

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES

PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

“ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA RED DE DATOS PARA  
EL DESARROLLO EDUCATIVO EN EL CANTÓN DE  
OTAVALO PROVINCIA DE IMBABURA.”

Autor

**Andrés Fernando Tafur Gudiño**

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2009

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el siguiente proyecto de titulado “Análisis Y Diseño De Una Red De Datos Para El Desarrollo Educativo En La Ciudad De Otavalo Provincia De Imbabura.” fue desarrollado en su totalidad por el señor Andrés Fernando Tafur Gudiño con C.I. 1712992054 bajo nuestra dirección

---

Ing. Carlos Romero

DIRECTOR

---

Ing. Fabián Sáenz

CODIRECTOR

## ***RESUMEN***

El presente proyecto propone el ‘Análisis y Diseño de una Red de Datos para el Desarrollo Educativo del Cantón Otavalo, en la provincia de Imbabura’; por medio de la cual el actual gobierno desea proporcionar conectividad a las escuelas públicas del cantón Otavalo a través del Fondo para el Desarrollo de las Comunicaciones (FODETEL).

Previo a realizar el diseño de la red de datos se efectuó un estudio de campo del sector (cantón Otavalo), para de esta manera determinar cuál es el estado actual que presentan los establecimientos favorecidos con respecto a equipamiento informático, estudio demográfico, ubicación geográfica e infraestructura de comunicaciones con la que dispone el cantón.

Posterior a ello, y haciendo uso del software Radio Mobile se realizó la simulación de los diferentes radioenlaces de larga distancia que forman parte de esta red de datos; esto con el objeto de determinar la cobertura, factibilidad, equipos necesarios para la implementación y sostenibilidad de la misma.

Como resultado de la realización de este proyecto, se llegó a la conclusión de que es posible ejecutar la implementación de esta red de datos con la ayuda del FODETEL, que brindará conectividad a las escuelas públicas del cantón Otavalo.

En el 2008 la inversión social en telecomunicaciones fue alrededor de 20 millones de dólares, sirviendo aproximadamente a un millón de personas a nivel nacional. Para este año, cimentados en el nuevo Reglamento de FODETEL, el Estado a través de su Fondo de Telecomunicaciones, fortalecerá su accionar y pretende superar esta cifra en beneficio de las áreas menos favorecidas.

Por otra parte, frente a la necesidad de una nueva normativa que promueva y facilite la ejecución de las metas sociales establecidas por el Gobierno, la SENATEL crea el desarrollo de Redes Sociales para atender múltiples instituciones en el área social bajo una misma plataforma. El reglamento del FODETEL refleja la promoción y desarrollo de los proyectos sobre las *Redes de Interés Social*, por lo cual y basándose en esta reglamentación se dio paso a la realización de este proyecto.

## ***DEDICATORIA***

*Detrás de mis triunfos se encuentran las personas  
que me han apoyado incondicionalmente a lo largo de mi vida,  
es por ello que este proyecto se lo dedico a quienes supieron  
forjarme con valores y principios, y que son para mí el  
pilar fundamental de mi filosofía;  
mis Padres.*

## ***AGRADECIMIENTO***

*Al lograr la finalización de este importante Proyecto de Tesis,*

*agradezco al Ingeniero Fabián Sáenz y al Ingeniero*

*Carlos Romero por su dedicación y apoyo*

*constante al haber impartido en mí sus conocimientos para llevar a cabo la*

*culminación exitosa de este proyecto.*

## ***PROLOGO***

En una sociedad tan globalizada como la actual el desarrollo tecnológico e investigativo no se ha quedado atrás, por ello, nuestro país por medio del Plan de Servicio Universal busca dotar a las zonas rurales y urbano-marginales de Tecnologías de Información y Comunicación y acceso al Internet; para de esta manera no solo mejorar el nivel de educación desde su formación inicial sino ver el progreso de nuestra sociedad en todos sus aspectos.

Con esta visión, es el Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones (FODETEL) el encargado de gestionar el financiamiento y ejecutar los proyectos que cuenten con las tecnologías más adecuadas por medio de la inversión nacional o extranjera; así como también determinar la sostenibilidad social de los mismos en las zonas rurales y urbano-marginales.

El presente proyecto busca de alguna manera contribuir con la gestión que está realizando el FODETEL; planteando el ‘Análisis y Diseño de una Red de Datos para el Desarrollo Educativo del Cantón Otavalo, en la provincia de Imbabura’, a través del análisis de la tecnología más apropiada a usarse y el estudio de factibilidad económica que tiene el mismo en comparación con los beneficios que puede ofrecer a este sector del país.

## INDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>20</b>
<b>REDES COMUNITARIAS Y EDUCACION PÚBLICA .....</b>	<b>20</b>
1.1 REDES COMUNITARIAS .....	20
1.1.1 <i>Introducción.....</i>	20
1.1.2 <i>Definición .....</i>	21
1.1.3 <i>Características.....</i>	21
1.2 EDUCACION PÚBLICA .....	22
1.2.1 <i>La educación pública en el Ecuador.....</i>	22
1.2.2 <i>Desarrollo de la educación a nivel primario .....</i>	25
1.2.3 <i>Aspectos sociales y técnicos .....</i>	26
1.2.4 <i>Estructura del sistema educativo ecuatoriano .....</i>	28
1.2.5 <i>Proyectos en el área de teleeducación.....</i>	33
1.2.6 <i>Presupuestos.....</i>	37
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>38</b>
<b>ESTUDIO DE CAMPO.....</b>	<b>38</b>
2.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA .....	38
2.1.1 <i>Ciudad de Otavalo .....</i>	38
2.1.2 <i>Escuelas públicas.....</i>	45
2.2 LOCALIDADES BENEFICIADAS .....	48

2.2.1	<i>Selección</i> .....	48
2.2.2	<i>Demografía</i> .....	48
2.3	INFRAESTRUCTURA .....	52
2.3.1	<i>Estado actual</i> .....	52
2.3.2	<i>Deficiencias</i> .....	60
2.4	DEMANDA A LA NECESIDAD DEL SERVICIO.....	62
	<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>63</b>
	<b>POSIBLES TECNOLOGIAS .....</b>	<b>63</b>
3.1	REDES WAN - LAN .....	63
3.1.1	<i>Definición</i> .....	63
3.1.2	<i>Características</i> .....	64
3.1.3	<i>Topologías</i> .....	65
3.2	RED DE TRANSPORTE.....	71
3.2.1	<i>Definición</i> .....	71
3.2.2	<i>Características</i> .....	71
3.2.3	<i>Análisis y distribución de la red</i> .....	78
3.3	ULTIMA MILLA .....	79
3.3.1	<i>Definición</i> .....	79
3.3.2	<i>Características</i> .....	79
3.3.3	<i>Tipos</i> .....	80
3.3.4	<i>Ventajas y desventajas</i> .....	81
3.4	BACKBONE.....	82
3.4.1	<i>Definición</i> .....	82
3.4.2	<i>Cronología</i> .....	82
3.4.3	<i>Tipos</i> .....	86
3.5	REDES INALAMBRICAS.....	87
3.5.1	<i>Definición</i> .....	87
3.5.2	<i>Tecnologías inalámbricas</i> .....	88



<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>92</b>
<b>DISEÑO DE LA RED .....</b>	<b>92</b>
4.1 ESTUDIO Y ANALISIS.....	92
4.2 DIMENSIONAMIENTO.....	93
4.3 DISEÑO Y TOPOLOGIA .....	96
4.4 SIMULACION CON SOFTWARE SELECCIONADO .....	99
4.5 SEGURIDAD EN REDES.....	110
4.6 ANALISIS DE EQUIPOS .....	115
4.7 PROPUESTA FINAL DE DISEÑO E INTERCONEXION.....	125
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>127</b>
<b>ASPECTOS LEGALES, REGULATORIOS Y ECONMICOS .....</b>	<b>127</b>
5.1 LEYES Y REGLAMENTOS QUE RIGEN EL SECTOR DE LA TELECOMUNICACIONES .....	127
5.2 COSTOS DE EQUIPOS EN EL MERCADO .....	133
5.3 SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO .....	135
5.4 PROYECCION ECONOMICA DEL PROYECTO .....	137
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>138</b>
CONCLUSIONES.....	138
RECOMENDACIONES.....	139

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla. 1.1. Prescripciones Constitucionales .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla. 1.2. Analfabetismo .....</b>	<b>24</b>
<b>Tabla. 1.3. Nivel de educación .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla. 1.4. Estructura de la Educación hasta 1996 .....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla. 1.5. Clasificación de las Instituciones Educativas .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla. 1.6. Proyectos FODETEL en etapa de estructuración y definición .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla. 1.7. Aporte de FODETEL a los diferentes proyectos .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla. 2.1. Indicadores de PEA por rama .....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla. 2.2. Total de viviendas, ocupadas con personas presentes, promedio de ocupantes y densidad poblacional. Censo 2001 .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla. 2.3. Incidencia de la pobreza de consumo. Censo 2001 .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla. 2.4. Escuelas públicas seleccionadas .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla. 2.5. Estudio demográfico .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla. 2.6. Estudio demográfico .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla. 2.7. Deficiencias .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla. 3.1. Equivalencias en tasas de transmisión .....</b>	<b>74</b>
<b>Tabla. 4.1. Ancho de Banda según Número de Alumnos .....</b>	<b>91</b>
<b>Tabla. 4.2. Asignación de Ancho de Banda .....</b>	<b>91</b>

<b>Tabla. 4.3. Ubicación de Estaciones – Red Troncal.....</b>	<b>96</b>
<b>Tabla. 4.4. Ubicación de Establecimientos Educativos – Estación RBO3.....</b>	<b>98</b>
<b>Tabla. 4.5. Ubicación de Establecimientos Educativos – Estación RBC4.....</b>	<b>99</b>
<b>Tabla. 4.6. Ubicación de Establecimientos Educativos – Estación Torre1.....</b>	<b>100</b>
<b>Tabla. 4.7. Ubicación de Establecimientos Educativos – Estación Cerro Blanco.....</b>	<b>101</b>
<b>Tabla. 4.8. Ubicación de Establecimientos Educativos – Estación Torre2.....</b>	<b>102</b>
<b>Tabla. 4.9. Ubicación de Establecimientos Educativos – Repetidor2.....</b>	<b>104</b>
<b>Tabla. 4.10. Ubicación de Establecimientos Educativos.....</b>	<b>105</b>
<b>Tabla. 4.11. Ubicación de Establecimientos Educativos.....</b>	<b>106</b>
<b>Tabla. 4.12. Ubicación de Establecimientos Educativos.....</b>	<b>107</b>
<b>Tabla. 4.13. Ubicación de Establecimientos Educativos.....</b>	<b>108</b>
<b>Tabla. 4.14. Especificaciones Switch.....</b>	<b>117</b>
<b>Tabla. 4.15. Especificaciones AP (5.8 GHz).....</b>	<b>118</b>
<b>Tabla. 4.16. Especificaciones AP (52.4 GHz).....</b>	<b>119</b>
<b>Tabla. 4.17. Especificaciones CPE (2.4 GHz).....</b>	<b>120</b>
<b>Tabla. 4.18. Especificaciones BS (2.4 GHz).....</b>	<b>121</b>
<b>Tabla. 4.19. Especificaciones Antena Directiva 5.8 GHz.....</b>	<b>121</b>
<b>Tabla. 4.20. Especificaciones Antena 2.4 -2.5 GHz, 90Degree.....</b>	<b>122</b>
<b>Tabla. 4.21. Especificaciones Antena 2.4 -2.5 GHz, 120 Degree.....</b>	<b>122</b>
<b>Tabla. 4.22. Especificaciones Antena directiva, 15 dBi.....</b>	<b>123</b>
<b>Tabla. 5.1. Costos de los equipos.....</b>	<b>131</b>
<b>Tabla. 5.2. Costos de instalación.....</b>	<b>132</b>
<b>Tabla. 5.3. Costos de Equipos.....</b>	<b>132</b>
<b>Tabla. 5.4. Costos de instalación.....</b>	<b>133</b>
<b>Tabla. 5.5. Ingresos - Egresos.....</b>	<b>133</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura. 2.1. Mapa Político del cantón Otavalo .....	39
Figura. 2.2. Mapa Físico del cantón Otavalo.....	39
Figura. 2.3. División territorial del cantón Otavalo .....	40
Figura 2.4: Pirámide de población. Censo 2001 .....	41
Figura. 2.5. Tasa de analfabetismo, por sexo y áreas. Censo 2001 .....	42
Figura. 2.6. Porcentaje de población, según niveles de instrucción Censo 2001 .....	43
Figura 2.7: Población de 5 años y más, activa e inactiva Censo 2001.....	43
Figura. 2.8. Escuelas Parroquia Dr. Miguel Egas Cabezas.....	55
Figura. 2.9. Escuelas Parroquia Eugenio Espejo.....	55
Figura. 2.10. Escuelas Parroquia Pataqui .....	56
Figura 2.11. Escuelas Parroquia San José de Quichinche .....	56
Figura. 2.12 Escuelas Parroquia San Juan de Iluman .....	57
Figura. 2.13. Escuelas Parroquia San Luis.....	57
Figura. 2.14 Escuelas Parroquia San Pablo.....	58
Figura. 2.15. Escuelas Parroquia San Rafael .....	58
Figura. 2.16. Escuelas Parroquia González Suárez.....	59
Figura. 2.17. Escuelas Parroquia Jordán .....	59
Figura. 3.1. Topología de bus .....	66
Figura. 3.2. Topología de anillo.....	67
Figura. 3.3. Topología estrella.....	68
Figura. 3.4. Topología en estrella extendida.....	69
Figura. 3.5. Topología jerárquica .....	69
Figura. 3.6. Topología en malla.....	70
Figura. 3.7. Red de acceso .....	79
Figura. 3.8. Cronología del Internet .....	86
Figura. 3.9. Tecnología CDMA450 .....	91
Figura. 4.1. Diagrama funcional de la red .....	97
Figura. 4.2. Red troncal. Estaciones .....	98

Figura. 4.3. Diagrama funcional de redes de acceso .....	99
Figura. 4.4. Red de acceso RBO3.....	100
Figura. 4.5. Red de acceso RBC4.....	101
Figura. 4.6. Red Torre 1.....	102
Figura. 4.7. Red Cerro Blanco .....	103
Figura. 4.8. Red Torre 2.....	104
Figura. 4.9. Red Repetidor.....	105
Figura. 4.10. Red Repetidor 1.....	105
Figura. 4.11. Red Repetidor 2.....	106
Figura. 4.12. Enlace E13.....	106
Figura. 4.13. Enlace E 17.....	107
Figura. 4.14. Enlace E32.....	107
Figura. 4.15. Enlace E48.....	108
Figura. 4.16. Enlace E80.....	108
Figura. 4.17. Enlace E83.....	109
Figura. 4.18. Enlace E90.....	109
Figura. 4.19. Diagrama funcional de la red .....	125
Figura. 4.20. Red Otavalo .....	126
Figura. 4.21. Red Otavalo 3D.....	126
Figura. 6.1. Enlace Municipio - RBO3.....	143
Figura. 6.2. Enlace RBO3 – RBC4.....	143
Figura. 6.3. Enlace RBO3 – Torre 1 .....	144
Figura. 6.4. Enlace RBO3 – Cerro Blanco.....	144
Figura. 6.5. Enlace Cerro Blanco – Repetidor.....	145
Figura. 6.6. Enlace Cerro Blanco - Repetidor 1 .....	145
Figura. 6.7. Enlace Cerro Blanco – Repetidor 2.....	146
Figura. 6.8. Enlace Cerro Blanco – Torre 2 .....	146
Figura. 6.9. Enlace RBO3 - E20 .....	147
Figura. 6.10. Enlace RBO3 - E21 .....	147
Figura. 6.11. Enlace RBO3 - E22 .....	148
Figura. 6.12. Enlace RBO3 - E23 .....	148
Figura. 6.13. Enlace RBO3 - E24 .....	149
Figura. 6.14. Enlace RBO3 - E25 .....	149
Figura. 6.15. Enlace RBO3 - E26 .....	150
Figura. 6.16. Enlace RBO3 - E30 .....	150
Figura. 6.17. Enlace RBO3 - E31 .....	151
Figura. 6.18. Enlace RBO3 - E60 .....	151
Figura. 6.19. Enlace RBO3 - E62 .....	152
Figura. 6.20. Enlace RBO3 - E63 .....	152
Figura. 6.21. Enlace RBO3 - E66 .....	153

