) (°) (') (") (W)

4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:

PUESTA A TIERRA	SI () NO ()	PARARRAYOS	SI () NO ()
-----------------	---------------	------------	---------------

OTROS (Describe):


5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:


LINEA COMERCIAL	()	GENERADOR	()	BANCO DE BATERIAS	()	EXISTE RESPALDO	SI () NO ()
-----------------	-----	-----------	-----	-------------------	-----	-----------------	---------------


TIPO DE RESPALDO

GENERADOR	()	BANCO DE BATERIAS	()	UPS	()	OTRO:	
-----------	-----	-------------------	-----	-----	-----	-------	--

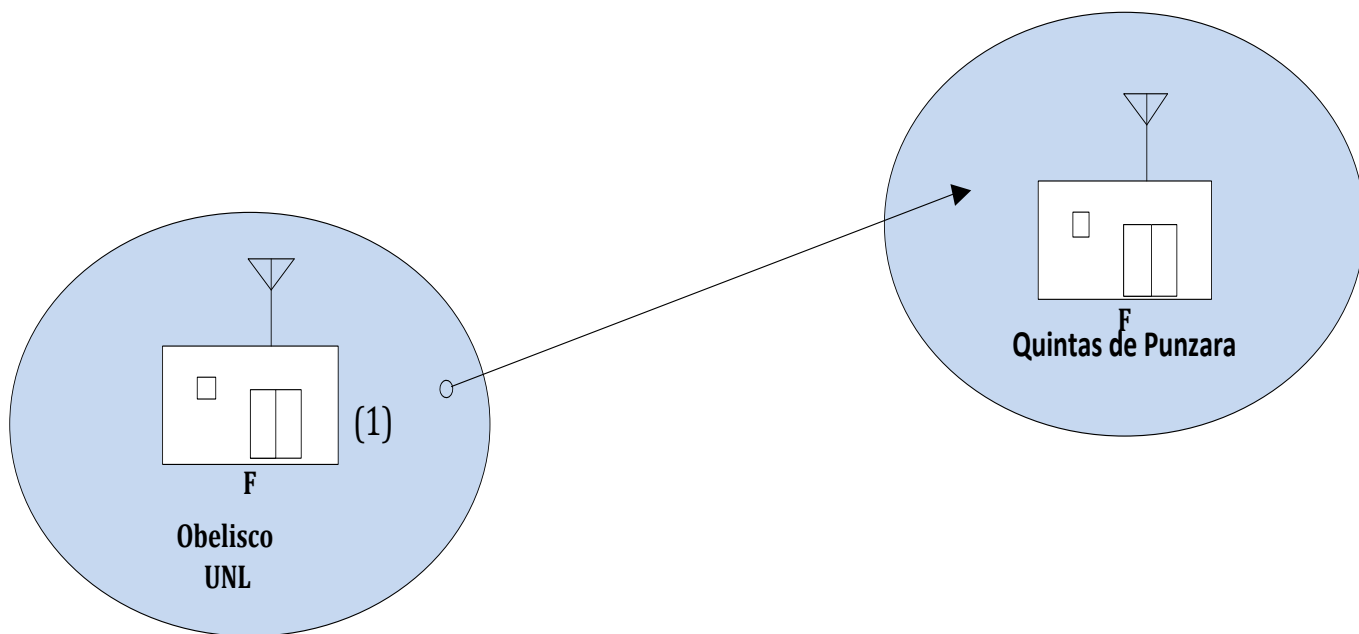
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA:

		RC – 1B Elab.: DGER Versión: 02	
		FORMULARIO PARA INFORMACION LEGAL (SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA)	
1) No. Registro:			
SOLICITUD:			
2) OBJETO DE LA SOLICITUD:	(G) REGISTRO <u>RENOVACION</u> <u>MODIFICACION</u>		
3) TIPO DE SISTEMA:	(PR) <u>PRIVADO</u> <u>EXPLOTACION</u>		
DATOS DEL SOLICITANTE Y PROFESIONAL TECNICO:			
4) PERSONA NATURAL O REPRESENTANTE LEGAL			
APELLIDO PATERNO:	APELLIDO MATERNO:	NOMBRES:	CI:
5) CARGO:			
PERSONA JURIDICA			
6) NOMBRE DE LA EMPRESA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA			
7) ACTIVIDAD DE LA EMPRESA: EDUCATIVA			RUC:
8) DIRECCION			
PROVINCIA:	CIUDAD:	DIRECCION:	
LOJA	LOJA	Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia Casilla Letra S, Av. Pío Jaramillo Alvarado, Loja EC110103	
e-mail:		CASILLA:	TELEFONO / FAX:
		Casilla Letra "S"	PBX: 072547252 Ext: 125
9) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TÉCNICO) Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva			
APELLIDO PATERNO:	APELLIDO MATERNO:	NOMBRES:	LIC. PROF.:
BUSTAMANTE	PARDO	NOHELIA ALFONSINA	
e-mail:		CASILLA:	TELEFONO / FAX:
nohelia.bustamante@unl.edu.ec			072547252 ext: 125
DIRECCION (CIUDAD, CALLE Y No):		FECHA:	_____ FIRMA
Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo			
10) CERTIFICACION Y DECLARACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación			
Declaro que:			
1. En caso de que el presente sistema cause interferencia a sistemas debidamente autorizados, asumo el compromiso de solucionar a mi costo, dichas interferencias, o en su defecto retirarme de la banda. 2. Acepto las interferencias que otros sistemas debidamente autorizados acusen al presente sistema.			
NOMBRE:		FECHA:	_____ FIRMA
VILLACIS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE			
11) OBSERVACIONES:			

	FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)			RC-15A RNI-T1
				Fecha.:
1) USUARIO :				
NOMBRE DE LA EMPRESA:		Universidad Nacional de Loja		
DIRECCIÓN :		Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Argelia, Av. Pío Jaramillo Alvarado		
2) UBICACIÓN DEL SITIO :				
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :	LATITUD (°) (') (")	LONGITUD (°) (') (")
LOJA	LOJA	SECTOR PUNZARA	4°02'25.052" S	79°12'35.640" W
3) S_{lim} A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :				
FRECUENCIAS (MHz) 5725 - 5850		S_{lim} OCUPACIONAL (W/m²) 50	S_{lim} POBLACIONAL (W/m²) 10	
4) CALCULO DE R^2 :				
Altura h (m) :	2.35 m	$R = \sqrt{(X^2 + (h - d)^2)}$		
DISTANCIA X		VALOR CALCULADO PARA R (m)		
2 m		2.17 m		
5 m		5.07 m		
10 m		10.03 m		
20 m		20.01 m		
50 m		50.00 m		
5) CALCULO DEL PIRE :				
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W)		GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA	VALOR DE PIRE (W)	
0.5 Watts		16 dBi	19.95 W	
6) CALCULO DEL S_{lim} TEORICO :				
$S_{lim} = PIRE / (\pi * R^2)$				
DISTANCIA		VALOR DE $(\pi * R^2)$	VALOR DE S_{lim} (W/m²)	
2 m		14.83	1.344	
5 m		80.80	0.247	
10 m		316.43	0.063	
20 m		1258.90	0.015	
50 m		7856.25	0.0025	
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO) Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE	APELLIDO MATERNO: PARDO	NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA	LIC. PROF.:	
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:	TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125	
DIRECCION: Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:	FIRMA	
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
NOMBRE: VILLACÍS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:	FIRMA	

	FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)			RC-15A RNI-T1
				Fecha.:
1) USUARIO :				
NOMBRE DE LA EMPRESA:		Universidad Nacional de Loja		
DIRECCIÓN :		Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Argelia, Av. Pío Jaramillo Alvarado		
2) UBICACIÓN DEL SITIO :				
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :	LATITUD (°) (') (")	LONGITUD (°) (') (")
LOJA	LOJA	Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia	4°02'12.565" S	79°12'15.69" W
3) S_{lim} A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :				
FRECUENCIAS (MHz) 5725 - 5850		S_{lim} OCUPACIONAL (W/m²) 50	S_{lim} POBLACIONAL (W/m²) 10	
4) CALCULO DE R² :				
Altura h (m) :	30.35 m		$R = \sqrt{(X^2 + (h - d)^2)}$	
DISTANCIA X		VALOR CALCULADO PARA R (m)		
2 m		28,91		
5 m		29,28		
10 m		30,53		
20 m		35,10		
50 m		57,72		
5) CALCULO DEL PIRE :				
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W)		GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA	VALOR DE PIRE (W)	
0.5 Watts		16 dBi	19.95 W	
6) CALCULO DEL S_{lim} TEORICO :				
$S_{lim} = PIRE / (\pi * R^2)$				
DISTANCIA		VALOR DE $(\pi * R^2)$	VALOR DE S_{lim} (W/m²)	
2 m		2627,38	0,0075	
5 m		2693,35	0,00740	
10 m		2928,97	0,0068	
20 m		3871,45	0,0051	
50 m		10468,79	0,0019	
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO) Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE		APELLIDO MATERNO: PARDO		NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA
LIC. PROF.:				
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:		TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125
DIRECCION: Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:		
				FIRMA
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
NOMBRE: VILLACÍS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:		
				FIRMA

1) ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA



Nota: En este formulario se debe graficar la topología del sistema de radiocomunicaciones, cuando este consta de dos o más circuitos enlazados entre si, en enlaces con más de un salto o en caso de un sistema punto-multipunto.

ANEXO 10

FORMULARIOS DE BANDA ANCHA PARA EL ENLACE A. SALUD – IDIOMAS.



**FORMULARIO PARA SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA
(ENLACES PUNTO-PUNTO)**

RC- 9A

Elab.: DGGER
Versión: 02

1) No. Registro:

2) CLASE DE SISTEMA

PRIVADO EXPLOTACION (P)

NOTA: En el caso de que su empresa cuente con el Permiso de Operación de Red Privada, adjuntar una copia.

3) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DE OPERACIÓN DEL SISTEMA FIJO PUNTO - PUNTO

No. ENLACE	BANDA DE FRECUENCIAS (MHz)	TIPO DE OPERACIÓN SECUENCIA <u>DIRECTA</u> ; <u>TDMA</u> ; <u>FHSS</u> ; <u>HIBRIDO</u> ; <u>OFDM</u> ; <u>OTRAS</u>	DISTANCIA DEL ENLACE (Km)
ENLACE 1 – L1	Banda (5725 MHz – 5850 MHz)	(T)	0.27 Km

4) CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES FIJAS

INDICATIVO	AC. (A,M,I,E)	ESTRUCTURA ASOCIADA	ANTENA(S) ASOCIADA(S)	POTENCIA DE OPERACION (mW)	EQUIPO UTILIZADO
Estación Fija 1 – F1	A	S1	A1	500 mW	E1
Estación Fija 2 – F2	A	S2	A2	500 mW	E2

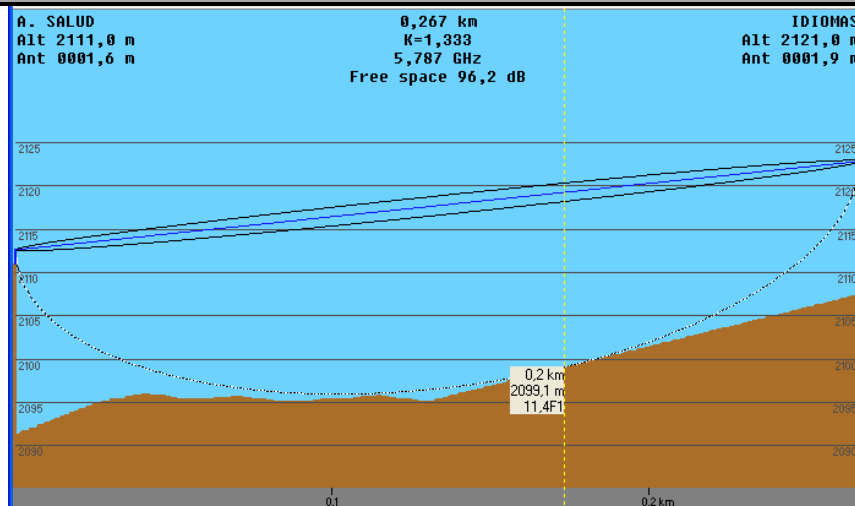
5) PERFIL TOPOGRAFICO

DISTANCIA (Km)	0	D/12	D/6	D/4	D/3	5D/12	D/2	7D/12	2D/3	3D/4	5D/6	11D/12	D
ALTURA s.n.m. (m)	2111.8	2094.3	2096.0	2095.6	2095.1	2095.7	2095.5	20.97	2098.6	2101.4	2103.1	2104.9	2121

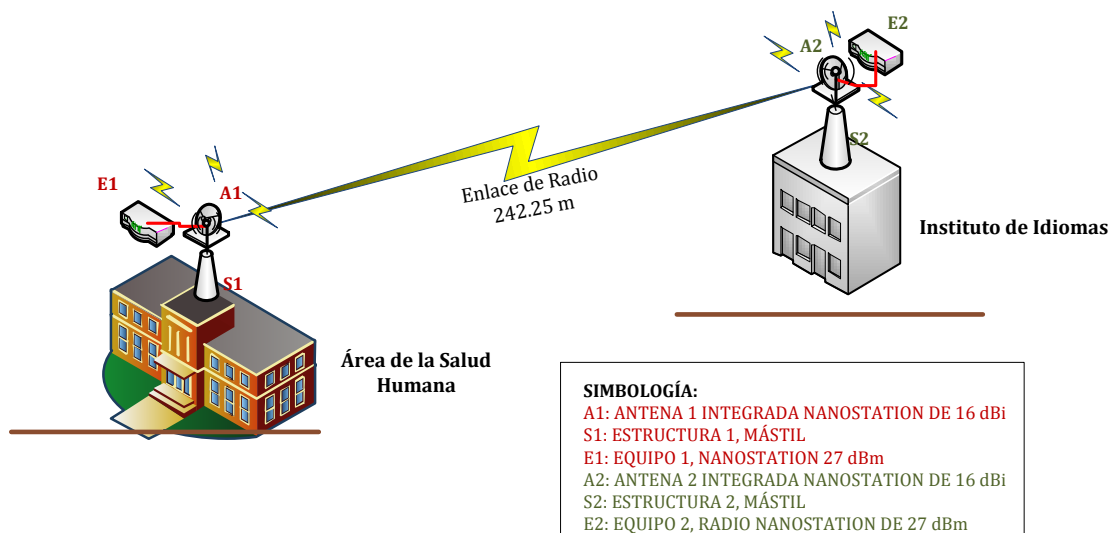
Donde D = Distancia entre las estaciones del enlace.