Figura. 6.22. Enlace RBO3 - E67 .....	153
Figura. 6.23. Enlace RBO3 - E68 .....	154
Figura. 6.24. Enlace RBO3 - E70 .....	154
Figura. 6.25. Enlace RBC4 - E2 .....	155
Figura. 6.26. Enlace RBC4 - E3 .....	155
Figura. 6.27. Enlace RBC4 - E5 .....	156
Figura. 6.28. Enlace RBC4 - E12 .....	156
Figura. 6.29. Enlace RBC4 - E27 .....	157
Figura. 6.30. Enlace RBC4 – 28 .....	157
Figura. 6.31. Enlace RBC4 - E32 .....	158
Figura. 6.32. Enlace RBC4 - E54 .....	158
Figura. 6.33. Enlace RBC4 - E56 .....	159
Figura. 6.34. Enlace RBC4 – 58 .....	159
Figura. 6.35. Enlace RBC4 – E59.....	160
Figura. 6.36. Enlace RBC4 – E61.....	160
Figura. 6.37. Enlace RBC4 – E64.....	161
Figura. 6.38. Enlace Torre1 – E1 .....	161
Figura. 6.39. Enlace Torre1 – E4 .....	162
Figura. 6.40. Enlace Torre1 – E6 .....	162
Figura. 6.41. Enlace Torre1 – E8 .....	163
Figura. 6.42. Enlace Torre1 – E9 .....	163
Figura. 6.43. Enlace Torre1 – E10 .....	164
Figura. 6.44. Enlace Torre1 – E11 .....	164
Figura. 6.45. Enlace Torre1 – E13 .....	165
Figura. 6.46. Enlace Torre1 – E14 .....	165
Figura. 6.47. Enlace Torre1 – E16 .....	166
Figura. 6.48. Enlace Torre1 – E17 .....	166
Figura. 6.49. Enlace Torre1 – E29 .....	167
Figura. 6.50. Enlace Torre1 – E69 .....	167
Figura. 6.51. Enlace Torre1 – E73 .....	168
Figura. 6.52. Enlace Torre1 – E74 .....	168
Figura. 6.53. Enlace Torre1 – E75 .....	169
Figura. 6.54. Enlace Torre1 – 77.....	169
Figura. 6.55. Enlace Torre1 – E78 .....	170
Figura. 6.56. Enlace Torre1 – E79 .....	170
Figura. 6.57. Enlace Torre1 – E80 .....	171
Figura. 6.58. Enlace Torre1 – E82 .....	171
Figura. 6.59. Enlace Torre1 – E83 .....	172
Figura. 6.60. Enlace Torre1 – E84 .....	172
Figura. 6.61. Enlace Torre1 – E85 .....	173

Figura. 6.62. Enlace Torre1 – E87 .....	173
Figura. 6.63. Enlace Torre1 – E88 .....	174
Figura. 6.64. Enlace Torre1 – E89 .....	174
Figura. 6.65. Enlace Torre1 – E90 .....	175
Figura. 6.66. Enlace Torre1 – E91 .....	175
Figura. 6.67. Enlace Cerro Blanco – E7.....	176
Figura. 6.68. Enlace Cerro Blanco – E36.....	176
Figura. 6.69. Enlace Cerro Blanco – E37.....	177
Figura. 6.70. Enlace Cerro Blanco – E38.....	177
Figura. 6.71. Enlace Cerro Blanco – E39.....	178
Figura. 6.72. Enlace Cerro Blanco – E40.....	178
Figura. 6.73. Enlace Cerro Blanco – E41.....	179
Figura. 6.74. Enlace Cerro Blanco – E42.....	179
Figura. 6.75. Enlace Cerro Blanco – E43.....	180
Figura. 6.76. Enlace Cerro Blanco – E44.....	180
Figura. 6.77. Enlace Cerro Blanco – E45.....	181
Figura. 6.78. Enlace Cerro Blanco – E47.....	181
Figura. 6.79. Enlace Cerro Blanco – E49.....	182
Figura. 6.80. Enlace Cerro Blanco – E65.....	182
Figura. 6.81. Enlace Cerro Blanco – E71.....	183
Figura. 6.82. Enlace Torre2 – E35 .....	183
Figura. 6.83. Enlace Torre2 – E48 .....	184
Figura. 6.84. Enlace Torre2 – E50 .....	184
Figura. 6.85. Enlace Torre2 – E52 .....	185
Figura. 6.86. Enlace Repetidor – E53 .....	185
Figura. 6.87. Enlace Repetidor1 – E43 .....	186
Figura. 6.88. Enlace Repetidor2 – E33 .....	187
Figura. 6.89. Enlace Repetidor – E34 .....	187
Figura. 6.90. Enlace E13 – E18 .....	188
Figura. 6.91. Enlace E13 – E19 .....	188
Figura. 6.92. Enlace E17 – E15 .....	189
Figura. 6.93. Enlace E32 – E55 .....	190
Figura. 6.94. Enlace E32 – E57 .....	190
Figura. 6.95. Enlace E48 – E51 .....	191
Figura. 6.96. Enlace E80 – E76 .....	192
Figura. 6.97. Enlace E83 – E81 .....	193
Figura. 6.98. Enlace E83 – E86 .....	193
Figura. 6.99. Enlace E90 – E92 .....	194
Figura. 6.100. Enlace E90 – E93 .....	194
Figura. 9.1. Diseño Final de la Red Comunitaria.....	201

## **GLOSARIO**

**Ancho de banda:** El ancho de banda de una señal transmitida de comunicaciones es una medida del rango de frecuencias que ocupa la señal.

**Applets:** Es un componente de una *aplicación* que se ejecuta en el contexto de otro programa, por ejemplo un navegador web. El *applet* debe ejecutarse en un *contenedor*, que lo proporciona un programa anfitrión, mediante un *plugin*, o en aplicaciones como teléfonos móviles que soportan el modelo de programación por *applets*.

**Back Doors:** Las puertas traseras (backdoors) son programas que permiten acceso prácticamente ilimitado a un equipo de forma remota.

**Back haul:** En telecomunicaciones, es un enlace de interconexión entre redes de datos o redes de telefonía móvil (celular). Pueden ser llevados a cabo utilizando conexiones de baja, media o alta velocidad y por medio de tecnologías alámbricas o inalámbricas (wireless).

**Bearer Channel (B Channel):** Término usado por las compañías telefónicas para denotar un canal configurado para manejar un circuito telefónico de voz

**Broadcast:** Paquete de datos enviado a todos los nodos de una red. Los broadcasts se identifican mediante una dirección de broadcast.

**Ciudades digitales:** Es un modelo avanzado de comunidad, donde se materializan las nuevas formas de relacionarse con el medio a través de la Sociedad de la Información.

**Colisión:** Situación que ocurre cuando dos o más dispositivos intentan enviar una señal a través de un mismo canal al mismo tiempo. El resultado de una colisión es generalmente un mensaje confuso.

**Crackers:** Es aquella persona con grandes conocimientos sobre computación y con un obcecado propósito de luchar en contra de lo que le está prohibido, empieza a investigar la forma de bloquear protecciones hasta lograr su objetivo.

**Criptografía:** La criptografía abarca el uso de mensajes encubiertos, códigos y cifras. Los códigos, en que las palabras y las frases se representan mediante vocablos, números o



símbolos preestablecidos, por lo general resultan imposibles de leer si no se dispone del libro con el código clave.

**Deserción:** Abandono temporal o definitivo de los estudios formales realizados por un individuo.

**Dispositivo remoto:** Son dispositivos que por lo general son usados para adjuntar a los nodos de almacenaje son llamados como los dispositivos remotos.

**Dominio:** Es el nombre que identifica un sitio web. Cada dominio tiene que ser único en Internet. Un dominio se compone normalmente de tres partes: las tres uves dobles (www), el nombre de la organización (masadelante) y el tipo de organización (com).

**Erlangs:** Es una unidad adimensional utilizada en telefonía como una medida estadística del volumen de tráfico

**Espectro (electromagnético):** Conjunto de ondas que van desde las ondas con mayor longitud como "*Las ondas de radio*" hasta los que tienen menor longitud como los "*Los rayos Gamma*"

**Freenets:** Es un host de internet que puede ser utilizado gratuitamente para colegarse en la red. Escuelas, comunidades y bibliotecas muchas veces hacen uso de sitio freenet

**Hackers:** Son, personas con conocimientos técnicos informáticos cuya pasión es inventar programas y desarrollar formas nuevas de procesamiento de información y comunicación electrónica

**Hotspots:** Son los lugares que ofrecen acceso Wi-Fi, que pueden ser aprovechados especialmente por dispositivos móviles como notebooks, PDAs, consolas, para acceder a internet.

**Hub:** Es un equipo de redes que permite conectar entre sí otros equipos o dispositivos retransmitiendo los paquetes de datos desde cualquiera de ellos hacia todos los demás.

**Interferencia:** Energía que tiende a interferir con la recepción de las señales deseadas, como la interferencia RF de canales adyacentes, o fantasmas reflejados por objetos como montañas y edificios.

**Interoperatividad:** Capacidad de los programas de ordenador para intercambiar información y utilizar mutuamente la información así intercambiada.

**ITU:** Unión Internacional de Telecomunicaciones. Organismo de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones entre las distintas administraciones y empresas operadoras.

**Latencia:** Es el tiempo o lapso necesario para que un paquete de información se transfiera de un lugar a otro. La latencia, junto con el ancho de banda, son determinantes para la velocidad de una red.

**Nodo:** Punto de intersección o unión de varios elementos que confluyen en el mismo lugar. En una red cada computadora constituye un nodo.

**Protocolo:** Es un método por el cual dos ordenadores acuerdan comunicarse, una especificación que describe cómo los ordenadores hablan el uno al otro en una red.

**Puerto:** Es el lugar por donde entra información, sale información, o ambos

**Redundancia:** La redundancia hace referencia al almacenamiento de los mismos datos varias veces en diferentes lugares.

**Router:** Dispositivo hardware o software para interconexión de redes de computadoras que opera en la capa tres (nivel de red) del modelo OSI.

**Servidor:** Es un tipo de software que realiza ciertas tareas en nombre de los usuarios. El término servidor ahora también se utiliza para referirse al ordenador físico en el cual funciona ese software, una máquina cuyo propósito es proveer datos de modo que otras máquinas puedan utilizar esos datos.

**Sincronización:** Sincronizar hace referencia a la coordinación de procesos que se ejecutan simultáneamente para completar una tarea, con el fin de obtener un orden de ejecución correcto y evitar así estados inesperados.

**SNMP:** (Simple Network Management Protocol - Protocolo simple de administración de red). Protocolo que permite supervisar, analizar y comunicar información de estado entre una gran variedad de hosts, pudiendo detectar problemas y proporcionar mensajes de estados

**Sostenibilidad:** Característica o estado según el cual pueden satisfacerse las necesidades de la población actual y local sin comprometer la capacidad de generaciones futuras o de poblaciones de otras regiones de satisfacer sus necesidades

**Telecentros:** Servicios de información económicamente accesibles para la población, con contenidos pertinentes a la comunidad.

**Token:** Es una serie especial de bits que viajan por las redes token-ring. Cuando los token circulan, las computadoras de la red pueden capturarlos

**Trama:** Todo tipo de información que es transferida por internet está dividida en paquetes pequeños de información

**Triple play:** Transmisión de servicios de voz, banda ancha y televisión

# CAPÍTULO 1

## REDES COMUNITARIAS Y EDUCACION PÚBLICA

### 1.1 REDES COMUNITARIAS

#### 1.1.1 Introducción

El rápido crecimiento de Internet en términos de usuarios, contenidos y servicios, ha estimulado a diversas comunidades a usar este recurso para organizarse y poder contar con servicios de información orientados a sus propios intereses, constituyendo así las denominadas *Redes Comunitarias*.

Las redes comunitarias buscan apoyar el desarrollo de las comunidades con información y servicios de comunicación pertinentes a sus ciudadanos, proveyéndoles un acceso simple (asistido por otras personas) y de bajo costo, a un conjunto estructurado de servicios disponibles en la red Internet.

El objetivo de las Redes Comunitarias es que los miembros de una comunidad, independientemente de su nivel socioeconómico o de su ubicación geográfica, potencien su desarrollo local, participando de la creciente oferta de contenidos y servicios. Para lograr este objetivo, la comunidad estructura un servicio de información de acuerdo a sus requerimientos y provee los medios para que las personas accedan a esta información.

Es por ello que en la ciudad de Otavalo se desea crear una Red Comunitaria, la misma que busca potenciar el desarrollo educativo de dicha comunidad. Esta red incluirá

información de cuantos establecimientos educativos fiscales existen en dicha comunidad, así como su infraestructura, demografía entre otros aspectos; aportando de esta manera a la formación de los alumnos, a la vez que sirven a la comunidad de padres y apoderados.

### 1.1.2 Definición

Redes comunitarias ("Community Networks") es un término genérico que sirve para definir diferentes tipos de usos de Internet y de las tecnologías de información que transforman nuestra sociedad, se las conoce también como: freenets, telecentros, redes ciudadanas, o ciudades digitales. No obstante, en todos los casos las redes comunitarias reúnen a personas que quieren utilizar las nuevas tecnologías para una renovación de sus comunidades en la era digital.

Por tanto las *redes comunitarias* es la forma de utilizar las nuevas tecnologías por diferentes grupos de personas que pueden ser grupos nacionales y hasta globales, con el propósito de producir una transformación social, sea en forma de desarrollo económico, una mayor participación ciudadana, o una menor exclusión social.

### 1.1.3 Características

Las redes comunitarias se caracterizan por ser nuevas formas de asociar a la ciudadanía en la era digital. Tienen un importante rol en la inclusión de la población a los saberes y oficios de la Sociedad de la Información, en la creación de empresas con nuevos perfiles productivos y de servicios, entre otros. Además las redes comunitarias tienen un objetivo social, tratan de resolver problemas puntuales, agrupa a personas e instituciones dedicadas a prestar servicios a las comunidades, es decir busca digitalizar a la comunidad, facilitándoles a muchos el acceso a los servicios de la misma. Por otra parte, las redes comunitarias se basan en la premisa de que el acceso a la información a través de los medios electrónicos debería ser un derecho público fundamental. Se creía que la tecnología era cara y que la información en las redes era exclusiva, sólo para los que tenían acceso y un motivo para ver la información. Las redes comunitarias luchan por cambiar esta imagen, su objetivo es promover la enseñanza de las tecnologías informáticas y proveer acceso gratuito o de bajo costo a esta información electrónica "exclusiva". En muchos casos, el acceso a Internet constituye una parte integral de estas redes.

## **1.2 EDUCACION PÚBLICA**

### **1.2.1 La educación pública en el Ecuador**

La educación en sus niveles preescolar, primario, secundario y superior se imparte a través de los sectores público y privado, siendo obligatoria en el nivel primario y en el ciclo básico del nivel medio. La educación pública es laica y gratuita en todos los cursos; además, el Estado garantiza la calidad de la educación impartida en los centros privados.

La educación es un proceso de socialización y aprendizaje encaminado al desarrollo intelectual y ético de una persona y, por ende de la sociedad, la cual tiene como funciones proporcionar a los estudiantes una formación en la que desarrolle sus capacidades individuales y le permita actuar dentro de la sociedad; y así se desenvuelva buscando oportunidades factibles según su nivel de educación adquirido. Un elemento importante en la enseñanza es el educador, su misión es la de orientar al educando, mediante una forma de transmitir el saber que permita al estudiante poner en práctica todo lo que aprende.

A lo largo de la historia, el Ecuador ha tenido diversos cambios, los mismos que han dependido del ambiente tanto político como económico. A continuación se presenta una reseña de lo que ha sido la educación en nuestro país desde la época de la colonia hasta nuestros días.

#### **➤ La educación en el Ecuador en el periodo Colonial**

La mejora de la educación comienza en el tiempo colonial, donde el conquistador español estableció una educación en dos direcciones: una elitista, destinada a preparar a los administradores de las posesiones de la colonia; y, otra, orientada a la cristianización de los indios. Los programas de enseñanza para esa época, eran una copia de los esquemas europeos de carácter enciclopedista y libresco, bajo el signo de la religión cristiana. Los padres franciscanos aportaron mucho a la educación de este periodo, ya que fueron los creadores de la primera escuela en Quito, y también fomentaron la educación superior, fundando en esta ciudad la primera Universidad llamada San Fulgencio en 1596.

En 1568 llegaron los jesuitas al Ecuador, ellos sobresalieron indudablemente en el campo educativo, para este tiempo la educación era tarea exclusiva de la Iglesia, y los

jesuitas supieron ganarse un lugar de privilegio y consideración. Fundaron en Quito el Colegio de San Luís en 1568 y la Universidad de San Gregorio en el año 1622, destinada a la formación de los criollos. Los jesuitas se extendieron por los dominios de la corona española y trabajaron para que estos progresen. La expulsión de estos padres en 1767 provocó, en nuestro territorio, un desajuste en la educación de los criollos.

### ➤ **La instrucción pública en el Ecuador durante la República**

El 24 de Mayo de 1822, el Ecuador se independizó del dominio español integrándose a la Gran Colombia. Durante este periodo, la Universidad tuvo que reconocer la legislación dictada en el año 1826 en el Congreso de Cundinamarca, la cual ordenó en el Capítulo séptimo, artículo 23: "En las capitales de los Departamentos de Cundinamarca, Venezuela y Ecuador se establecerán Universidades Centrales que abracen con más extensión la enseñanza de Ciencia y Artes". En 1830, cuando el Ecuador se organiza como República soberana e independiente, las Constituciones han consagrado la obligación de "promover" y "fomentar" la educación pública.

A continuación se citan algunas prescripciones constitucionales (Tabla. 1.1.) que ratifican el carácter nacional, conforme al espíritu de la sociedad en las distintas etapas de la historia republicana.

**Tabla. 1.1. Prescripciones Constitucionales<sup>1</sup>**

<b>PRESCRIPCIONES CONSTITUCIONALES QUE RATIFICAN EL CARÁCTER NACIONAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover y fomentar la instrucción pública.</li> <li>• Expedir planes generales de enseñanza para todo establecimiento de instrucción pública.</li> <li>• Dictar leyes generales de enseñanza para todo establecimiento de instrucción pública.</li> <li>• Libertad de fundar establecimientos de enseñanza privada.</li> <li>• La enseñanza primaria de carácter oficial es gratuita y obligatoria; y las artes y oficios deben ser costeadas por los fondos públicos.</li> <li>• La enseñanza es libre, sin más restricciones que las señaladas en las leyes.</li> <li>• La educación oficial es laica.</li> <li>• La educación constituye una función del Estado.</li> </ul>

<sup>1</sup> Fuente: Sistema Educativo Nacional del Ecuador

En la Presidencia del Gral. Flores, se crearon nuevas cátedras, con el motivo de mejorar la educación en el país. En la Presidencia de Rocafuerte, se inauguró la Escuela Militar y el Instituto Agrario. En el vasto plan de la educación, Rocafuerte tuvo en cuenta también a la mujer; por lo que realizó con la autoridad eclesiástica un Instituto de Educación Femenina, donde se proporcionó educación a las señoritas de sociedad, y a las pocas huérfanas, hijas de los mártires de la independencia.

La educación creció significativamente, no sólo en términos cuantitativos, sino principalmente en términos cualitativos. Fue una etapa en la cual se incrementó el número de estudiantes, lo cual hizo que aumenten el número de escuelas y colegios existentes, se fundó la Escuela Politécnica Nacional, que se convirtió en el más importante centro de educación superior latinoamericano de la época, además se establecieron instituciones técnicas y de enseñanza alternativa como la Escuela de Artes y Oficios, el Conservatorio de Música, la Escuela de Bellas Artes, Escuela de Agricultura.

Después de la muerte de García Moreno, la educación tuvo problemas debido a la política del país. Para 1884 se crea el Ministerio de Instrucción Pública para la organización, administración y control de las instituciones que ofrecían distintas oportunidades de enseñanza. Durante el gobierno del Dr. Antonio Flores, se presentó en 1890 el proyecto de una ley orgánica de instrucción pública; el proyecto consultaba para la enseñanza secundaria la adopción del método concéntrico de Ferry. Para la enseñanza suprema insinuaba el método alemán que combinaba el oral y escrito para grabar mejor las ideas en los alumnos, y para la enseñanza primaria se insistía en que esta debe ser obligatoria y gratuita a todos los ciudadanos.

### ➤ **La instrucción pública en el Ecuador, actualmente**

Desde la época colonial la educación estaba orientada solo a grupos sociales autodenominados "clase alta", excluyendo de este derecho, a los indígenas, campesinos, artesanos y ciudadanos pobres.

Pese a todos los esfuerzos, en la actualidad, la educación sigue siendo privilegio de minorías. El Estado permite y fomenta establecimientos educacionales para cada categoría social y económica. Si hablamos de la educación pública en las comunidades campesinas,



salvo algunas excepciones, diremos que es desastrosa. Hay maestros improvisados, aulas en condiciones antipedagógicas, sin ningún material didáctico y con parte de los niños que diariamente deben caminar de dos a tres kilómetros para llegar a la escuela y otro tanto de retorno.

### 1.2.2 Desarrollo de la educación a nivel primario

El nivel primario persigue la formación integral de la personalidad del niño mediante el dominio de operaciones matemáticas, lecto-escritura y desarrollo de destrezas que le permitan desenvolverse adecuadamente en el entorno social y natural. La educación primaria está dirigida a niños entre los 6 y los 12 años de edad, comprende seis niveles, de un año lectivo cada uno: 2° Primario Básico, 3° Primario Básico, 4° Primario Básico, 5° Primario Básico, 6° Primario Básico y 7° Educación Básica.

Las escuelas, por el número de profesores se clasifican en:

- **Unidocentes:** con un solo profesor
- **Pluridocentes:** de dos a cinco profesores
- **Completas:** con un profesor para cada grado o paralelo.

El nivel de educación primaria básica persigue los siguientes objetivos:

- a) Orientar la formación integral de la personalidad del niño y el desarrollo armónico de sus capacidades intelectivas, afectivas y psicomotrices, de conformidad con su nivel evolutivo
- b) Fomentar el desarrollo de la inteligencia, las aptitudes y destrezas útiles para el individuo y la sociedad
- c) Fomentar la adquisición de hábitos de defensa y conservación de la salud y del medio ambiente y de la adecuada utilización del tiempo libre, descanso y recreación
- d) Procurar el desarrollo de las aptitudes y actitudes artísticas del niño en todas sus manifestaciones
- e) Facilitar la adquisición del conocimiento y el desarrollo de destrezas y habilidades que le permitan al educando realizar actividades prácticas
- f) Preparar al alumno para su participación activa en el desarrollo socio-económico y cultural del país

- g) Propender al desarrollo físico, armónico y a la práctica sistemática de los deportes individuales y de grupo.

Para cumplir estos objetivos es importante contar con una educación de calidad, sin embargo la calidad de la educación es uno de los factores no considerados para el desarrollo de la educación de los alumnos ya que se limita con saber que se están educando sin importar las condiciones de infraestructura y personal docente de la que dispone la escuela, o si los alumnos cuentan con el acceso a información como bibliotecas o Internet.

### 1.2.3 Aspectos sociales y técnicos

Los principios fundamentales del Sistema Educativo Ecuatoriano están explícitos en tres documentos básicos: La Constitución Política del Estado, la Ley de Educación y Cultura y la Ley de Carrera Docente y Escalafón del Magisterio Nacional. Por medio de estos documentos se establece que la educación tendrá un sentido moral, histórico y social; y, estimulará el desarrollo de la capacidad crítica del educando para la comprensión cabal de la realidad ecuatoriana, la promoción de una autentica cultura nacional, la solidaridad humana y la acción social y comunitaria.

Uno de los problemas que la educación quiere eliminar es el analfabetismo. La Tabla. 1.2., presenta los resultados de censos anteriores, en el cual se observa una cierta disminución en el porcentaje de analfabetismo, pero que si se lo analiza desde el año 1950 a 1990, ha disminuido apenas en 32,5% es decir menos del 1% anual.

**Tabla. 1.2. Analfabetismo<sup>2</sup>**

<b>POBLACION ANALFABETA TOTAL PAIS</b>	
<b>Año</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
1950	44.20
1962	32.50
1974	25.80
1982	16.50
1990	11.70
2001	9.00

<sup>2</sup> Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - SIISE

El número de analfabetos es un indicador del nivel de retraso en el desarrollo educativo de una sociedad. El analfabetismo es una muestra de las deficiencias históricas y actuales, del sistema educativo en cuanto a garantizar una mínima educación a la población; es también un indicador de los retos que enfrenta un país en el desarrollo de su capital humano. En nuestro país, la proporción más alta de analfabetos se observa entre los mayores de 65 años y las más bajas entre los menores de 24 años.

La educación es el ámbito del bienestar en el cual la población ecuatoriana ha logrado su mayor progreso en las últimas décadas, pero esta mejora no ha sido igual para todos los ecuatorianos. Las oportunidades que han tenido las personas para educarse dependen de su situación socioeconómica, su residencia, su sexo, su edad y su condición étnica. Los sectores medios y populares de las zonas urbanas fueron incorporados masivamente al sistema educativo, de modo que para ellos la escolarización formal representó una clara vía de ascenso social. En cambio, la población rural, especialmente la campesina e indígena, sufre aún la falta de oportunidades y recursos para alcanzar una educación adecuada, así lo demuestra la información de la Tabla. 1.3.

**Tabla. 1.3. Nivel de educación<sup>3</sup>**

<b>NIVEL DE EDUCACIÓN DE ACUERDO A LA ZONA URBANA Y RURAL</b>						
	<b>Planteles</b>		<b>Profesores</b>		<b>Alumnos</b>	
<b>Nivel</b>	<b>Urbano</b>	<b>Rural</b>	<b>Urbano</b>	<b>Rural</b>	<b>Urbano</b>	<b>Rural</b>
Pre -primario	68%	32%	79%	21%	78%	22%
Primario	73%	27%	58%	42%	59%	41%
Medio	67%	33%	80%	20%	86%	14%
<b>Total</b>	<b>70%</b>	<b>30%</b>	<b>70%</b>	<b>30%</b>	<b>68%</b>	<b>32%</b>

En las últimas décadas se ha incrementado el acceso de la población del campo al sistema educativo, la cobertura del nivel secundario muestra todavía un significativo atraso en las áreas rurales en comparación con las urbanas. En 2001, en las ciudades, 4 de cada 10 personas mayores de edad había concluido sus estudios secundarios. Por el contrario, cuatro veces menos habitantes del campo lo había logrado; es decir, tan solo uno de cada 10 terminó el colegio.

<sup>3</sup> Fuente: Ministerio de Educación y Cultura

## 1.2.4 Estructura del sistema educativo ecuatoriano

### ➤ Estructura general

El sistema educativo ecuatoriano se rige por los principios de unidad, continuidad, secuencia, flexibilidad y permanencia; en la perspectiva de una orientación democrática, humanística, investigativa, científica y técnica, acorde con las necesidades del país.

### ➤ Estructura de los establecimientos educativos

- **hasta 1996:** La siguiente estructura (Tabla. 1.4.) de la educación estuvo en vigencia hasta el año 1996, se fundamentó a través de niveles consecutivos: pre-primario, primario, medio, superior y post-grado.

**Tabla. 1.4. Estructura de la Educación hasta 1996<sup>4</sup>**

ECUADOR: ESTRUCTURA DE LA EDUCACIÓN ANTES DE 1996				
<i>Nivel</i>		<i>Duración</i>		<i>Edad</i>
Pre -primario			1 año	5
Primario			6 años	6 – 11
Medio	Básico		3 años: es obligatorio y está encaminado hacia el ciclo diversificado.	12 – 14
	Diversificado	Carreras Cortas	1 ó 2 años, forman profesionales prácticos.	15 – 16
		Bachillerato	3 años: prepara profesionales a nivel medio, y para ingresar a las universidades.	15 – 17
	Post – Bachillerato		2 años: se imparte en los institutos técnicos e institutos normales.	18 – 19
Superior			3 y 6 años: corresponde a las universidades y escuelas politécnicas, forma profesionales a nivel de tecnología, licenciatura, ingeniería y las denominadas profesiones liberales (abogados, médicos, etc.)	18 – 24
Postgrado			2 y 3 años: corresponde a las universidades y escuelas politécnicas, forman profesionales a nivel de doctorado y maestrías.	21 – 27

<sup>4</sup>Fuente: CONADE, reorientación del Sistema Educativo Ecuatoriano

- **a partir de 1996:** a partir de este año, durante el gobierno del Arq. Sixto Durán Ballén, el Ministerio de Educación y Cultura realizó una reforma curricular; la cual sigue en vigencia, con algunos cambios que se indican más adelante.

En nuestro país existen dos sistemas educativos: el del Ministerio de Educación y el Universitario. El sistema educativo del Ministerio comprende a su vez dos subsistemas: escolarizado y no escolarizado.

#### ◆ **Subsistema Escolarizado**

Comprende la educación que se imparte en los establecimientos determinados en la Ley y en los reglamentos generales y especiales; y se tiene: Educación Regular Hispana e Indígena, Educación Compensatoria, y Educación Especial.

- **Educación Regular Hispana e Indígena:** La Educación Regular hasta 1996, se desarrolló a través de los siguientes niveles:

**Pre-primario:** La educación en los jardines de infantes dura un año lectivo y está destinada para niños de 5 a 6 años de edad. Los establecimientos de este nivel que dispongan de los recursos necesarios, pueden organizar un periodo anterior para niños de 4 a 5 años. Algunos de los objetivos de este nivel son: favorecer el desarrollo de los esquemas psicomotores, intelectuales y afectivos del párvulo, que permitan un equilibrio permanente con su medio físico, social y cultural. Además desarrolla y fortalece el proceso de formación de hábitos, destrezas y habilidades elementales para el aprendizaje.

**Primario:** El propósito principal de este nivel es el de orientar la formación integral de la personalidad del niño y el desarrollo armónico de sus capacidades intelectivas, afectivas y psicomotrices, de conformidad con su nivel evolutivo. La educación en el nivel primario comprende seis grados, de un año lectivo cada uno, organizados en tres ciclos:

- Primer ciclo: primero y segundo grados.
- Segundo ciclo: tercero y cuarto grados.
- Tercer ciclo: quinto y sexto grados.

**Medio**: integrado por los ciclos: básico, diversificado y de especialización.

- *Básico*, obligatorio y común, con 3 años de estudio. Su objetivo; consolidar los conocimientos generales básicos que permitan al estudiante integrarse y desenvolverse en la vida familiar y social e interpretar críticamente la problemática nacional continental y mundial.
- *Diversificado*, con 3 años de estudio. Procura la preparación interdisciplinaria y una orientación integral que permita el aprovechamiento de sus potencialidades, el desarrollo de una actitud consciente en la toma de decisiones, la elección de su carrera profesional, continuidad de sus estudios y su ubicación en el mundo del trabajo.

Comprende:

- ✓ Carreras cortas post-ciclo básico (1 a 2 años); son cursos sistemáticos, encaminadas a lograr, a corto plazo, formación ocupacional práctica. Funcionan adscritas a los establecimientos del nivel medio.
- ✓ Bachillerato (3 años); prepara profesionales de nivel medio, de acuerdo con los requerimientos del desarrollo del país; ofrece una formación humanística, científica y tecnológica que habilita al estudiante para que continúe estudios superiores o para que pueda desenvolverse eficientemente en los campos individual, social y profesional.
- *De especialización*, post-bachillerato, con dos años de estudio. Se realiza en los institutos técnicos y tecnológicos; está destinado a la capacitación de profesionales de nivel intermedio.

**Superior**, regido por las leyes especiales sobre la materia. Las Instituciones de Educación Superior y en especial las Universidades y Escuelas Politécnicas desempeñan un rol de suma importancia en la formación de recursos humanos del más alto nivel y en la creación, desarrollo, transferencia y adaptación de tecnología de manera que lo que ellas hacen para responder adecuadamente a los requerimientos de la sociedad moderna se constituye en un imperativo estratégico para el desarrollo nacional; a la vez son reconocidas cada vez más como un instrumento de desarrollo de ciudades, regiones y

países, y están consideradas como un factor clave para incrementar la competitividad y calidad de vida.

El desafío para las instituciones de Educación Superior es el de enfrentar un mundo en el cual los sistemas productivos están en permanente transformación. Los cambios en las comunicaciones han modificado la forma de percibir el tiempo y las distancias, a la vez que abren nuevas perspectivas para la docencia y la investigación. La educación que se imparta en estas instituciones debe ser laica y gratuita.

- **Educación Compensatoria:** Tiene la finalidad de restablecer la igualdad de oportunidades para quienes no ingresaron o no concluyeron los niveles de educación regular; permite que puedan ingresar al sistema regular, en cualquier época de su vida, de acuerdo con sus necesidades y aspiraciones.

La educación compensatoria comprende:

- Nivel primario compensatorio.
  - Ciclo básico compensatorio.
  - Ciclo diversificado compensatorio.
  - Formación y capacitación a nivel artesanal, con sujeción a las disposiciones de la Ley de Defensa del Artesano y su Reglamento.
- **Educación Especial:** Atiende a las personas excepcionales que por diversas causas no pueden adaptarse a la educación regular.
    - ◆ **Educación no Escolarizada,** favorece la realización de estudios fuera de las instituciones educativas, sin el requisito previo de un determinado currículo académico.

#### ➤ **Estructura de los Establecimientos Educativos en la Actualidad.**

En la actualidad la reforma curricular diseñada por el Ministerio de Educación y Cultura, en el gobierno del Arq. Sixto Durán Ballén y que sigue en vigencia con algunos cambios, considera que el sistema educativo formal se estructura en cinco ciclos: Los que

corresponden a una educación básica obligatoria, son el ciclo nocional, conceptual y formal con diez años de duración, que comprenden:

**Educación básica**, regido de primero a décimo año de educación básica (anteriormente desde la preparatoria hasta el tercer año del llamado ciclo básico en el nivel medio).

**Bachillerato**, en el bachillerato (ciclo diversificado), el estudiante debe desarrollar su pensamiento categorial durante tres años, iniciando la especialización y su definición ocupacional.

A continuación se podrá observar en la Tabla. 1.5., la clasificación de las instituciones educativas:

**Tabla. 1.5. Clasificación de las Instituciones Educativas<sup>5</sup>**

CLASIFICACIÓN DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS	
Financiamiento	Fiscales Fisco misionales Particulares
Jornada de Trabajo	Matutino Vespertino Nocturno
Ubicación Geográfica	Urbano Rural

### ➤ Deficiencias de la Educación en el Ecuador<sup>6</sup>

#### ◆ Preparación y sueldo de profesores

Cuando los profesores no dedican todo su tiempo a la docencia y no perciben que su ingreso es adecuado, los alumnos tienen un rendimiento más bajo. En el Ecuador, el sueldo inicial de un maestro es de 180 dólares, por eso es común que tenga dos empleos.