NOTA: Adjuntar las gráficas del perfil de cada enlace.

6) GRAFICA DEL PERFIL TOPOGRAFICO



7) ESQUEMA DEL SISTEMA

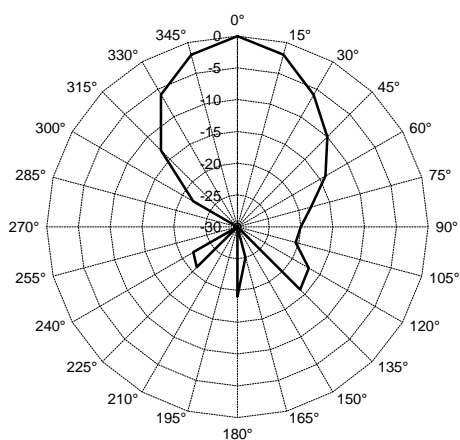


	FORMULARIO PARA INFORMACION DE EQUIPAMIENTO			RC – 4A Elab.: DGGER Versión: 02
				1) Cod. Cont:
	2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS			
TIPO DE ESTACION:	FIJA			
CODIGO DEL EQUIPO:	Equipo 1 – E1			
MARCA:	UBIQUITI			
MODELO:	NSM5			
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):	20MHz			
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):	----			
TIPO DE MODULACION:	QPSK			
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):	6000-24000 kbps			
POTENCIA DE SALIDA (Watts):	0.5			
RANGO DE OPERACION (MHz):	5725 – 5850 MHz			
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):	-96 dBm			
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA (kHz):	---			
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:	FIJA			
CODIGO DEL EQUIPO:	Equipo 2 – E2			
MARCA:	UBIQUITI			
MODELO:	NSM5			
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):	355 MHz			
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):	---			
TIPO DE MODULACION:	QPSK			
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):	6000-24000 kbps			
POTENCIA DE SALIDA (Watts):	0.5			
RANGO DE OPERACION (MHz):	5725 – 5850 MHz			
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):	-96 dBm			
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA:	---			
2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS				
TIPO DE ESTACION:				
CODIGO DEL EQUIPO:				
MARCA:				
MODELO:				
ANCHURA DE BANDA (kHz) o (MHz):				
SEPARACION ENTRE Tx Y Rx (MHz):				
TIPO DE MODULACION:				
VELOCIDAD DE TRANSMISION (Kbps):				
POTENCIA DE SALIDA (Watts):				
RANGO DE OPERACION (MHz):				
SENSIBILIDAD (μV) o (dBm):				
MAXIMA DESVIACION DE FRECUENCIA:				

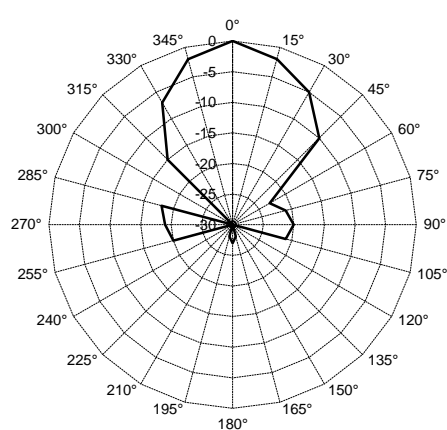
2) PATRONES DE RADIACION DE ANTENA

MARCA:	UBIQUITI						MODELO: NSM5						TIPO:		PARABOLICA										
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.																									
<div><div>RADIAL</div><div>PLANO</div></div>																									
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°	
HORIZONTAL	0	-2	-6	-10	-14	-18	-20	-20,5	-17	-16	-30	-25	-19	-30	-30	-21	-22	-30	-30	-30	-22	-13	-6	-2	
VERTICAL	0	-2	-5	-10	-23	-21	-20	-21	-30	-30	-30	-28	-27	-28	-30	-30	-30	-20	-19	-18	-30	-15	-7	-2	

PATRON DE RADIACION HORIZONTAL



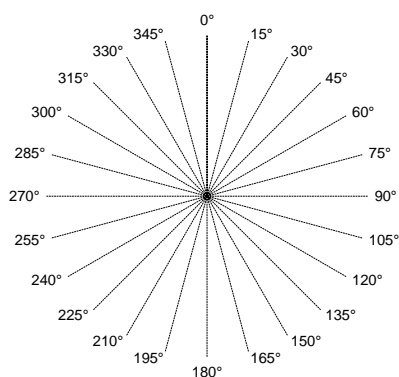
PATRON DE RADIACION VERTICAL



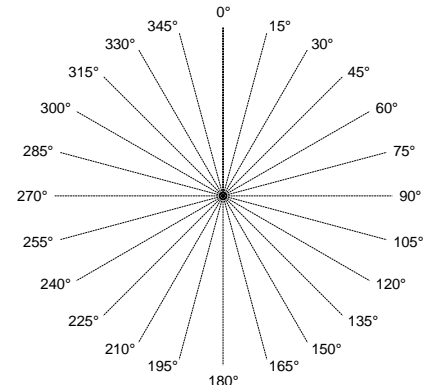
2) PATRONES DE RADIACION DE ANTENA

MARCA:					MODELO:										TIPO:									
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.																								
<div><div>RADIAL</div><div>PLANO</div></div>	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°
	HORIZONTAL																							
VERTICAL																								

PATRON DE RADIACION HORIZONTAL



PATRON DE RADIACION VERTICAL





FORMULARIO PARA INFORMACION DE ANTENAS

RC – 3A

Elab.: DGER

Versión: 02

1) Cod. Cont:

2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS

CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 1	ANTENA 2
CODIGO DE ANTENA:	Antena 1 – A1	Antena 2 – A2
MARCA:	UBIQUITI	UBIQUITI
MODELO:	NSM5	NSM5
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):	5725-5850	5725-5850
TIPO:	PARABÓLICA	PARABÓLICA
IMPEDANCIA (ohmios):	50 ohms	50 ohms
POLARIZACION:	VERTICAL	VERTICAL
GANANCIA (dBd):	13.85 dBd	13.85 dBd
DIÁMETRO (m):	0.294x0.031x0.08	0.294x0.031x0.08
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):	237.89°	57.88°
ANGULO DE ELEVACION (°):	1.276°	-1.82°
ALTURA BASE-ANTENA (m):	0.35	0.35


2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS


CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 3	ANTENA 4
CODIGO DE ANTENA:		
MARCA:		
MODELO:		
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		
TIPO:		
IMPEDANCIA (ohmios):		
POLARIZACION:		
GANANCIA (dBd):		
DIÁMETRO (m):		
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):		
ANGULO DE ELEVACION (°):		
ALTURA BASE-ANTENA (m):		


2) CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS ANTENAS


CARACTERISTICAS TECNICAS	ANTENA 5	ANTENA 6
CODIGO DE ANTENA:		
MARCA:		
MODELO:		
RANGO DE FRECUENCIAS (MHz):		
TIPO:		
IMPEDANCIA (ohmios):		
POLARIZACION:		
GANANCIA (dBd):		
DIÁMETRO (m):		
AZIMUT DE RADIACION MAXIMA (°):		
ANGULO DE ELEVACION (°):		
ALTURA BASE-ANTENA (m):		

NOTA: Se debe adjuntar las copias de los catálogos de las mencionadas antenas.