#### ◆ Pobreza de los padres

<sup>5</sup>Fuente: Sistema Educativo Nacional del Ecuador

<sup>6</sup>UNESCO, Instituto de Estadística



Se necesitan al menos diez años de educación básica para “romper el círculo de la pobreza”. La población ecuatoriana tiene, en promedio, 6.7 años de educación. A mayor escolarización, más alto ingreso económico; de ahí que el sistema educativo debería ser la herramienta para lograr la igualdad social, al permitir a todos, similares oportunidades de acceso a una educación de calidad.

#### ◆ **Deserción escolar**

En la etapa colegial la deserción es, de 44.6% los estudiantes de 12 a 17 años han dejado los estudios, en algunos casos para cuidar hermanos menores o ayudar en el hogar, en otros para salir a laborar. La deserción escolar, en general, está ligada al trabajo infantil.

#### ◆ **Trabajo infantil**

La tasa de trabajo infantil en el país es una de las más altas en Latinoamérica. Los niños que dejan de estudiar tendrán un ingreso tres veces menor que si hubieran sido educados.

#### ◆ **Los paros de los educadores**

Desde inicios de la década de los ochenta hasta la actualidad, 28 paros del magisterio han acumulado un año de pérdida de clases, según datos del contrato social por la educación. Solo de 1990 al 2000 hubo catorce paros que perjudicaron los procesos de aprendizaje escolar de forma irreversible. Por esto, los estudiantes de planteles fiscales tienen un año de retraso en relación con los alumnos de escuelas y colegios privados.

En el año 2003 se perdieron 43 días de clase, de los 160 obligatorios, en consecuencia los bachilleres graduados ese año tenían un nivel académico de quinto curso, no de sexto, indica el informe. Pero más que horas de clases, lo que se requiere es calidad en los contenidos, la cual no se puede brindar si no hay inversión.

### **1.2.5 Proyectos en el área de teleeducación**

El país ha sufrido un deterioro progresivo del nivel educativo público debido a la ausencia de políticas a largo plazo mediante un plan de desarrollo del sistema de enseñanza tanto en niveles pre-primario, primario, secundario, e inclusive universitario, traduciéndose

esto en un bajo porcentaje de dinero otorgado al sector de educación del total del presupuesto anual (decaendo de un 26% al inicio de la última etapa democrática hasta por debajo del 12% en los últimos gobiernos), lo que a su vez ha generado bajos sueldos para los docentes, insuficiente número de los mismos, falta o ausencia de infraestructura adecuada, programas académicos limitados, carencia de actualización de los conocimientos de los docente a través de cursos, seminarios o charlas, insuficiencia de herramientas de apoyo educativo que sean útiles tanto a educandos como educadores en el proceso de aprendizaje, falta de integración de los padres de familia al sistema educativo, que debería estar compuesto por alumnos, profesores y padres de familia coadyuvando en la educación. Como consecuencia se tiene, serias deficiencias educativas, expresadas mediante el abandono de los estudios a distintas edades, pésimo nivel de conocimientos de un estudiante promedio en la mayoría de centros educativos públicos, disminución del número de profesionales con título de tercer grado perjudicando todo esto en su conjunto el desarrollo de la nación al no tener elementos laborales con conocimientos óptimos.

#### ➤ **La teleeducación como herramienta educativa en Ecuador**

Para ayudar a la situación educativa del país, es necesario plantear alternativas de solución que permitan llevar a la educación pública hacia altos niveles de calidad, siendo las herramientas de apoyo educativo y entre ellas las de naturaleza tecnológica un gran aporte para elevar el nivel de conocimientos, resaltando la teleeducación como un arma relevante para vencer las barreras de la ignorancia y cultivar alumnos de excelencia, ya que en ella se conjugan varias herramientas en una sola, pudiendo el educando a través de un computador interactuar con su docente, además de contar con diverso material didáctico. Además puede contar con la posibilidad de comunicarse en diferido vía mensajería electrónica, tener foros de distintos temas de interés relacionados con la asignatura que cursan, intercambiar material de estudio, o revisar clases pasadas y recordar un tema en especial.

A través de este medio de comunicación entre docente y alumno resulta más sencillo contar con un contenido educativo actualizado, agregando a esto la opción de que cada educando asimile de mejor forma los conocimientos al contar con diversas alternativas para explicar un tema y llegar a obtener un entendimiento integral de lo que presente el educador. Adicional a esto, se convertiría en un gran medio para lograr la actualización

permanente de los profesores, ya que se podría utilizar la red como el escenario adecuado para brindar a través de ésta, diversos cursos que constantemente reajusten su nivel académico, con la relevancia que tiene recibir el mismo contenido independiente del lugar donde residan y sin el inconveniente de tener que trasladarse a otra ciudad o sitio del país para favorecerse de ello, significando ahorros tanto monetarios como de tiempo para cada uno de los docentes inmersos en el sistema educativo ecuatoriano. Otro punto positivo es lograr una correcta inclusión de los padres de familia, gracias a la interactividad y facilidades que brinda la teleeducación.

A continuación, en la Tabla. 1.6., se detallan los proyectos que ejecuta FODETEL.

**Tabla. 1.6. Proyectos FODETEL en etapa de estructuración y definición<sup>7</sup>**

<b>PROYECTOS DE FODETEL EN ETAPA DE ESTRUCTURACIÓN Y DEFINICIÓN</b>	
<b>Proyecto</b>	<b>Objetivo</b>
Programa Eurosolar	Implementar una red de servicios de telecomunicaciones (Internet y telefonía pública) en 91 localidades rurales del Ecuador, que actualmente carecen de servicios básicos de telecomunicaciones; como apoyo en la ejecución del programa Eurosolar
Conectividad para las unidades educativas del cantón Antonio Ante provincia de Imbabura	Desarrollar una red educativa con acceso a Internet 40 centros educativos públicos e incorporar programas de tele-educación, desarrollo local comunitario y gobierno electrónico en el Cantón
Proyecto piloto de acceso a Internet en unidades educativas de las provincias de Esmeraldas, Carchi, Sucumbíos y Orellana - Plan Ecuador (frontera norte)	Mediante la construcción del modelo de democracia participativa, desarrollo local, y considerando los lineamientos del Plan de Servicio Universal, contribuir con el desarrollo de las tecnologías de Información y Comunicación TIC a través del acceso al Servicio de Internet a unidades educativas de escasos recursos económicos ubicadas en sectores rurales, urbanos marginales y desatendidas de las provincias de Esmeraldas, Carchi, Sucumbíos y Orellana
TIC'S en la democracia participativa con promoción de la cultura cívica y responsabilidad social para el desarrollo rural	Dotar de Internet a 779 juntas parroquiales rurales e incorporar programas y servicios comunitarios de desarrollo local comunitario y gobierno electrónico
Proyecto de dotación de conectividad (internet) y de gobierno electrónico a beneficio del consorcio de consejos provinciales – CONCOPE	Dotar de Internet a las 24 oficinas provinciales del CONCOPE para ejecutar procesos de prestación de servicios públicos comunitarios y gobierno electrónico
Proyecto de incorporación de TIC'S en cadenas asociativas y productivas para el cacao orgánico amazónico CAPCOA	Dotar de equipos computacionales con acceso a Internet en comunidades rurales de las provincias de Napo y Orellana
Conectividad para toda las unidades educativas de la provincia de Pichincha - Fortalecimiento del programa	Implementación de una red de tele educación con conectividad para las unidades educativas de la Provincia del Pichincha que pertenecen al programa

<sup>7</sup> Fuente: FODETEL

EDUFUTURO	EDUFUTURO implementado por el Consejo Provincial de Pichincha
Proyecto de redes y conectividad para el mejoramiento y administración efectiva del Sistema Penitenciario Nacional	Análisis de redes y conformación de una red nacional para el sistema de rehabilitación social que integre la información de los 36 CDRS.
Acceso a Internet en unidades educativas ubicadas en parroquias rurales del cantón Otavalo en la provincia de Imbabura	Implementación de una red de tele educación con conectividad para 93 unidades educativas fiscales
Acceso a Internet en unidades educativas ubicadas en parroquias rurales del cantón Urququi en la provincia de Imbabura	Implementación de una red de tele educación con conectividad para 45 unidades educativas fiscales
Proyecto de prestación de servicios comunitarios básicos de electricidad y telecomunicaciones en poblaciones rurales desatendidas	Implementar una red de servicios de telecomunicaciones (Internet y telefonía pública) en 42 localidades rurales del Ecuador, que actualmente carecen de servicios básicos de telecomunicaciones; como proyecto complementario al programa EUROSOLAR
Aplicación de TICS para el desarrollo turístico y productivo	Implementar una red de 61 telecentros enfocados al desarrollo turístico comunitario con la participación de nacionalidades y pueblos indígenas, afro-ecuatorianos y mestizos del Ecuador.
Acceso a Internet en unidades educativas ubicadas en parroquias del cantón Buena Fe en la provincia de Los Ríos	Dotar del servicio de acceso a Internet en 79 centros educativos ubicadas en áreas rurales y urbanas marginales del cantón Buena Fe
Redes comunitarias educativas bilingües con aplicación de TIC'S en la provincia del Napo	Dotar del servicio de acceso a Internet en 70 centros educativos ubicados en áreas rurales y urbanas marginales de la provincia del Napo cantón Buena Fe
Red informática "REDGAL" para declarar a la provincia de Galápagos zona wireless libre	Implementar una red de telecomunicaciones institucional, educativa y de ayuda a la comunidad para dotar de conexión de datos, además de brindar servicio de Internet y demás servicios que vayan en pro del desarrollo de la población de la Provincia de Galápagos
ECORAE	En la región amazónica implementaremos una red de telecomunicaciones a beneficio de 88 unidades educativas y 19 326 alumnos, apoyando de esta manera el desarrollo educativo y productivo de la zona.
Dotación de Internet e incorporación de programas de teleeducación, tele salud, desarrollo local comunitario y gobierno electrónico en la provincia de Loja	Dotar de Internet a 120 centros educativos e incorporar programas de teleeducación, desarrollo local comunitario y gobierno electrónico en la provincia de Loja
Red Educativa Santa Elena	Santa Elena conectada mediante la red educativa de educación y desarrollo para 80 unidades educativas fiscales, favoreciendo a 8,500 alumnos.
Red de telecomunicaciones, conectividad y contenidos en la provincia de Pastaza	Dotar de Internet a 60 centros educativos e incorporar programas de teleeducación, desarrollo local comunitario y gobierno electrónico en apoyo al Consejo Provincial de Pastaza.
Red de telecomunicaciones en el cantón Cotacachi - provincia de Imbabura	Implementar una red de telecomunicaciones que integrará 120 unidades educativas
Estructuración, diseño, implementación y evaluación de contenidos en los ejes de teleeducación, tele salud y desarrollo local comunitario.	Determinar los actores sociales que contribuyan a la definición de una Política por cada uno de los ejes de acción a ser atendidos, generando Programas y Proyectos de Contenidos, con el fin de fortalecer la calidad de los servicios de educación, salud, desarrollo social y gobierno electrónico
Proyecto de telemedicina para sectores rurales aislados del Ecuador - Pastaza - Morona Santiago	Implementación de una red pública de telemedicina en las provincias de Pastaza y Morona Santiago, en el marco de los procesos de modernización de los servicios públicos del Estado Ecuatoriano

Conectividad para apoyar la implementación y mantenimiento del Plan Nacional de Telemedicina	Dotar de Internet a las unidades de salud que participan de las iniciativas de telemedicina con la participación de las universidades ecuatorianas.
Conectividad para apoyar el trabajo social de los centros de capacitación integral - CECAI	Dotar de Internet a los Centros de Capacitación - CECAI y apuntalar los procesos de enseñanza, capacitación y desarrollo micro-empresarial de sectores rurales donde las FF.AA., ejecutan programas de apoyo al desarrollo.
Conectividad para no videntes a nivel nacional	Dotar de Internet a las Bibliotecas para No Videntes administradas por la Escuela Politécnica del Ejército a Nivel Nacional
Conectividad para unidades educativas de la provincia de Los Ríos	Dotar de Internet a los centros educativos e incorporar programas de teleeducación, desarrollo local comunitario y gobierno electrónico en apoyo al Consejo Provincial de Los Ríos.

### 1.2.6 Presupuestos

Los presupuestos para cada uno de estos proyectos varían; como muestra la Tabla. 1.7., según la aplicación, ubicación geográfica y equipos que cada uno de estos proyectos requieren.

**Tabla. 1.7. Aporte de FODETEL a los diferentes proyectos<sup>8</sup>**

<b><i>PRESUPUESTOS DE LOS DIFERENTES PROYECTOS PARA TELEEDUCACION DE FODETEL</i></b>	
<b><i>Proyecto</i></b>	<b><i>Presupuesto (en dólares)</i></b>
Programa Eurosolar	US\$ 5'088.640
Red de telecomunicaciones, conectividad y contenidos en la provincia de Pastaza	US\$ 462.000,00

<sup>8</sup> Fuente: FODETEL

## **CAPÍTULO 2**

### **ESTUDIO DE CAMPO**

#### **2.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA**

##### **2.1.1 Ciudad de Otavalo**

El cantón Otavalo perteneciente a la provincia de Imbabura, geográficamente se encuentra ubicado a 110 Km al norte de Quito y a 2.530 metros sobre el nivel del mar.

Limita con:

Al norte con los cantones Cotacachi, Ibarra y Antonio Ante

Al este con los cantones Ibarra y Cayambe (Provincia de Pichincha)

Al sur con el cantón Quito (Provincia de Pichincha)

Al oeste con los cantones Quito y Cotacachi

El cantón Otavalo tiene una superficie de 528 Km<sup>2</sup>, con 89.562 habitantes cuyo idioma oficial son el castellano y quichua.



El cantón de Otavalo, está formado por parroquias tanto urbanas como rurales, que se indican a continuación.

- ◆ *Parroquias Urbanas:* la cabecera cantonal tiene dos parroquias urbanas tomando como referencia a la calle Juan Montalvo, dividiendo a la ciudad de la siguiente manera; por el norte a la parroquia de El Jordán, y el sur para San Luis.
- ◆ *Parroquias Rurales:* Otavalo tiene las siguientes parroquias rurales:

Eugenio Espejo

González Suarez

San Juan De Iluman

Miguel Egas Cabezas (Peguche)

San Pedro De Pataqui

San José De Quichinche

San Pablo

San Rafael

Selva Alegre (San Miguel De Pamplona)



Figura. 2.3. División territorial del cantón Otavalo<sup>10</sup>

Por otra, parte debemos tener en cuenta que los indicadores socioeconómicos son índices que pretenden reflejar la realidad social y económica de una comunidad, en este,

<sup>10</sup> Fuente: <http://www.otavalovirtual.com/turismo/parroquias.htm>



caso del cantón Otavalo. Entre los indicadores socioeconómicos a considerarse, para conocer las condiciones socioeconómicas del cantón Otavalo están: población, empleo, pobreza e indigencia, educación, salud y vivienda.

#### ◆ *Población*

La población del Cantón OTAVALO, según el Censo del 2001, representa el 26,2 % del total de la Provincia de Imbabura; ha crecido en el último período intercensal 1990-2001, a un ritmo del 4,3 % promedio anual. El 65,7 % de su población reside en el Área Rural; se caracteriza por ser una población joven ya que el 47,6 % son menores de 20 años, según se puede observar en la Pirámide de Población por edades y sexo.