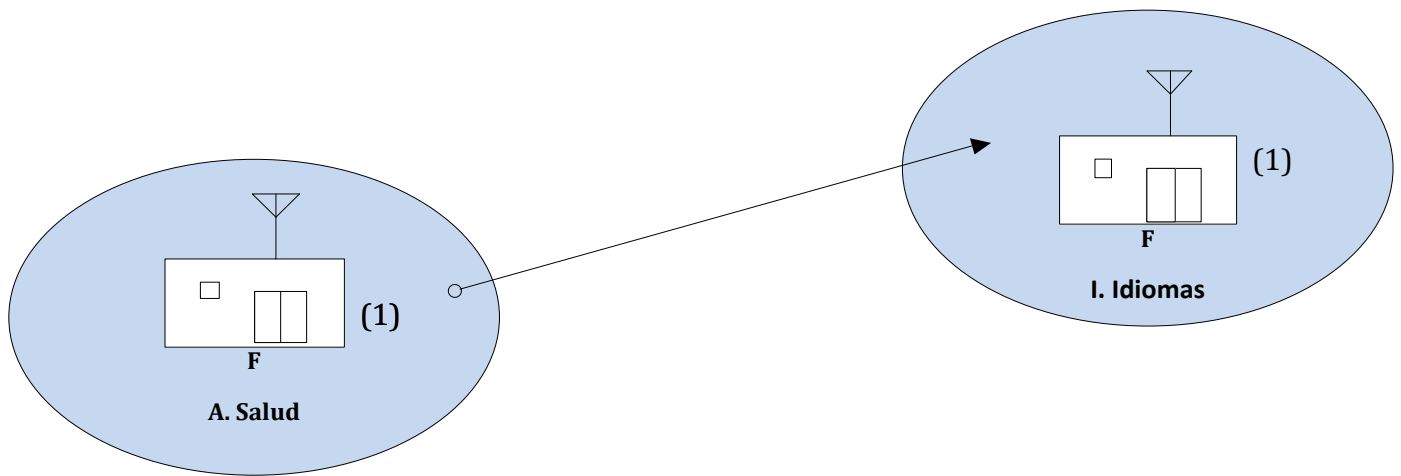
		FORMULARIO PARA INFORMACION DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES		RC – 2A Elab.: DGGER Versión: 02	
				1) Cod. Cont.:	
ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES					
2) ESTRUCTURA 1					
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: MASTIL			ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 2111 msnm		
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: ESTRUCTURA 1-S1			ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 4.42 m		
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:					
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)		
			LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)	LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
LOJA	LOJA	Barrio Celi Román, Calle Manuel Monteros y Carlos Román	3°59'36.48" S	79°12'26.63" W	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:					
PUESTA A TIERRA SI (X) NO ()		PARARRAYOS SI () NO ()			
OTROS (Describe):					
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:					
LINEA COMERCIAL (X)	GENERADOR ()	BANCO DE BATERIAS ()	EXISTE RESPALDO SI () NO (X)		
TIPO DE RESPALDO					
GENERADOR ()	BANCO DE BATERIAS ()	UPS ()	OTRO:		
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: Universidad Nacional de Loja					
2) ESTRUCTURA 2					
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE: MASTIL			ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m): 2121 msnm		
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA: ESTRUCTURA 2-S2			ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m): 2.35 m		
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:					
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)		
			LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)	LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
LOJA	LOJA	Barrio Sevilla de Oro, Calle Carlos Román	3°59'28.34" S	79°12'29.50" W	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:					
PUESTA A TIERRA SI (X) NO ()		PARARRAYOS SI () NO ()			
OTROS (Describe):					
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:					
LINEA COMERCIAL (X)	GENERADOR ()	BANCO DE BATERIAS ()	EXISTE RESPALDO SI () NO (X)		
TIPO DE RESPALDO					
GENERADOR ()	BANCO DE BATERIAS ()	UPS ()	OTRO:		
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA: Universidad Nacional de Loja					
2) ESTRUCTURA 3					
TIPO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE:			ALTURA DE LA ESTRUCTURA s.n.m. (m):		
CODIGO DE REGISTRO DE LA ESTRUCTURA:			ALTURA DE LA ESTRUCTURA (BASE-CIMA) (m):		
3) UBICACION DE LA ESTRUCTURA:					
PROVINCIA	CIUDAD / CANTON	LOCALIDAD/CALLE y No.	UBICACION GEOGRAFICA (WGS84)		
			LATITUD (S/N) (°) (') (") (S/N)	LONGITUD (W) (°) (') (") (W)	
4) PROTECCIONES ELECTRICAS A INSTALAR EN LA ESTRUCTURA:					
PUESTA A TIERRA SI () NO ()		PARARRAYOS SI () NO ()			
OTROS (Describe):					
5) TIPO DE FUENTE DE ENERGIA A UTILIZAR:					
LINEA COMERCIAL ()	GENERADOR ()	BANCO DE BATERIAS ()	EXISTE RESPALDO SI () NO ()		
TIPO DE RESPALDO					
GENERADOR ()	BANCO DE BATERIAS ()	UPS ()	OTRO:		
6) PROPIETARIO DE LA ESTRUCTURA:					

		FORMULARIO PARA INFORMACION LEGAL (SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA)		RC – 1B Elab.: DGGER Versión: 02
				1) No. Registro:
SOLICITUD:				
2) OBJETO DE LA SOLICITUD:	(G) REGISTRO <u>RENOVACION</u> <u>MODIFICACION</u>			
3) TIPO DE SISTEMA:	(PR) <u>PRIVADO</u> <u>EXPLOTACION</u>			
DATOS DEL SOLICITANTE Y PROFESIONAL TECNICO:				
4) PERSONA NATURAL O REPRESENTANTE LEGAL				
APELLIDO PATERNO:	APELLIDO MATERNO:	NOMBRES:	CI:	
5) CARGO:				
PERSONA JURIDICA				
6) NOMBRE DE LA EMPRESA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA				
7) ACTIVIDAD DE LA EMPRESA: EDUCATIVA				RUC:
8) DIRECCION				
PROVINCIA:	CIUDAD:	DIRECCION:		
LOJA	LOJA	Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa La Argelia Casilla Letra S, Av. Pío Jaramillo Alvarado, Loja EC110103		
e-mail:		CASILLA:	TELEFONO / FAX:	
		Casilla Letra "S"	PBX: 072547252 Ext: 125	
9) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TÉCNICO)				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO:	APELLIDO MATERNO:	NOMBRES:	LIC. PROF.:	
BUSTAMANTE	PARDO	NOHELIA ALFONSINA		
e-mail:		CASILLA:	TELEFONO / FAX:	
nohelia.bustamante@unl.edu.ec			072547252 ext: 125	
DIRECCION (CIUDAD, CALLE Y No):		FECHA:		
Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo			FIRMA	
10) CERTIFICACION Y DECLARACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA				
Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
Declaro que:				
1. En caso de que el presente sistema cause interferencia a sistemas debidamente autorizados, asumo el compromiso de solucionar a mi costo, dichas interferencias, o en su defecto retirarme de la banda. 2. Acepto las interferencias que otros sistemas debidamente autorizados acusen al presente sistema.				
NOMBRE:		FECHA:		
VILLACIS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE			FIRMA	
11) OBSERVACIONES:				

	FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)			RC-15A RNI-T1
				Fecha.:
1) USUARIO :				
NOMBRE DE LA EMPRESA:		Universidad Nacional de Loja		
DIRECCIÓN :		Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Argelia, Av. Pío Jaramillo Alvarado		
2) UBICACIÓN DEL SITIO :				
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :	LATITUD (°) (') (")	LONGITUD (°) (') (")
LOJA	LOJA	Barrio Celi Román, Calle Manuel Monteros y Carlos Román	°59'36.48" S	79°12'26.63" W
3) S_{lim} A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :				
FRECUENCIAS (MHz) 5725 - 5850		S_{lim} OCUPACIONAL (W/m²) 50	S_{lim} POBLACIONAL (W/m²) 10	
4) CALCULO DE R^2 :				
Altura h (m) :	9.52 m	$R = \sqrt{(X^2 + (h - d)^2)}$		
DISTANCIA X		VALOR CALCULADO PARA R (m)		
2 m		15.69		
5 m		16.34		
10 m		18.49		
20 m		25.34		
50 m		52.36		
5) CALCULO DEL PIRE :				
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W)		GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA	VALOR DE PIRE (W)	
0.5 Watts		16 dBi	19.95 W	
6) CALCULO DEL S_{lim} TEORICO :				
$S_{lim} = PIRE / (\pi * R^2)$				
DISTANCIA		VALOR DE $(\pi * R^2)$	VALOR DE S_{lim} (W/m²)	
2 m		214.634	0.092	
5 m		280.608	0.071	
10 m		516.227	0.038	
20 m		1458.705	0.014	
50 m		8056.050	0.0024	
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO) Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO:	APELLIDO MATERNO:	NOMBRES:	LIC. PROF.:	
BUSTAMANTE	PARDO	NOHELIA ALFONSINA		
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:	TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125	
DIRECCION: Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:	FIRMA	
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
NOMBRE: VILLACÍS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:	FIRMA	

	FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD)			RC-15A RNI-T1
				Fecha.:
1) USUARIO :				
NOMBRE DE LA EMPRESA:		Universidad Nacional de Loja		
DIRECCIÓN :		Ciudad Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Argelia, Av. Pío Jaramillo Alvarado		
2) UBICACIÓN DEL SITIO :				
PROVINCIA :	CIUDAD / CANTON :	LOCALIDAD :	LATITUD (°) (') (")	LONGITUD (°) (') (")
LOJA	LOJA	Barrio Sevilla de Oro, Calle Carlos Román.	3°59'28.34" S	79°12'29.50" W
3) S_{lim} A CONSIDERAR (VER ARTICULO 5 DEL REGLAMENTO) :				
FRECUENCIAS (MHz) 5725 - 5850		S_{lim} OCUPACIONAL (W/m²) 50	S_{lim} POBLACIONAL (W/m²) 10	
4) CALCULO DE R^2 :				
Altura h (m) :	9.52 m	$R = \sqrt{(X^2 + (h - d)^2)}$		
DISTANCIA X		VALOR CALCULADO PARA R (m)		
2 m		8.266		
5 m		9.45		
10 m		12.82		
20 m		21.55		
50 m		50.64		
5) CALCULO DEL PIRE :				
POTENCIA MAXIMA DEL EQUIPO (W)		GANACIA MAXIMA DE LA ANTENA	VALOR DE PIRE (W)	
0.5 Watts		16 dBi	19.95 W	
6) CALCULO DEL S_{lim} TEORICO :				
$S_{lim} = PIRE / (\pi * R^2)$				
DISTANCIA		VALOR DE ($\pi * R^2$)	VALOR DE S_{lim} (W/m²)	
2 m		214.63	0.092	
5 m		280.61	0.071	
10 m		516.23	0.039	
20 m		1458.71	0.014	
50 m		8056.05	0.0024	
7) CERTIFICACION DEL PROFESIONAL TECNICO (RESPONSABLE TECNICO) Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado por el suscrito y asumo la responsabilidad técnica respectiva				
APELLIDO PATERNO: BUSTAMANTE	APELLIDO MATERNO: PARDO	NOMBRES: NOHELIA ALFONSINA	LIC. PROF.:	
e-mail: nohelia.bustamante@unl.edu.ec		CASILLA:	TELEFONO / FAX: 072547252 ext: 125	
DIRECCION: Urbanización Atamer, Illiniza / Chimborazo y Atacazo		FECHA:	FIRMA	
8) CERTIFICACION DE LA PERSONA NATURAL, REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA DEBIDAMENTE AUTORIZADA Certifico que el presente proyecto técnico fue elaborado acorde con mis necesidades de comunicación				
NOMBRE: VILLACÍS RIVAS GUSTAVO ENRIQUE		FECHA:	FIRMA	

1) ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA



Nota: En este formulario se debe graficar la topología del sistema de radiocomunicaciones, cuando este consta de dos o más circuitos enlazados entre si, en enlaces con más de un salto o en caso de un sistema punto-multipunto.

ANEXO 11

SIMULACIONES EN EL SOFTWARE LINKPLANNER DE LA PROPUESTA.

➤ ENLACE UNL – OBELISCO:

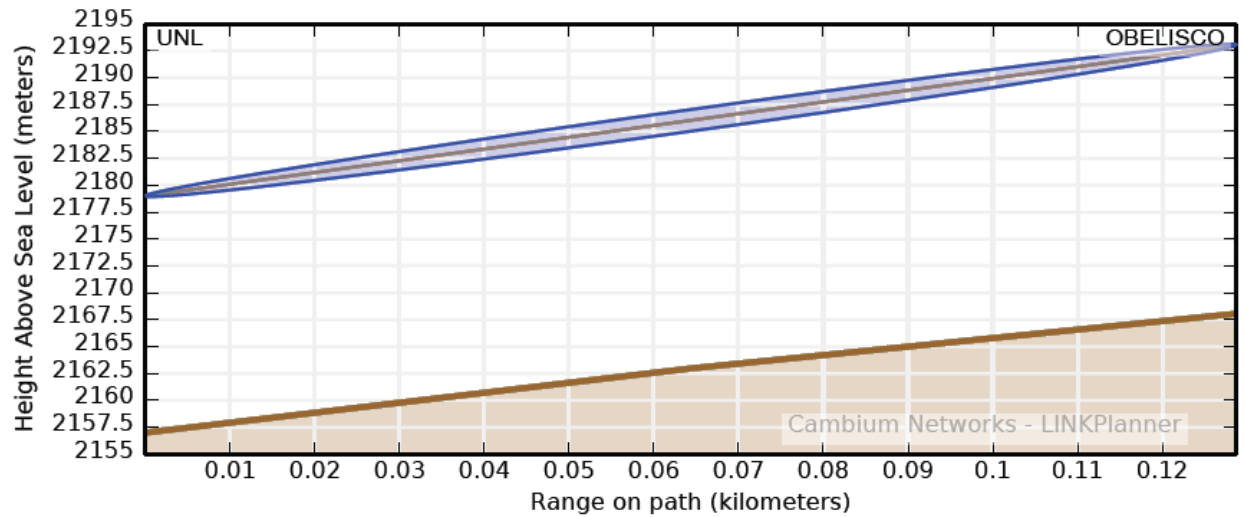


Figura. A11. 1. Perfil de elevación del enlace UNL – Obelisco.

Tabla A11. 1. Equipos utilizados en Transmisión y Recepción y el Troughput generado en el enlace UNL- Obelisco.

Nombre del Enlace	Producto	Antena Local	Antena remota	Max. Aggregate IP throughput (Mbps)
UNL a Obelisco	PTP250	Cambium Network Integrated Dual Polar Antenna	Cambium Network Integrated Dual Polar Antenna	112.14

Tabla A11. 2. Datos de configuración del enlace UNL - Obelisco.

CINFIGURACIÓN DEL ENLACE	
Ancho de Banda	20 MHz
Simetría	Adaptativa
Modo de Modulación	Adaptativa
Maestro	UNL
Esclavo	OBELISCO

Tabla A11. 3. Datos generales del enlace UNL - Obelisco, tomados del simulador.

RESÚMEN DEL ENLACE	
Tipo de enlace	Línea de vista
Tipo de equipo	PTP 250
Distancia del enlace.	0.129 kilómetros
Pérdidas en el espacio libre.	89.89 dB
Banda de frecuencia	5.8 GHz (5725 a 5850 MHz)
Ancho de banda del canal de RF	20 MHz

➤ ENLACE UNL – ESTADIO

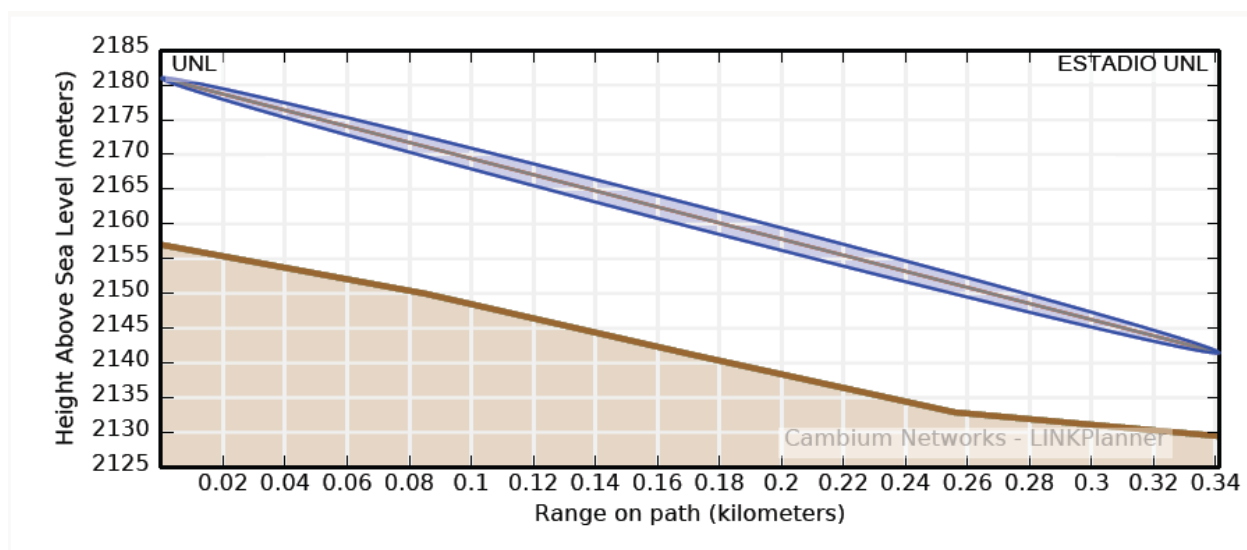


Figura. A11. 2. Perfil de elevación del enlace UNL – Estadio.

Tabla A11. 4. Equipos utilizados en Transmisión y Recepción y el Troughput generado en el enlace UNL- Estadio.

Nombre del Enlace	Producto	Antena Local	Antena remota	Max. Aggregate IP throughput (Mbps)
UNL a Estadio UNL	PTP250	Cambium Network Integrated Dual Polar Antenna	Cambium Network Integrated Dual Polar Antenna	112.04

Tabla A11. 5. Datos de configuración del enlace UNL - Obelisco.

CONFIGURACIÓN DEL ENLACE	
Ancho de Banda	20 MHz
Simetría	Adaptativa
Modo de Modulación	Adaptativa
Maestro	UNL
Esclavo	Estadio UNL.

Tabla A11. 6. Datos generales del enlace UNL - Obelisco, tomados del simulador.

RESÚMEN DEL ENLACE	
Tipo de enlace	Línea de vista
Tipo de equipo	PTP 250
Distancia del enlace.	0.341 kilómetros
Pérdidas en el espacio libre.	98.36 dB
Banda de frecuencia	5.8 GHz (5725 a 5850 MHz)
Ancho de banda del canal de RF	20 MHz

➤ **ENLACE A. SALUD – S. CAYETANO.**

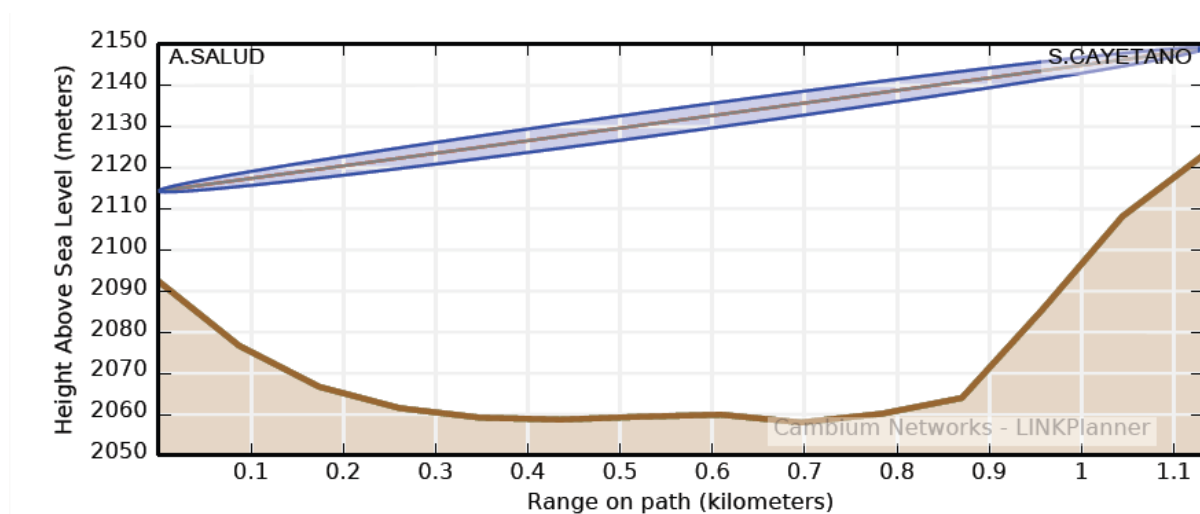


Figura. A11. 3. Perfil de elevación del enlace A. Salud – S. Cayetano.

Tabla A11. 7. Equipos utilizados en Transmisión y Recepción y el Troughput generado en el enlace A. Salud – S. Cayetano.

Nombre del Enlace	Producto	Antena Local	Antena remota	Max. Aggregate IP throughput (Mbps)
A. SALUD a S. Cayetano	PTP250	Cambium Network Integrated Dual Polar Antenna	Cambium Network Integrated Dual Polar Antenna	111.69

Tabla A11. 8. Datos de configuración del enlace A. Salud – S. Cayetano.