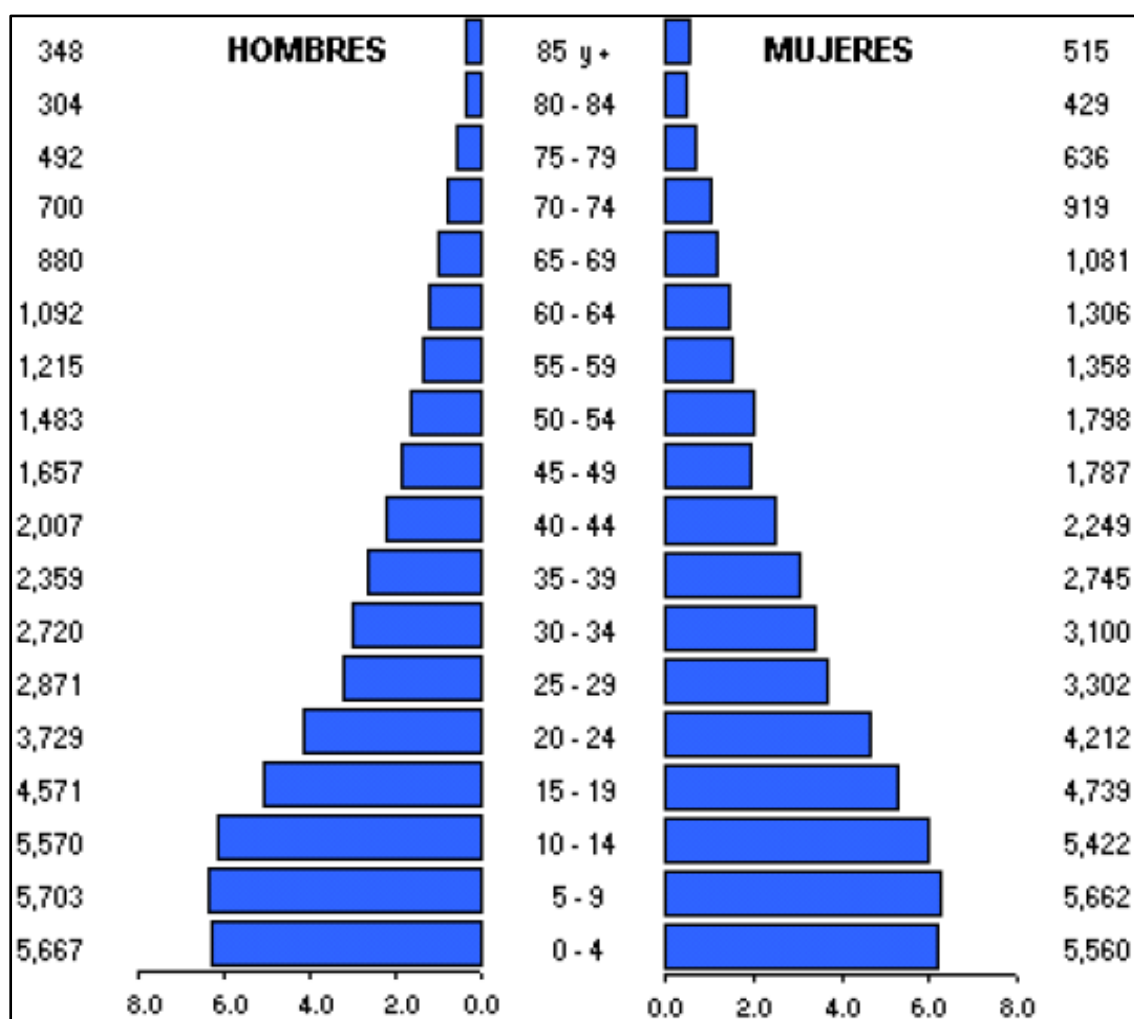


Figura 2.4: Pirámide de población. Censo 2001<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Fuente: [www.inec.gov.ec/c/document\\_library/get\\_file?folderId...](http://www.inec.gov.ec/c/document_library/get_file?folderId...)

### ◆ Educación

**Analfabetismo:** El analfabetismo es un gran problema para nuestro país, el cual atrasa el desarrollo. El mayor volumen de analfabetismo existe en el área rural en general y en los cantones de Cotacachi y Otavalo en particular, pues en ellos se localiza gran parte de la población indígena, según el censo del 2001 el analfabetismo en Otavalo es del 22.50%<sup>12</sup>. El analfabetismo en el cantón Otavalo presenta los siguientes índices

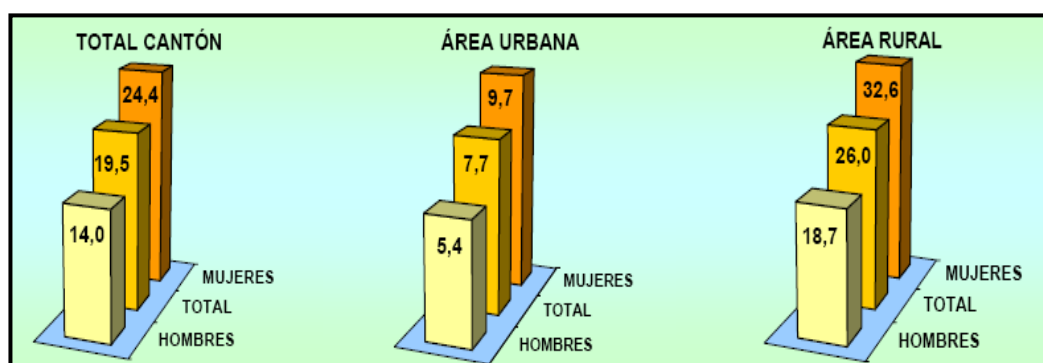


Figura. 2.5. Tasa de analfabetismo, por sexo y áreas. Censo 2001<sup>13</sup>

**Instrucción:** En la provincia de Imbabura, el cantón Otavalo muestra los indicadores más desfavorables de la Región. Son especialmente graves los porcentajes de población sin ninguna instrucción (55.7 por ciento) y los porcentajes de población con instrucción primaria, que son sensiblemente inferiores a los promedios regionales y nacionales<sup>14</sup>.

<sup>12</sup> Fuente: territorial.senplades.gov.ec/territorial/datoscantonExc.jsp?var...

<sup>13</sup> Fuente: www.inec.gov.ec/c/document\_library/get\_file?folderId... -

<sup>14</sup> Fuente: <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea60s/ch03b.htm>

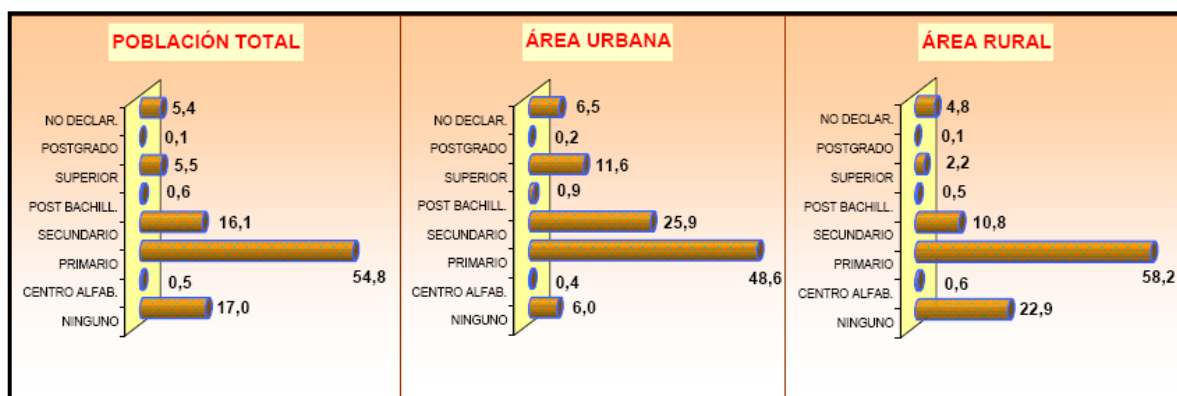


Figura. 2.6. Porcentaje de población, según niveles de instrucción Censo 2001<sup>15</sup>

### ◆ Empleo

De acuerdo al último Censo (2002) la Población Económicamente Activa (PEA), en el Cantón Otavalo es de 29.831(36% de la población total) con un porcentaje de distribución de 12% en desempleo abierto y un 54 % de subempleados. El 36 % que se mantiene empleado (uno de los porcentajes más bajos del país), se ubica el 3% en servicios del estado, 12.5% en Agricultura, (fundamentalmente agro-floras) 5% en pequeña y mediana industria, 7.5% en producción artesanal, 2.5% en Servicios turísticos, 5% en la construcción y 0.5% de otra índole<sup>16</sup>.

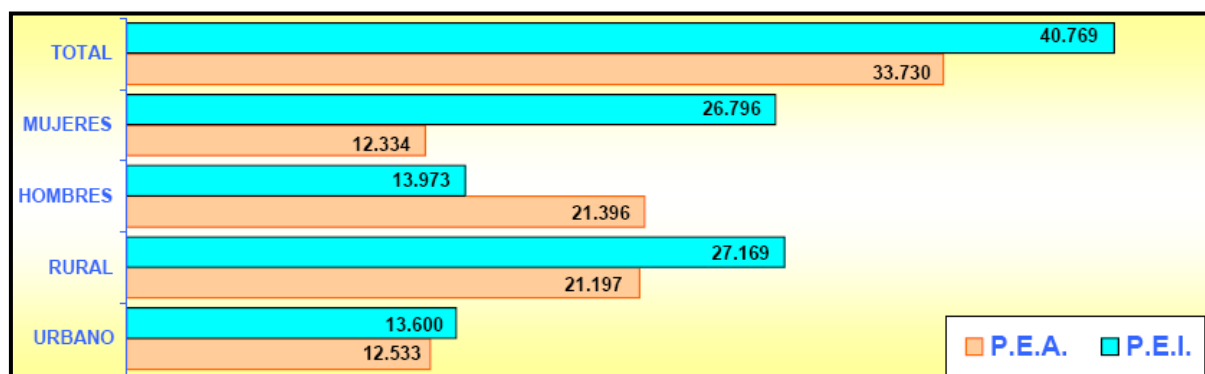


Figura 2.7: Población de 5 años y más, activa e inactiva Censo 2001<sup>17</sup>

<sup>15</sup> Fuente: [www.inec.gov.ec/c/document\\_library/get\\_file?folderId...](http://www.inec.gov.ec/c/document_library/get_file?folderId...)

<sup>16</sup> Fuente: [http://www.redaccionpopular.com/index.php?idArt=35&principal\\_\\_state=articulo](http://www.redaccionpopular.com/index.php?idArt=35&principal__state=articulo)

<sup>17</sup> Fuente: [www.inec.gov.ec/c/document\\_library/get\\_file?folderId...](http://www.inec.gov.ec/c/document_library/get_file?folderId...)

**Tabla. 2.1. Indicadores de PEA por rama<sup>18</sup>**

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>Fuente</b>	<b>Año</b>
PEA	33,730.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama - actividades de servicios sociales y de salud	361.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama - actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	403.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama - administración pública y defensa	797.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama - agricultura, ganadería, caza y silvicultura	7,702.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama - comercio al por mayor y al por menor	5,659.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama – construcción	2,471.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama – enseñanza	1,462.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama - explotación de minas y canteras	56.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama - hogares privados con servicio domestico	1,628.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama - hoteles y restaurantes	670.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama - industrias manufactureras	8,309.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama - intermediación financiera	139.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama - no declarado	2,207.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama - organizaciones y órganos extraterritoriales	2.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama - otras actividades comunitarias sociales y personales de tipo servicios	439.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama – pesca	4.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama - suministros de electricidad, gas y agua	25.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama - trabajador nuevo	140.00	habitantes	INEC	2001
PEA por rama - transporte, almacenamiento y comunicaciones	1,256.00	habitantes	INEC	2001

<sup>18</sup> Fuente: territorial.senplades.gov.ec/territorial/datoscantonExc.jsp?var... - Similares

### ◆ *Vivienda*

**Tabla. 2.2. Total de viviendas, ocupadas con personas presentes, promedio de ocupantes y densidad poblacional. Censo 2001<sup>19</sup>**

ÁREAS	TOTAL DE VIVIENDAS	VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS CON PERSONAS PRESENTES			POBLACIÓN TOTAL	EXTENSIÓN Km <sup>2</sup>	DENSIDAD Hab / Km <sup>2</sup>
		NÚMERO	OCUPANTES	PROMEDIO			
<b>TOTAL CANTÓN</b>	24.358	20.339	89.518	4,4	90.188	499,6	180,5
ÁREA URBANA	8.581	7.442	30.689	4,1	30.965		
ÁREA RURAL	15.777	12.897	58.829	4,6	59.223		

### ◆ *Pobreza*

**Tabla. 2.3. Incidencia de la pobreza de consumo. Censo 2001<sup>20</sup>**

Provincia Cantón Parroquia	Porcentaje	Número	Población Total
	(n/N)*100	n	N
<b>Imbabura</b>	<b>48,6</b>	<b>165.001</b>	<b>339.705</b>
<b>Otavalo</b>	<b>57,8</b>	<b>51.380</b>	<b>88.917</b>
Otavalo	43,6	18.996	43.574
Dr. Miguel Egas Cabezas (Peguiche)	72	3.009	4.178
Eugenio Espejo (Calpaqui)	72	4.179	5.804
González Suárez	69	3.667	5.311
Pataqui	78,1	279	357
San José de Quichinche	76,7	5.590	7.284
San Juan de Ilumán	74,5	5.329	7.155
San Pablo	60,8	5.378	8.840
San Rafael	74	3.490	4.718
Selva Alegre (Cab. en San Miguel de Pamplona)	86,3	1.463	1.696

#### 2.1.2 Escuelas públicas

El nombre de las instituciones favorecidas, así como su ubicación geográfica se indica en la Tabla. 2.4., que se muestra a continuación.

<sup>19</sup> Fuente: [www.inec.gov.ec/c/document\\_library/get\\_file?folderId...](http://www.inec.gov.ec/c/document_library/get_file?folderId...) -

<sup>20</sup> Fuente: <http://www.siise.gov.ec/Indicadores.htm>

**Tabla. 2.4. Escuelas públicas seleccionadas<sup>21</sup>**

N.	Parroquia	Institución	Latitud		Longitud	
1	Dr. Miguel Egas Cabezas (Peguche)	Cesar Antonio Mosquera	N	0 ° 14 ' 36.0 "	W	78 ° 13 ' 56.3 "
2	Dr. Miguel Egas Cabezas (Peguche)	Tahuantinsuyo	N	0 ° 15 ' 9.2 "	W	78 ° 14 ' 3.4 "
3	Dr. Miguel Egas Cabezas (Peguche)	Peguche	N	0 ° 15 ' 5.9 "	W	78 ° 14 ' 39.8 "
4	Dr. Miguel Egas Cabezas (Peguche)	Sin Nombre De Agato	N	0 ° 14 ' 39.5 "	W	78 ° 13 ' 57.1 "
5	Dr. Miguel Egas Cabezas (Peguche)	Alfonso Cisneros Pareja	N	0 ° 15 ' 2.3 "	W	78 ° 14 ' 37.6 "
6	Eugenio Espejo (Calpaqui)	Manuel J Calle	N	0 ° 12 ' 30.9 "	W	78 ° 15 ' 3.1 "
7	Eugenio Espejo (Calpaqui)	Numa Pompillo Llona	N	0 ° 12 ' 2.6 "	W	78 ° 15 ' 18.0 "
8	Eugenio Espejo (Calpaqui)	Vicente Vinicio Larrea	N	0 ° 13 ' 5.0 "	W	78 ° 14 ' 32.6 "
9	Eugenio Espejo (Calpaqui)	General Alfonso Jaramillo	N	0 ° 13 ' 35.0 "	W	78 ° 14 ' 1.6 "
10	Eugenio Espejo (Calpaqui)	Nohemí Muriel	N	0 ° 12 ' 36.9 "	W	78 ° 15 ' 1.0 "
11	González Suarez	San Agustín De Cajas	N	0 ° 9 ' 14.9 "	W	78 ° 11 ' 54.5 "
12	González Suarez	Tomas Rivadeneira	N	0 ° 15 ' 6.0 "	W	78 ° 12 ' 39.5 "
13	González Suarez	Provincia De Loja	N	0 ° 10 ' 3.6 "	W	78 ° 11 ' 40.8 "
14	González Suarez	Granja Atahualpa	N	0 ° 10 ' 57.7 "	W	78 ° 12 ' 50.8 "
15	González Suarez	Paquisha	N	0 ° 8 ' 19.6 "	W	78 ° 11 ' 22.0 "
16	González Suarez	Rumiñahui	N	0 ° 10 ' 46.0 "	W	78 ° 12 ' 10.8 "
17	González Suarez	Pijal	N	0 ° 9 ' 19.8 "	W	78 ° 11 ' 27.3 "
18	González Suarez	Camila Ponce Enríquez	N	0 ° 10 ' 31.9 "	W	78 ° 11 ' 52.2 "
19	González Suarez	Federico González Suarez	N	0 ° 10 ' 40.8 "	W	78 ° 11 ' 54.5 "
20	Jordán	Jacinto Collahuazo	N	0 ° 13 ' 52.4 "	W	78 ° 15 ' 25.2 "
21	Jordán	Gabriela Mistral	N	0 ° 13 ' 39.9 "	W	78 ° 15 ' 55.0 "
22	Jordán	Diez De Agosto	N	0 ° 13 ' 47.0 "	W	78 ° 15 ' 50.0 "
23	Jordán	Sarance	N	0 ° 13 ' 41.2 "	W	78 ° 15 ' 52.5 "
24	Jordán	Gonzalo Rubio Orbe	N	0 ° 13 ' 16.4 "	W	78 ° 16 ' 19.6 "
25	Jordán	Fernando Chávez Reyes	N	0 ° 13 ' 48.2 "	W	78 ° 15 ' 20.2 "
26	Jordán	31 De Octubre	N	0 ° 13 ' 55.1 "	W	78 ° 16 ' 0.8 "
27	Jordán	Carlos Ubidia Albuja	N	0 ° 15 ' 9.2 "	W	78 ° 14 ' 3.4 "
28	Jordán	José Ignacio Narváez	N	0 ° 15 ' 15.5 "	W	78 ° 15 ' 15.1 "
29	Jordán	General Píntag	N	0 ° 14 ' 1.1 "	W	78 ° 13 ' 42.0 "
30	Jordán	Otavalo Valle Del Amanecer	N	0 ° 14 ' 4.1 "	W	78 ° 15 ' 9.5 "
31	Jordán	República Del Ecuador	N	0 ° 13 ' 55.4 "	W	78 ° 15 ' 36.6 "
32	Jordán	Instituto Tecnológico Superior Otavalo	N	0 ° 16 ' 6.8 "	W	78 ° 14 ' 8.4 "
33	Pataqui	Manuel Álvarez	N	0 ° 10 ' 29.7 "	W	78 ° 22 ' 3.1 "
34	Pataqui	Federico Páez	N	0 ° 10 ' 31.6 "	W	78 ° 22 ' 4.5 "
35	San José De Quichinche	Jaime Roldós Aguilera	N	0 ° 18 ' 17.2 "	W	78 ° 23 ' 24.6 "
36	San José De Quichinche	Ulpiano Navarro	N	0 ° 14 ' 19.8 "	W	78 ° 17 ' 11.4 "
37	San José De Quichinche	Alejandro Chávez	N	0 ° 15 ' 9.0 "	W	78 ° 19 ' 5.0 "
38	San José De Quichinche	General Marco Aurelio Subia	N	0 ° 15 ' 9.5 "	W	78 ° 24 ' 24.1 "
39	San José De Quichinche	Dolores Cacuango Quilo	N	0 ° 14 ' 52.9 "	W	78 ° 20 ' 1.1 "
40	San José De Quichinche	Estuardo Jaramillo Pérez	N	0 ° 15 ' 55.2 "	W	78 ° 17 ' 40.4 "
41	San José De Quichinche	Ati Pillahuasi	N	0 ° 13 ' 57.7 "	W	78 ° 17 ' 30.1 "
42	San José De Quichinche	General Cacha	N	0 ° 13 ' 20.5 "	W	78 ° 17 ' 21.6 "