CINFIGURACIÓN DEL ENLACE	
Ancho de Banda	20 MHz
Simetría	Adaptativa
Modo de Modulación	Adaptativa
Maestro	A. Salud.
Esclavo	S. Cayetano.

Tabla A11. 9. Datos generales del enlace A. Salud – S. Cayetano, tomados del simulador.

RESÚMEN DEL ENLACE	
Tipo de enlace	Línea de vista
Tipo de equipo	PTP 250
Distancia del enlace.	1.131 kilómetros
Pérdidas en el espacio libre.	108.77 dB
Banda de frecuencia	5.8 GHz (5725 a 5850 MHz)
Ancho de banda del canal de RF	20 MHz

➤ **ENLACE S. CAYETANO – H. MOTUPE.**

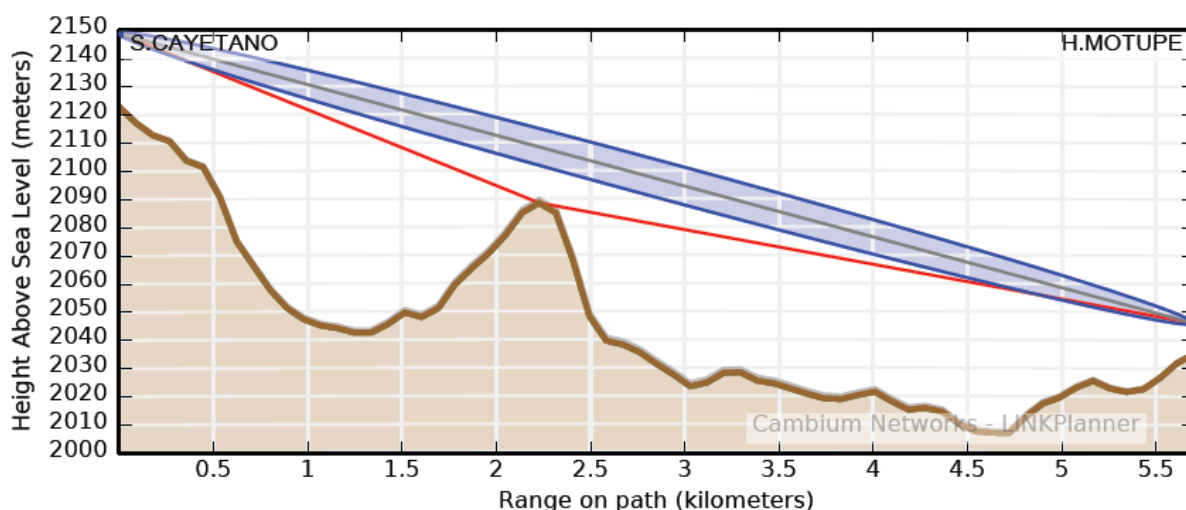


Figura. A11. 4. Perfil de elevación del enlace S. Cayetano – H. Motupe.

Tabla A11. 10. Equipos utilizados en Transmisión y Recepción y el Troughput generado en el enlace S. Cayetano – H. Motupe.

Nombre del Enlace	Producto	Antena Local	Antena remota	Max. Aggregate IP throughput (Mbps)
S. Cayetano a H. Motupe	PTP250	Cambium Network Integrated Dual	Cambium Network Integrated Dual	99.68

Polar Antenna	Polar Antenna
---------------	---------------

Tabla A11. 11. Datos de configuración del enlace S. Cayetano – H. Motupe.

CINFIGURACIÓN DEL ENLACE	
Ancho de Banda	20 MHz
Simetría	Adaptativa
Modo de Modulación	Adaptativa
Maestro	S. Cayetano
Esclavo	H. Motupe.

Tabla A11. 12. Datos generales del enlace S. Cayetano – H. Motupe, tomados del simulador.

RESÚMEN DEL ENLACE	
Tipo de enlace	Línea de vista
Tipo de equipo	PTP 250
Distancia del enlace.	5. 701 kilómetros
Pérdidas en el espacio libre.	122.82 dB
Banda de frecuencia	5.8 GHz (5725 a 5850 MHz)
Ancho de banda del canal de RF	40 MHz

➤ ENLACE A. SALUD – CUDIC.

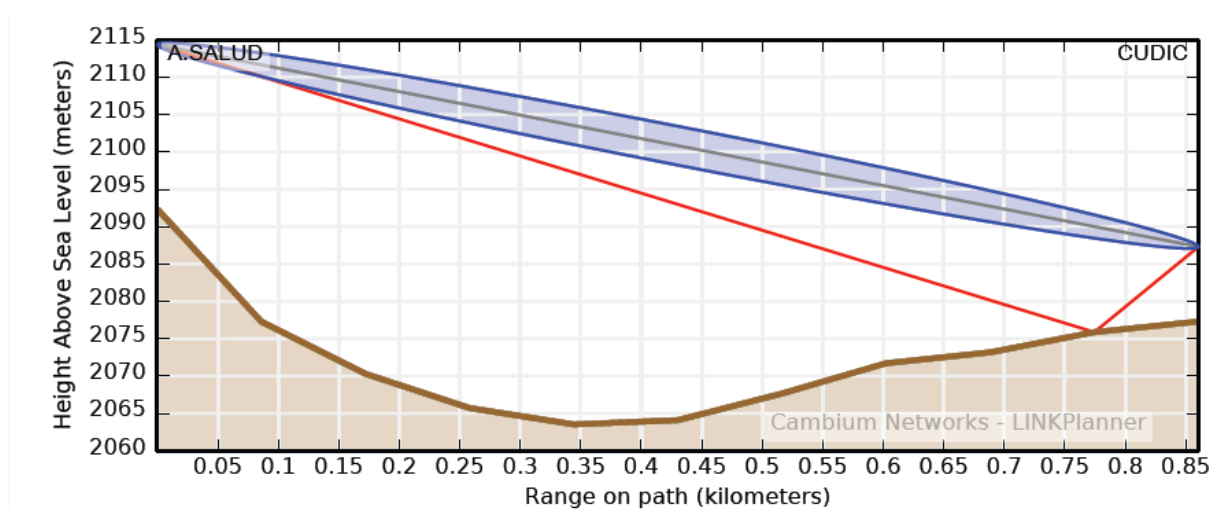


Figura. A11. 5. Perfil de elevación del enlace A. Salud – CUDIC.

Tabla A11. 13. Equipos utilizados en Transmisión y Recepción y el Troughput generado en el enlace A. Salud – CUDIC.

Nombre del Enlace	Producto	Antena Local	Antena remota	Max. Aggregate IP throughput (Mbps)
A. Salud a CUDIC	PTP250	Cambium Network Integrated Dual Polar Antenna	Cambium Network Integrated Dual Polar Antenna	111.81

Tabla A11. 14. Datos de configuración del enlace A. Salud – CUDIC.

CONFIGURACIÓN DEL ENLACE	
Ancho de Banda	20 MHz
Simetría	Adaptativa
Modo de Modulación	Adaptativa
Maestro	A. Salud
Esclavo	CUDIC

Tabla A11. 15. Datos generales del enlace A. Salud – CUDIC, tomados del simulador.