<sup>21</sup> Fuente: FODETEL

43	San José De Quichinche	Duchicela	N	0 ° 15 ´ 40.5 "	W	78 ° 20 ´ 52.2 "
44	San José De Quichinche	Mayor Galo Larrea Torres	N	0 ° 16 ´ 14.4 "	W	78 ° 23 ´ 43.3 "
45	San José De Quichinche	Víctor Alejandro Jaramillo	N	0 ° 14 ´ 13.8 "	W	78 ° 17 ´ 19.2 "
46	San José De Quichinche	Manuel Córdova Galarza	N	0 ° 12 ´ 40.3 "	W	78 ° 26 ´ 27.4 "
47	San José De Quichinche	Monseñor Leónidas Proaño	N	0 ° 13 ´ 13.1 "	W	78 ° 18 ´ 31.8 "
48	San José De Quichinche	Huayna Falcón	N	0 ° 18 ´ 28.1 "	W	78 ° 24 ´ 14.0 "
49	San José De Quichinche	Fernando Daquilema	N	0 ° 14 ´ 17.1 "	W	78 ° 18 ´ 39.6 "
50	San José De Quichinche	Aníbal Buitrón	N	0 ° 17 ´ 9.9 "	W	78 ° 24 ´ 40.3 "
51	San José De Quichinche	Cacique Jumandi	N	0 ° 17 ´ 54.8 "	W	78 ° 25 ´ 9.0 "
52	San José De Quichinche	Francisco Fueres Maygua	N	0 ° 16 ´ 5.7 "	W	78 ° 27 ´ 22.8 "
53	San José De Quichinche	General Eloy Alfaro	N	0 ° 13 ´ 56.8 "	W	78 ° 27 ´ 16.5 "
54	San Juan De Iluman	Domingo F. Sarmiento	N	0 ° 16 ´ 17.7 "	W	78 ° 14 ´ 1.2 "
55	San Juan De Iluman	Escuela Modesto Larrea Jijón	N	0 ° 16 ´ 35.1 "	W	78 ° 14 ´ 47.2 "
56	San Juan De Iluman	Escuela San Luis De Aqualongo	N	0 ° 16 ´ 51.5 "	W	78 ° 13 ´ 47.8 "
57	San Juan De Iluman	Escuela San José De Jahuapamba	N	0 ° 16 ´ 33.0 "	W	78 ° 15 ´ 1.6 "
58	San Juan De Iluman	Marialarrea Freire	N	0 ° 16 ´ 42.6 "	W	78 ° 14 ´ 10.4 "
59	San Juan De Iluman	Colegio San Juan De Iluman	N	0 ° 16 ´ 24.6 "	W	78 ° 14 ´ 0.3 "
60	San Luis	Libertador Simón Bolívar	N	0 ° 13 ´ 27.3 "	W	78 ° 15 ´ 48.9 "
61	San Luis	José Martí	N	0 ° 13 ´ 4.0 "	W	78 ° 16 ´ 1.2 "
62	San Luis	Isaac Jesús Barrera	N	0 ° 13 ´ 18.3 "	W	78 ° 15 ´ 59.8 "
63	San Luis	Jaime Burbano Alomia	N	0 ° 13 ´ 31.1 "	W	78 ° 15 ´ 59.8 "
64	San Luis	Luis Garzón Prado	N	0 ° 13 ´ 2.7 "	W	78 ° 16 ´ 22.8 "
65	San Luis	Humberto Vacas Gómez	N	0 ° 13 ´ 0.3 "	W	78 ° 17 ´ 27.1 "
66	San Luis	Guillermo Garzón Ubidia	N	0 ° 13 ´ 42.2 "	W	78 ° 16 ´ 29.3 "
67	San Luis	Carlos Elías Almeida	N	0 ° 15 ´ 29.3 "	W	78 ° 16 ´ 50.9 "
68	San Luis	Federico González Suarez N. 2	N	0 ° 12 ´ 18.6 "	W	78 ° 17 ´ 10.2 "
69	San Luis	Pedro Pinto Guzmán	N	0 ° 12 ´ 52.4 "	W	78 ° 10 ´ 43.1 "
70	San Luis	Ecuador	N	0 ° 15 ´ 29.3 "	W	78 ° 16 ´ 50.9 "
71	San Luis	Abelardo Moncayo	N	0 ° 15 ´ 55.2 "	W	78 ° 17 ´ 40.4 "
72	San Luis	Biblioteca Municipal	N	0°13'29,8"	w	78°15'52,2"
73	San Pablo	Colegio Nacional San Pablo	N	0 ° 11 ´ 31.4 "	W	78 ° 11 ´ 31.0 "
74	San Pablo	Leopoldo N Chávez	N	0 ° 11 ´ 36.3 "	W	78 ° 11 ´ 37.2 "
75	San Pablo	María Angélica Idrobo	N	0 ° 11 ´ 42.9 "	W	78 ° 11 ´ 36.3 "
76	San Pablo	Galo Plazo Lasso	N	0 ° 12 ´ 43.3 "	W	78 ° 9 ´ 16.9 "
77	San Pablo	Aplicación Pedagógica	N	0 ° 11 ´ 31.4 "	W	78 ° 11 ´ 31.0 "
78	San Pablo	Andrés Bello	N	0 ° 12 ´ 22.5 "	W	78 ° 12 ´ 16.7 "
79	San Pablo	Instituto Superior Pedagógico Alfredo Pérez Guerrero	N	0 ° 11 ´ 31.3 "	W	78 ° 11 ´ 31.1 "
80	San Pablo	Julián Juez Vicente	N	0 ° 12 ´ 11.0 "	W	78 ° 10 ´ 33.5 "
81	San Pablo	Tarquino Idrobo	N	0 ° 11 ´ 53.4 "	W	78 ° 8 ´ 35.0 "
82	San Pablo	Luis Wandember	N	0 ° 12 ´ 25.3 "	W	78 ° 11 ´ 16.3 "
83	San Pablo	Gerardo Guevara Borja	N	0 ° 13 ´ 7.0 "	W	78 ° 10 ´ 38.9 "
84	San Pablo	Alfonso Barba	N	0 ° 11 ´ 49.7 "	W	78 ° 11 ´ 24.4 "
85	San Rafael	Juan Montalvo N°2	N	0 ° 10 ´ 39.1 "	W	78 ° 12 ´ 18.4 "
86	San Rafael	Imbaya	N	0 ° 10 ´ 59.6 "	W	78 ° 1 ´ 19.9 "
87	San Rafael	José Pedro Maldonado Duque	N	0 ° 11 ´ 10.4 "	W	78 ° 13 ´ 12.8 "
88	San Rafael	Juan Francisco Cevallos	N	0 ° 11 ´ 16.3 "	W	78 ° 12 ´ 53.7 "
89	San Rafael	Florencio Oleary	N	0 ° 11 ´ 20.4 "	W	78 ° 13 ´ 31.1 "
90	San Rafael	Rumi Tula	N	0 ° 11 ´ 43.3 "	W	78 ° 13 ´ 33.4 "
91	San Rafael	Princesa Toa	N	0 ° 11 ´ 29.3 "	W	78 ° 13 ´ 25.7 "
92	San Rafael	Gonzalo Rubio Orbe	N	0 ° 11 ´ 47.4 "	W	78 ° 14 ´ 13.7 "
93	San Rafael	Provincia De Imbabura	N	0 ° 11 ´ 35.7 "	W	78 ° 14 ´ 16.0 "

## **2.2 LOCALIDADES BENEFICIADAS**

### **2.2.1 Selección**

El diseño y análisis de la red de datos, se realizará en función de la cantidad de instituciones establecidas por el Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones (FODETEL), para de esta manera proveer del servicio de internet a 93 establecimientos de educación pública, las mismas que se encuentran ubicadas en el cantón Otavalo, provincia de Imbabura; y así impulsar el desarrollo educativo a nivel primario y secundario de este cantón, brindando el acceso a la información de una forma fácil, ágil y gratuita; promoviendo una educación de excelencia. Los establecimientos seleccionados se encuentran descritos en la tabla anterior.

### **2.2.2 Demografía**

El estudio demográfico que se realizó en cada uno de los establecimientos educativos favorecidos de la ciudad de Otavalo, indica en la Tabla. 2.5., las siguientes estadísticas:

- Nombre de la institución
- Nombre del representante
- Dirección
- Zona, urbana –rural
- Sostenimiento
- Número de alumnos



Tabla. 2.5. Estudio demográfico

Institución	Representante	Dirección	Zona	Sostenimiento	Alumnos
Cesar Antonio Mosquera	Elba Lidia Almeida Castro	Frente Al Estadio Del Barrio Central De La Comunidad De Agato Calle- Imbabura	Rural	Fiscomisional	668
Tahuantinsuyo	Alonso Guillermo Cárdenas Gómez	Comunidad De Quinchuqui Bajo	Rural	Fiscal	216
Peguiche	Laura Lucrecia Morejón Cifuentes	Cerca A La Escuela Silvio Luis Haro	Rural	Fiscal	55
Sin Nombre De Agato	María Susana Terán Vaca	Comunidad De Agato Frente Al Estadio	Rural	Fiscal	45
Alfonso Cisneros Pareja	Rosa Lucia Venegas Rivera	Carretera Antigua Vía Ibarra – San Pablo	Rural	Fiscal	35
Manuel J Calle	Luis Honorio Inuca Lechón	Ninguna	Rural	Fiscal	328
Numa Pompillo Llona	Víctor Manuel Bolaños Manosalvas	Comunidad Calpaqui	Rural	Fiscal	132
Vicente Vinicio Larrea	José Ricardo Vallejos Freire	Comunidad Pucara De Velásquez	Rural	Fiscal	71
General Alfonso Jaramillo	Terán Cabascango Sandro Lourdes	Comunidad Pucara Desahuadero	Rural	Fiscal	50
Nohemí Muriel	Velasteguí Torres María Clemencia	Barrio Central, Barrio Eugenio Espejo	Rural	Fiscal	27
San Agustín De Cajas	Edison Fernando Armas Benalcázar	Ingreso Principal A La Comunidad De San Agustín De Cajas	Rural	Fiscal	176
Tomas Rivadeneira	Luis Alfredo Moreta Flores	400m Por La Panamericana En La Entrada A Caluqui	Rural	Fiscal	146
Provincia De Loja	Luis Alberto Morales Cotacachi	Ingreso Principal A la Comunidad	Rural	Fiscal	124
Granja Atahualpa	Saravino Quinchuqui María Mercedes	Sector Santo Domingo A 100 M De La Panamericana	Rural	Fiscal	90
Paquisha	Silvia Oña	Panamericana Norte Comunidad Eugenio Espejo	Rural	Fiscal	80
Rumiñahui	Lema Vizuete Jorge Tarquino	Calle Simón Bolívar Cerca Al Subcentro De Salud	Rural	Fiscal	56
Pijal	Cutucuamba Ávila María Clemencia	Comunidad Pijal Sector San Pablo	Rural	Fiscal	40
Camila Ponce Enríquez	Guzmán Yacelga Luis Fernando	Camino Empedrado Ingreso Principal A Pijal	Rural	Fiscal	27
Federico González Suarez	Flore Vinuesa Mónica Cecilia	Comunidad Pual Frente Al Estadio De Pijal	Rural	Fiscal	20
Jacinto Collahuazo	Guerra Guerra Alfonso Patricio	Jacinto Collahuazo 000 Atahualpa	Urbana	Fiscal	2098
Gabriela Mistral	León Coba Ermerita Lucía	Av. 31 De Octubre 153 Calle Juan Montalvo	Urbana	Fiscal	569
Diez De Agosto	Segundo Carlos García Ballesteros	Av. 31 De Octubre 3-58 Morales	Urbana	Fiscal	557
Sarance	Gloria Susana Acosta Guerrero	Abdón Calderón Modesto Jaramillo	Urbana	Fiscal	465
Gonzalo Rubio Orbe	Díaz Andrango María Elizabeth	Calle Roca Y Salinas 203 Salinas	Urbana	Fiscal	395
Fernando Chávez Reyes	Nelly Margot Jaramillo Villacís	Barrio El Jordán	Rural	Fiscal	315
31 De Octubre	Salvador Recalde Nelly Violeta	Modesto Jaramillo 401 Abdón Calderón	Urbana	Fiscal	299

Carlos Ubidia Albuja	Edgar Rodrigo Orbe Mena	Panamericana Norte Km. 15 Barrio Miguel Egas Cabezas Cerca Al INFA	Rural	Fiscal	200
José Ignacio Narváez	Terán Suarez Héctor Polibio	Comunidad San José De Bolsa	Rural	Fiscal	83
General Píntag	Concha Flores Jimena Del Carmen	Caserio Trojaloma	Rural	Fiscal	45
Otavalo Valle Del Amanecer	Maria del Carmen Cevallos	Juan de Alvarin y Luis Alberto de la Torre	Rural	Municipal	200
República Del Ecuador	Edgar Vicente Saavedra Taipe	Sucre Nepalí Ordoñez	Urbana	Fiscal	1637
Instituto Tecnológico Superior Otavalo	Luis Heriberto Cisneros Benavides	Juan De Albarracín Y Sacho Paz Alonso Cisneros	Urbana	Fiscal	1528
Manuel Álvarez	Edgar Vinicio Yacelga Toapanta	Barrio Central	Rural	Fiscal	50
Federico Páez	Simbaña Guachala Iralda Marisol	Barrio Central	Rural	Fiscal	5
Jaime Roldós Aguilera	Ilda Rocío Antamba Velasco	Localidad Urcu Siqui	Rural	Fiscal	60
Ulpiano Navarro	Núñez Melo Adriano Eustorgio	Avenida Quito 00 Gral. Julio Andrade Isaac Barrera	Urbana	Fiscal	424
Alejandro Chávez	Elsa Yolanda Cevallos Torres	Vía A Intag (Carretera Antigua)	Rural	Fiscal	382
General Marco Aurelio Subia	Lema Gramal Olga Marina	Comunidad San Juan De Inguinchovia A Selva Alegre	Rural	Fiscal	107
Dolores Cacuango Quilo	Luis Alberto Alta Andrade	Comunidad Cutambi Vía A La Fábrica De Cemento Selva Alegre	Rural	Fiscal	92
Estuardo Jaramillo Pérez	Esparza Buitrón Héctor Fabián	Comunidad De Moras Pungo	Rural	Fiscal	87
Ati Pillahuasi	Saravino Quinchuqui María Rosa	Comunidad Panecillo A 2m De La Carretera Principal	Rural	Fiscal	70
General Cacha	Rosa María Inuca Lechón	Comunidad De Yambiro Entrada Al Colegio San Luis Hacia La Loma	Rural	Fiscal	65
Duchicela	Castañeda Guajan José Antonio	Comunidad De Guachinguero	Rural	Fiscal	56
Mayor Galo Larrea Torres	Valencia Cevallos Ximena Marlene	Calle S/N Al Ingreso A La Comunidad De Cambugan, Junto A La Carretera	Rural	Fiscal	54
Víctor Alejandro Jaramillo	Roldan Rodríguez Deysi Mirella	Carlos Lara Y Av. Quito 000 Sucre	Urbana	Fiscal	54
Manuel Córdova Galarza	Chicaiza Farinango Rosa	Comunidad De Minas Chupa Carretera Sin Nombre A Unos 5km De La Misma	Rural	Fiscal	52
Monseñor Leónidas Proaño	Perugachi De La Torre María Lucila	San José De Quichinche	Rural	Fiscal	39
Huayna Falcón	María Fanny Chabacano Quilumbaquin	Localidad De Muenala	Rural	Fiscal	33
Fernando Daquilema	Flores Tupiza Norma Del Rocío	Comunidad Perugachi Frente A La Fabrica Cemento Selva Alegre	Rural	Fiscal	33
Aníbal Buitrón	Washington Vicente Játiva Luna	Localidad O Comunidad De Achupallas	Rural	Fiscal	31

Cacique Jumandí	Zoila Victoria Chuquin Amaguaña	Localidad De Huayra Pungo	Rural	Fiscal	22
Francisco Fueres Maygua	Anrrango Gubio Zoila Clementina	Vía Selva Alegre Km 45 Comunidad Taminanga	Rural	Fiscal	20
General Eloy Alfaro	Bonilla Antamba María Clemencia	Comunidad San Francisco De Inguincho. A 2km De La Carretera Principal	Rural	Fiscal	9
Domingo F. Sarmiento	Edgar Manuel Pinto Manosalvas	Imbabura Y Luis Mejia - Barrio Central	Rural	Fiscal	594
Escuela Modesto Larrea Jijón	María Lulica Pineda Maigua	Caserío Picuasi Pugo	Rural	Fiscal	228
Escuela San Luis De Agualongo	Carlos Quilino Estévez Suarez	Comunidad San Luis	Rural	Fiscal	184
Escuela San José De Jahuapamba	Lidia Del Rocío Morales Collahuazo	Comunidad De Jahuapamba	Rural	Fiscomisional	133
María Larrea Freire	María Bertha Rosario Montalvo Placencia	Pedro Freire 00 Línea Férrea	Urbana	Fiscal	68
Colegio San Juan De Iluman	Segundo Rómulo Encalada Artos	Bolívar 07 Intiã?An, Barrio Santo Domingo	Urbana	Fiscal	5
Libertador Simón Bolívar	Luis Germán Haro	Vicente Ramón Roca 633 Piedrahita	Urbana	Fiscal	699
José Martí	Hernández Dalgo Marco Aníbal	Sucre Panamericana Sur	Urbana	Fiscal	649
Isaac Jesús Barrera	Gloria Margarita	Roca 324 Rocafuerte Y Mejía	Urbana	Fiscal	577
Jaime Burbano Alomia	Lourdes Hipatia Salazar Andino	Mariano Suarez Veintimilla159 159 Mejía	Urbana	Fiscal	211
Luis Garzón Prado	Raúl Esteves Michelena	San Luis	Rural	Fiscal	183
Humberto Vacas Gómez	Marcillo Arango María Zoila	La Rinconada	Rural	Fiscal	182
Guillermo Garzón Ubidia	Lic. Amparito Paredes	Vicente Larrea 000 Marco Proaño Maya	Urbana	Fiscal	181
Carlos Elías Almeida	Valenzuela Perugachi Blanca Cecilia	Comunidad Esperanza De Asama	Rural	Fiscal	158
Federico González Suarez N. 2	Cifuentes Castro Gilberto Edmundo	Camino A Mojanda K 3.5, Mojandita Curubi	Rural	Fiscal	105
Pedro Pinto Guzmán	Miriam Beatriz Chávez Murillo	Caserío Imbabuela	Rural	Fiscal	89
Ecuador	Espinoza Pinto	Comunidad Libertad De Asama	Rural	Fiscal	65
Abelardo Moncayo	Morales Moreno Erodita Genoveva	Caserío Patalanga	Rural	Fiscal	19
Biblioteca Municipal	Gonzalo Nicolalde	Garcia Moreno 505	Rural	Entidad Publica	0
Colegio Nacional San Pablo	Juan Manuel Yopez Báez	Calle Isidro Ayora, Frente Al Parque Central	Rural	Fiscal	864
Leopoldo N Chávez	Luis René Puga De La Torre	Avenida Unesco Abdón Calderón	Rural	Fiscal	588
María Angélica Idrobo	Gerardo Alejandro García García	Carretera, Calle Montufar Y Pasaje Del Lago	Rural	Fiscal	339
Galo Plazo Lasso	Manuel Espinosa Guaman	Vía Zuleta Km5 Margen Izquierda Junto A La Asociación Agrícola El Topo	Rural	Fiscal	303

Aplicación Pedagógica	Wilson Homero Sánchez	Cerca A La Escuela De Policía	Rural	Fiscal	226
Andrés Bello	Báez Puma Luis Cristóbal	Calle Sucre Y 21 De Noviembre	Rural	Fiscal	223
Instituto Superior Pedagógico Alfredo Pérez Guerrero	Guevara Yopez Carmen Alicia	Caserío Abatag	Rural	Fiscal	200
Julián Juez Vicente	Esmeralda Guaña	Comunidad De Gualabi	Rural	Fiscal	113
Tarquino Idrobo	Cotacachi Vega Clara Ximena	Comunidad De Angla Vía Zuleta	Rural	Fiscal	98
Luis Wandember	Villagomez Cazar Manuel Hernando	Por El Camino De La Unión, Carretera Principal	Rural	Fiscal	49
Gerardo Guevara Borja	Proaño Anaguillin Ana Lucia	A 3km De San Pablo Vía Nortepasando Por Las 4 Esquinas	Rural	Fiscal	44
Alfonso Barba	Mayarquer Tatanues Lucia Emerita	Eugenio Espejo 000 Ayora	Urbana	Fiscal	38
Juan Montalvo N°2	Masbanda Carrera Cesar Rubén	Calle Gran Colombia La Casta	Rural	Fiscal	391
Imbaya	María Lourdes Maldonado Córdova	Comunidad Tocagon	Rural	Fiscal	125
José Pedro Maldonado Duque	Carlos Gonzalo Cachiguango Acelga	Comunidad Tocagon	Rural	Fiscal	125
Juan Francisco Cevallos	Víctor Hugo Hinojoza Garrido	Norte Sur Margen Izquierdo	Rural	Fiscal	101
Florencio Oleary	Vaca Guevara Edgar Bolívar	La Estación Línea Férrea	Rural	Fiscal	88
Rumi Tula	María Del Carmen Cabascango	Comunidad 4 Esquinas	Rural	Fiscal	77
Princesa Toa	Jaramillo Suarez Rosa Magdalena	Gran Colombia	Rural	Fiscal	54
Gonzalo Rubio Orbe	Yamberla Ipiales María Lucila	Comunidad San Miguel Bajo	Rural	Fiscal	42
Provincia De Imbabura	Cabascango Araque María Fabiola	Comunidad San Miguel Alto	Rural	Fiscal	36

## 2.3 INFRAESTRUCTURA

### 2.3.1 Estado actual

El proveer del servicio de Internet a las diferentes instituciones educativas seleccionadas, requiere el uso de cierta infraestructura necesaria, sin embargo, y como se puede observar en la Tabla. 2.6., el estado actual de varias de estas instituciones carece de esta infraestructura

Tabla. 2.6. Estudio demográfico

Institución	Computadoras	INTERNET	P. ELÉCTRICA	C. EQUIPOS
César Antonio Mosquera	16	No	110 V	No
Tahuantinsuyo	1	No	110 V	No
Peguche	0	No	110 V	No
Sin Nombre De Agato	0	No	110 V	No
Alfonso Cisneros Pareja	0	No	110 V	No
Manuel J Calle	12	No	110 V	No
Numa Pompillo Llona	4	No	110 V	No
Vicente Vinicio Larrea	4	No	110 V	No
General Alfonso Jaramillo	0	No	110 V	No
Nohemí Muriel	0	No	110 V	No
San Agustín De Cajas	7	No	110 V	No
Tomas Rivadeneira	0	No	110 V	No
Provincia De Loja	1	No	220 V	No
Granja Atahualpa	2	No	110 V	No
Paquisha	4	No	110 V	No
Rumiñahui	6	Si	220 V	No
Pijal	2	No	110 V	No
Camila Ponce Enríquez	0	No	110 V	No
Federico González Suárez	0	No	110 V	No
Jacinto Collahuazo	83	No	220 V	No
Gabriela Mistral	14	No	110 V	No
Diez De Agosto	20	No	110 V	No
Sarance	22	No	110 V	No
Gonzalo Rubio Orbe	19	No	110 V	No
Fernando Chávez Reyes	8	No	110 V	No
31 De Octubre	1	No	110 V	No
Carlos Ubidia Albuja	10	Si	110 V	No
José Ignacio Narváez	0	No	110 V	No
General Píntag	0	No	110 V	No
Otavaló Valle Del Amanecer	5	No	110 V	No
República Del Ecuador	88	Si	110 V	No
Instituto Tecnológico Superior Otavaló	40	Si	110 V	No
Manuel Álvarez	2	No	110 V	No
Federico Páez	0	No	110 V	No
Jaime Roldós Aguilera	0	No	110 V	No
Ulpiano Navarro	9	No	110 V	No
Alejandro Chávez	24	No	110 V	No
General Marco Aurelio Subia	8	No	110 V	No
Dolores Cacuango Quilo	2	No	110 V	No
Estuardo Jaramillo Pérez	0	No	110 V	No
Ati Pillahuasi	3	No	110 V	No
General Cacha	1	No	110 V	No
Duchicela	1	No	110 V	No
Mayor Galo Larrea Torres	0	No	110 V	No
Víctor Alejandro Jaramillo	0	No	110 V	No
Manuel Córdova Galarza	0	No	110 V	No
Monseñor Leónidas Proaño	0	No	110 V	No
Huayna Falcón	0	No	110 V	No

Fernando Daquilema	2	No	110 V	No
Aníbal Buitrón	0	No	110 V	No
Cacique Jumandi	0	No	110 V	No
Francisco Fures Maygua	0	No	110 V	No
General Eloy Alfaro	0	No	110 V	No
Domingo F. Sarmiento	11	No	110 V	No
Escuela Modesto Larrea Jijón	0	No	110 V	No
Escuela San Luis De Agualongo	5	No	110 V	No
Escuela San José De Jahuapamba	0	No	110 V	No
Marialarrea Freire	0	No	110 V	No
Colegio San Juan De Iluman	0	No	110 V	No
Libertador Simón Bolívar	17	No	110 V	No
José Martí	2	No	110 V	No
Isaac Jesús Barrera	17	No	110 V	No
Jaime Burbano Alomia	1	No	110 V	No
Luis Garzón Prado	2	No	110 V	No
Humberto Vacas Gomes	0	No	110 V	No
Guillermo Garzón Ubidia	0	No	110 V	No
Carlos Elías Almeida	0	No	110 V	No
Federico González Suarez N. 2	1	No	110 V	No
Pedro Pinto Guzmán	0	No	110 V	No
Ecuador	0	No	110 V	No
Abelardo Moncayo	0	No	110 V	No
Biblioteca Municipal	5	Si	110 V	No
Colegio Nacional San Pablo	35	Si	110 V	No
Leopoldo N Chávez	13	No	110 V	No
María Angélica Idrobo	9	No	110 V	No
Galo Plazo Lasso	2	No	110 V	No
Aplicación Pedagógica	10	No	220 V	No
Andrés Bello	1	No	110 V	No
Instituto Superior Pedagógico Alfredo Perez Guerrero	54	Si	110 V	No
Julián Juez Vicente	5	No	110 V	No
Tarquino Idrobo	0	No	110 V	No
Luis Wandember	4	No	110 V	No
Gerardo Guevara Borja	0	No	110 V	No
Alfonso Barba	2	No	110 V	No
Juan Montalvo N°2	11	No	110 V	No
Imbaya	0	No	110 V	No
José Pedro Maldonado Duque	6	No	110 V	No
Juan Francisco Cevallos	4	No	110 V	No
Florencio Oleary	1	No	110 V	No
Rumi Tula	2	No	110 V	No
Princesa Toa	1	No	110 V	No
Gonzalo Rubio Orbe	1	No	110 V	No
Provincia De Imbabura	1	No	110 V	No

Para constatar la información que se detalla en la Tabla 2.6., a continuación se muestran varias gráficas, que indican el estado actual de la infraestructura que posee cada uno de los establecimientos educativos beneficiados; antes mencionados.

**PARROQUIA DR. MIGUEL EGAS CABEZAS**



**Figura. 2.8. Escuelas Parroquia Dr. Miguel Egas Cabezas**

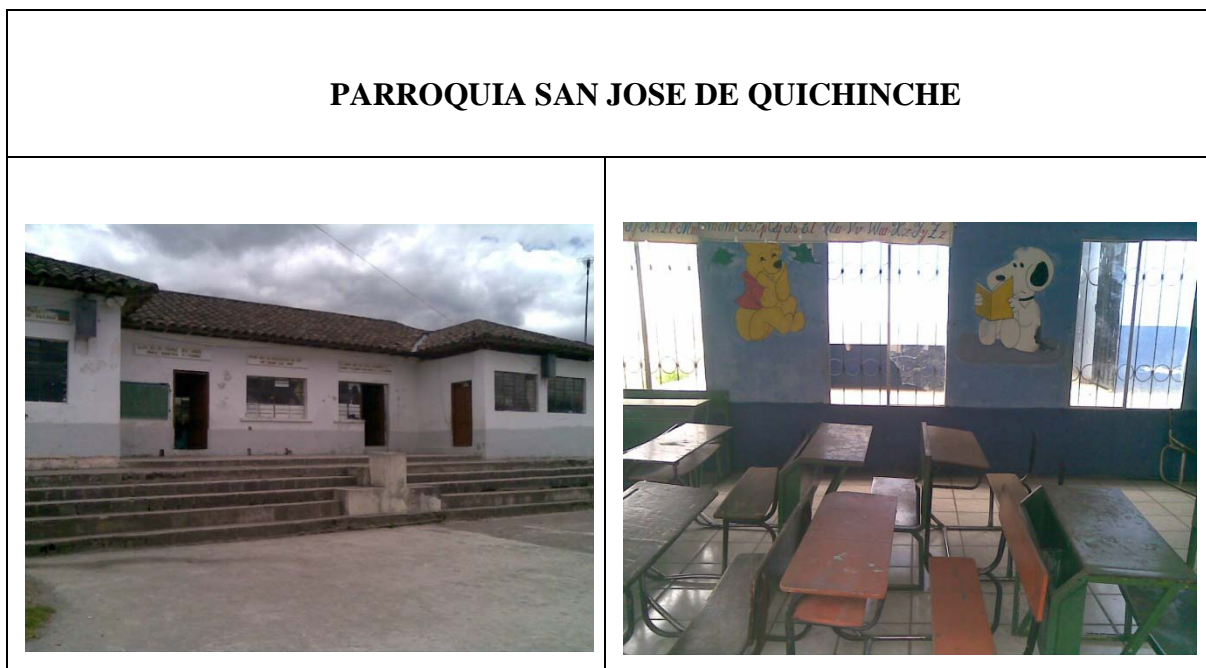
**PARROQUIA EUGENIO ESPEJO**



**Figura. 2.9. Escuelas Parroquia Eugenio Espejo**



**Figura. 2.10. Escuelas Parroquia Pataqui**



**Figura 2.11. Escuelas Parroquia San José de Quichinche**



### PARROQUIA SAN JUAN DE ILUMAN



Figura. 2.12 Escuelas Parroquia San Juan de Iluman

### PARROQUIA SAN LUIS



Figura. 2.13. Escuelas Parroquia San Luis



**Figura. 2.14** Escuelas Parroquia San Pablo



**Figura. 2.15.** Escuelas Parroquia San Rafael



**Figura. 2.16. Escuelas Parroquia González Suárez**



**Figura. 2.17. Escuelas Parroquia Jordán**

Como se puede evidenciar por medio de estas fotografías, la infraestructura que posee cada una de las escuelas beneficiadas, en su mayoría no se encuentran en óptimo estado para poder realizar la implementación de la red de datos. Dada esta situación, antes de implementar la red de datos, se debe tener en cuenta las deficiencias que cada institución presenta, para una vez suplidas las mismas, poder implementar y ejecutar el proyecto.