RESÚMEN DEL ENLACE	
Tipo de enlace	Línea de vista
Tipo de equipo	PTP 250
Distancia del enlace.	0.861 kilómetros
Pérdidas en el espacio libre.	106.39 dB
Banda de frecuencia	5.8 GHz (5725 a 5850 MHz)
Ancho de banda del canal de RF	20 MHz

➤ **ENLACE OBELISCO – PUNZARA.**

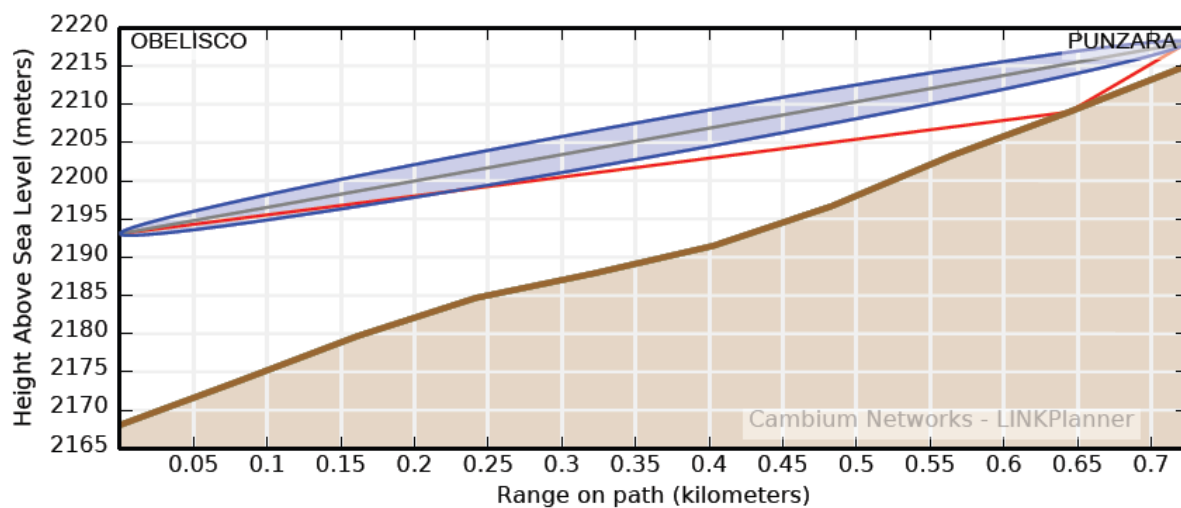


Figura. A11. 6. Perfil de elevación del enlace Obelisco – Punzara.

Tabla A11. 16. Equipos utilizados en Transmisión y Recepción y el Troughput generado en el enlace Obelisco – Punzara.

Nombre del Enlace	Producto	Antena Local	Antena remota	Max. Aggregate IP throughput (Mbps)
Obelisco a Punzara	PTP250	Cambium Network Integrated Dual Polar Antenna	Cambium Network Integrated Dual Polar Antenna	111.87

Tabla A11. 17. Datos de configuración del enlace Obelisco – Punzara.

CINFIGURACIÓN DEL ENLACE	
Ancho de Banda	20 MHz
Simetría	Adaptativa
Modo de Modulación	Adaptativa
Maestro	Obelisco

Esclavo	Punzara
---------	---------

Tabla A11. 18. Datos generales del enlace Obelisco – Punzara, tomados del simulador.

RESÚMEN DEL ENLACE	
Tipo de enlace	Línea de vista
Tipo de equipo	PTP 250
Distancia del enlace.	0.725 kilómetros
Pérdidas en el espacio libre.	104.90 dB
Banda de frecuencia	5.8 GHz (5725 a 5850 MHz)
Ancho de banda del canal de RF	20 MHz

➤ **SIMULACIÓN ENLACE A. SALUD – IDIOMAS.**

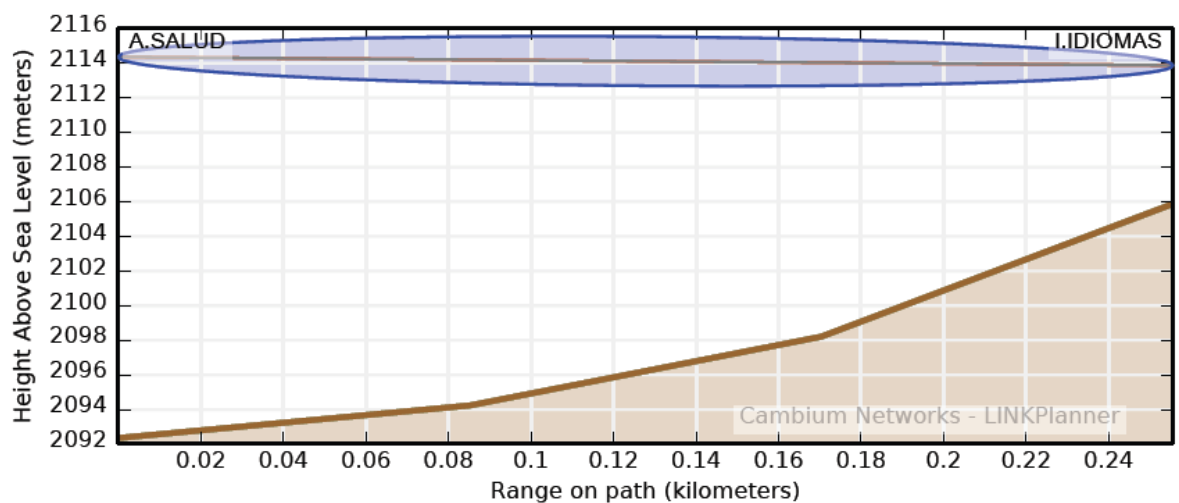


Figura. A11. 7. Perfil de elevación del enlace A. Salud – Idiomias.

Tabla A11. 19. Equipos utilizados en Transmisión y Recepción y el Troughput generado en el enlace A. Salud – Idiomias.

Nombre del Enlace	Producto	Antena Local	Antena remota	Max. Aggregate IP throughput (Mbps)
A. Salud a Idiomias	PTP250	Cambium Network	Cambium Network	112.08

Integrated Dual Polar Antenna	Integrated Dual Polar Antenna
----------------------------------	----------------------------------

Tabla A11. 20. Datos de configuración del enlace A. Salud – Idiomas.

CINFIGURACIÓN DEL ENLACE	
Ancho de Banda	20 MHz
Simetría	Adaptativa
Modo de Modulación	Adaptativa
Maestro	A. Salud
Esclavo	Idiomas

Tabla A11. 21. Datos generales del enlace A. Salud – Idiomas, tomados del simulador.

RESÚMEN DEL ENLACE	
Tipo de enlace	Línea de vista
Tipo de equipo	PTP 250
Distancia del enlace.	0.256 kilómetros
Pérdidas en el espacio libre.	95.85 dB
Banda de frecuencia	5.8 GHz (5725 a 5850 MHz)
Ancho de banda del canal de RF	20 MHz

CERTIFICACIÓN

CERTIFICA:

YO, Johanna Verónica Figueroa Cabrera, Licenciada en Idiomas, portadora de la cédula de ciudadanía N° 1103745848, certifico haber realizado la traducción del resumen del trabajo con el tema *"Estudio técnico para la concesión de los radioenlaces de la Universidad Nacional de Loja en la banda de 5.8GHz"*.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad, y faculto a la interesada hacer del presente el uso legal correspondiente.

Lo certifico:



Lcda. Johanna V. Figueroa C

1103745848