### 2.3.2 Deficiencias

**Tabla. 2.7. Deficiencias**

<b>Institución</b>	<b>Forma de Acceso</b>	<b>Energía 24h</b>
Cesar Antonio Mosquera	Terrestre	Si
Tahuantinsuyo	Terrestre	Si
Peguche	Terrestre	Si
Sin Nombre De Agato	Terrestre	Si
Alfonso Cisneros Pareja	Terrestre	Si
Manuel J Calle	Terrestre	Si
Numa Pompillo Llona	Terrestre	Si
Vicente Vinicio Larrea	Terrestre	Si
General Alfonso Jaramillo	Terrestre	Si
Nohemí Muriel	Terrestre	Si
San Agustín De Cajas	Terrestre	Si
Tomas Rivadeneira	Terrestre	Si
Provincia De Loja	Terrestre	Si
Granja Atahualpa	Terrestre	Si
Paquisha	Terrestre	Si
Rumiñahui	Terrestre	Si
Pijal	Terrestre	Si
Camila Ponce Enríquez	Terrestre	Si
Federico González Suarez	Terrestre	Si
Jacinto Collahuazo	Terrestre	Si
Gabriela Mistral	Terrestre	Si
Diez De Agosto	Terrestre	Si
Sarance	Terrestre	Si
Gonzalo Rubio Orbe	Terrestre	Si
Fernando Chávez Reyes	Terrestre	Si
31 De Octubre	Terrestre	Si
Carlos Ubidia Albuja	Terrestre	Si
José Ignacio Narváez	Terrestre	Si
General Píntag	Terrestre	Si
Otavallo Valle Del Amanecer	Terrestre	Si
República Del Ecuador	Terrestre	Si
Instituto Tecnológico Superior Otavallo	Terrestre	Si
Manuel Álvarez	Terrestre	Si
Federico Páez	Terrestre	Si

Jaime Roldós Aguilera	Terrestre	Si
Ulpiano Navarro	Terrestre	Si
Alejandro Chávez	Terrestre	Si
General Marco Aurelio Subia	Terrestre	Si
Dolores Cacuango Quilo	Terrestre	Si
Estuardo Jaramillo Pérez	Terrestre	Si
Ati Pillahuasi	Terrestre	Si
General Cacha	Terrestre	Si
Duchicela	Terrestre	Si
Mayor Galo Larrea Torres	Terrestre	Si
Víctor Alejandro Jaramillo	Terrestre	Si
Manuel Córdova Galarza	Terrestre	Si
Monseñor Leónidas Proaño	Terrestre	Si
Huayna Falcón	Terrestre	Si
Fernando Daquilema	Terrestre	Si
Aníbal Buitrón	Terrestre	Si
Cacique Jumandi	Terrestre	Si
Francisco Fures Maygua	Terrestre	Si
General Eloy Alfaro	Terrestre	Si
Domingo F. Sarmiento	Terrestre	Si
Escuela Modesto Larrea Jijón	Terrestre	Si
Escuela San Luis De Agualongo	Terrestre	Si
Escuela San José De Jahuapamba	Terrestre	Si
Marialarrea Freire	Terrestre	Si
Colegio San Juan De Iluman	Terrestre	Si
Libertador Simón Bolívar	Terrestre	Si
José Martí	Terrestre	Si
Isaac Jesús Barrera	Terrestre	Si
Jaime Burbano Alomía	Terrestre	Si
Luis Garzón Prado	Terrestre	Si
Humberto Vacas Gómez	Terrestre	Si
Guillermo Garzón Ubidia	Terrestre	Si
Carlos Elías Almeida	Terrestre	Si
Federico González Suarez N. 2	Terrestre	Si
Pedro Pinto Guzmán	Terrestre	Si
Ecuador	Terrestre	Si
Abelardo Moncayo	Terrestre	Si
Biblioteca Municipal	Terrestre	Si
Colegio Nacional San Pablo	Terrestre	Si
Leopoldo N Chávez	Terrestre	Si
María Angélica Idrobo	Terrestre	Si
Galo Plazo Lasso	Terrestre	Si
Aplicación Pedagógica	Terrestre	Si
Andrés Bello	Terrestre	Si
Instituto Superior Pedagógico Alfredo Perez Guerrero	Terrestre	Si
Julián Juez Vicente	Terrestre	Si
Tarquino Idrobo	Terrestre	Si
Luis Wandember	Terrestre	Si
Gerardo Guevara Borja	Terrestre	Si
Alfonso Barba	Terrestre	Si
Juan Montalvo N°2	Terrestre	Si

---

Imbaya	Terrestre	Si
José Pedro Maldonado Duque	Terrestre	Si
Juan Francisco Cevallos	Terrestre	Si
Florencio Oleary	Terrestre	Si
Rumi Tula	Terrestre	Si
Princesa Toa	Terrestre	Si
Gonzalo Rubio Orbe	Terrestre	Si
Provincia De Imbabura	Terrestre	Si

## **2.4 DEMANDA A LA NECESIDAD DEL SERVICIO**

El acceso y uso del Internet, se ha convertido en un medio de comunicación muy importante a nivel mundial, debido a que por medio del mismo se tiene acceso a un sin número de información. Es por esta razón que la demanda de este servicio a nivel educativo se ha incrementando en la última década. En el actual proyecto, existe una demanda a este servicio de 21129 alumnos correspondientes a las 93 escuelas beneficiarias en el cantón Otavalo.



## CAPÍTULO 3

### POSIBLES TECNOLOGIAS

#### 3.1 REDES WAN - LAN

##### 3.1.1 Definición

###### ➤ RED LAN

**LAN** son las siglas de *Local Area Network* (Red de área local). Una LAN es una red que conecta los ordenadores en un área relativamente pequeña y predeterminada (como una habitación, edificio o un conjunto de edificios) cuya extensión es del orden de entre 10 metros a 1 kilómetro.

Las estaciones de trabajo y los ordenadores personales en oficinas normalmente están conectados en una red LAN, lo que permite que los usuarios envíen o reciban archivos y compartan el acceso a los archivos y a los datos. Cada ordenador conectado a una LAN se llama **nodo**. Cada nodo (ordenador individual) en un LAN tiene su propia CPU con la cual ejecuta programas, pero también puede tener acceso a los datos y a los dispositivos en cualquier parte en la LAN. Esto significa que muchos usuarios pueden compartir dispositivos, como impresoras laser, así como datos. Los usuarios pueden también utilizar la LAN para comunicarse entre ellos.

## ➤ **RED WAN**

**WAN** son las siglas de *Wide Area Network* (Red de área amplia). Las redes de área extensa tienen un tamaño superior a una MAN, se conoce además como un sistema de comunicación que interconecta redes computacionales LAN por medio de una subred, las mismas que se encuentran en distintas ubicaciones geográficas. Esta subred está formada por una serie de líneas de transmisión interconectadas por medio de routers, aparatos de red encargados de rutear o dirigir los paquetes hacia la LAN o host adecuado. Su tamaño puede oscilar entre 100 y 1000 kilómetros. Debido al alcance de estas redes se suele sobre pasar las fronteras de las ciudades, pueblos, naciones.

### 3.1.2 Características

#### ➤ **RED LAN**

- Usa tecnología broadcast (difusión) con el medio de transmisión compartido.
- Cableado específico instalado normalmente a propósito.
- Capacidad de transmisión comprendida entre 10 Mbps y 100 Mbps, experimentan muy pocos errores.
- Extensión máxima entre 1 a 10 km
- Uso de un medio de comunicación privado
- Simplicidad del medio de transmisión que utiliza (cable coaxial, cables telefónicos y fibra óptica)
- Facilidad con que se pueden efectuar cambios en el hardware y el software
- Gran variedad y número de dispositivos conectados
- Posibilidad de conexión con otras redes
- Distancia de conexión entre computadoras debe ser pequeña.
- Utilizan tres topologías de red: estrella (Star), canal (Bus) y anillo (Ring)

#### ➤ **RED WAN**

- Los Hosts están conectados por una subred de comunicación, la misma que conduce mensajes de un Host a otro.
- En redes de área amplia, la subred tiene dos componentes distintos: las líneas de transmisión y los elementos de conmutación.



- Las líneas de transmisión (también llamadas circuitos o canales) mueven los bits de una máquina a otra.
- Los elementos de conmutación son computadoras especializadas que conectan dos o más líneas de transmisión.
- El elemento de conmutación (ruteadores) recibe los datos de entrada y a la vez escoge una línea de salida para enviarlos.
- La velocidad normal lleva un rango de los 56 Kbps a los 155 Mbps.
- Los retardos para una WAN pueden variar de unos cuantos milisegundos a unas decenas de segundos.

### 3.1.3 Topologías

#### ➤ Topología de bus

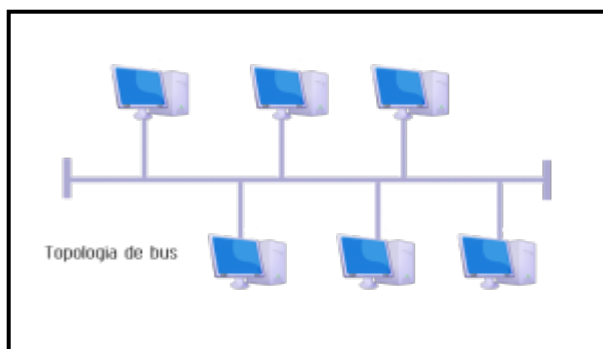
La topología de bus tiene todos sus nodos conectados directamente a un enlace y no tiene ninguna otra conexión entre nodos. Físicamente cada host está conectado a un cable común, por lo que se pueden comunicar directamente, aunque la ruptura del cable hace que los hosts queden desconectados. La topología de bus permite que todos los dispositivos de la red puedan ver todas las señales de todos los demás dispositivos, lo que puede ser ventajoso si se desea que todos los dispositivos obtengan esta información.

#### Ventajas

- ◆ Es la más barata.
- ◆ Apta para oficinas medianas y chicas.

#### Desventajas:

- ◆ Si se tienen demasiadas computadoras conectadas a la vez, la eficiencia baja notablemente.
- ◆ Es posible que dos computadoras intenten transmitir al mismo tiempo provocando lo que se denomina “colisión”, y por lo tanto se produce un reintento de transmisión.
- ◆ Un corte en cualquier punto del cable interrumpe la red



**Figura. 3.1. Topología de bus**

### ➤ Topología de anillo (Token Ring)

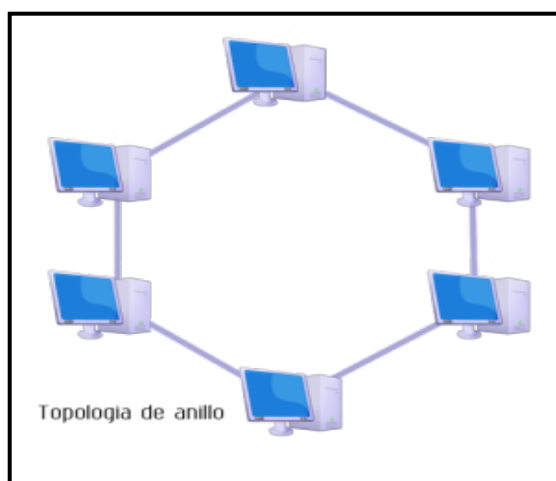
Una topología de anillo se compone de un solo anillo cerrado formado por nodos y enlaces, en el que cada nodo está conectado solamente con los dos nodos adyacentes. Los dispositivos se conectan directamente entre sí por medio de cables en lo que se denomina una cadena margarita. Para que la información pueda circular, cada estación que recibe el TOKEN regenera la señal y la transmite a la siguiente. Por ejemplo en esta topología, ésta envía una señal por toda la red, si la terminal quiere transmitir pide el TOKEN y hasta que lo tiene puede transmitir, si no está la señal la pasa a la siguiente en el anillo y sigue circulando hasta que alguna pide permiso para transmitir.

### **Ventajas**

- ◆ No existen colisiones
- ◆ Cada paquete tienen una cabecera o TOKEN que identifica al destino.

### **Desventajas**

- ◆ La caída de una estación interrumpe toda la red. Actualmente no hay conexiones físicas entre estaciones, sino que existen centrales de cableado o MAU que implementa la lógica de anillo sin que estén conectadas entre sí evitando las caídas.
- ◆ Es cara, llegando a costar una placa de red lo que una estación de trabajo.



**Figura. 3.2. Topología de anillo**

### ➤ Topología estrella

La topología en estrella tiene un nodo central desde el que se irradian todos los enlaces hacia los demás nodos. Por el nodo central, generalmente ocupado por un hub, pasa toda la información que circula por la red. Para futuras ampliaciones pueden colocarse otros HUBs en cascada dando lugar a la estrella jerárquica.

### Ventajas

- ◆ Ausencia de colisiones en la transmisión y dialogo directo de cada estación con el servidor.
- ◆ La caída de una estación no anula la red.

### Desventajas:

- ◆ Baja transmisión de datos.
- ◆ La desventaja principal es que si el nodo central falla, toda la red se desconecta.



**Figura. 3.3. Topología estrella**

### ➤ Topología en estrella extendida

La topología en estrella extendida es igual a la topología en estrella, con la diferencia de que cada nodo que se conecta con el nodo central también es el centro de otra estrella. Generalmente el nodo central está ocupado por un hub o un switch, y los nodos secundarios por hubs.

La ventaja de esto, es que el cableado es más corto y limita la cantidad de dispositivos que se deben interconectar con cualquier nodo central.

La topología en estrella extendida es sumamente jerárquica, y busca que la información se mantenga local. Esta es la forma de conexión utilizada actualmente por el sistema telefónico.

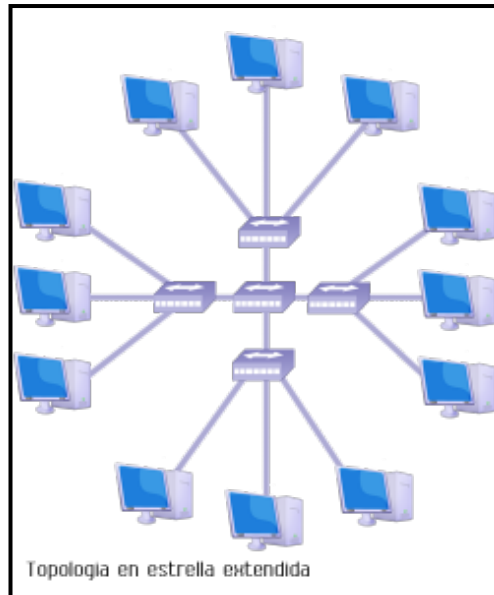


Figura. 3.4. Topología en estrella extendida

### ➤ Topología árbol

La topología en árbol es similar a la topología en estrella extendida, salvo en que no tiene un nodo central. En cambio, tiene un nodo de enlace troncal, generalmente ocupado por un hub o switch, desde el que se ramifican los demás nodos. El enlace troncal es un cable con varias capas de ramificaciones, y el flujo de información es jerárquico. Conectado en el otro extremo al enlace troncal generalmente se encuentra un host servidor.

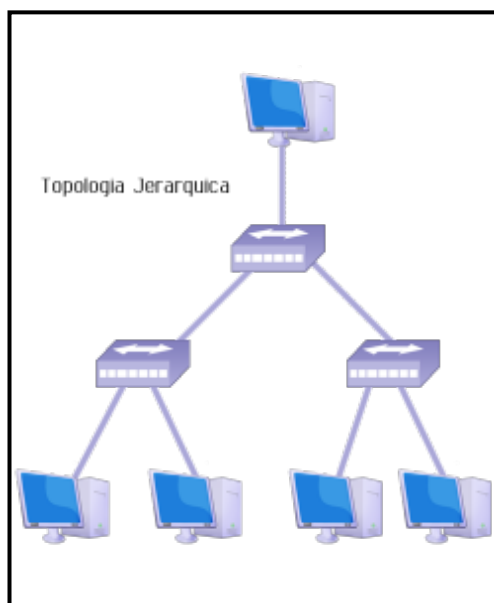


Figura. 3.5. Topología jerárquica

### ➤ Topología de malla

En una topología de malla completa, cada nodo se enlaza directamente con los demás nodos.

#### Ventajas

- ◆ Como cada nodo se conecta físicamente a los demás, creando una conexión redundante, si algún enlace deja de funcionar la información puede circular a través de cualquier cantidad de enlaces hasta llegar a destino.
- ◆ Permite que la información circule por varias rutas a través de la red.

#### Desventaja

- ◆ Físicamente, sólo funciona con una pequeña cantidad de nodos, ya que de lo contrario la cantidad de medios necesarios para los enlaces, y la cantidad de conexiones con los enlaces se torna abrumadora.

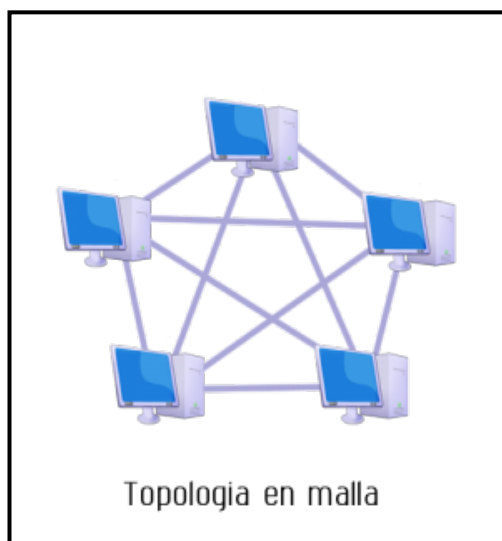


Figura. 3.6. Topología en malla

## 3.2 RED DE TRANSPORTE

### 3.2.1 Definición

Una red de transporte, también denominada red troncal, tiene como objetivo concentrar el tráfico de información que proviene de las redes de acceso para llevarlo a mayores distancias. A estos niveles, el tipo de información es transparente para la red, es decir, el transporte es independiente de la naturaleza del tipo de tráfico.

En la actualidad las redes de transporte juegan un papel muy importante en las telecomunicaciones, ya que se encargan del envío y multicanalización de diversos tipos de información en diferentes formatos tanto analógicos como digitales. Su evolución ha sido gradual, desde las primeras redes analógicas, digitales hasta las redes ópticas. Así tenemos las redes como E1/T1 e ISDN, basadas en líneas de cobre, así como las redes de transporte basadas en fibras ópticas como ATM, B-ISDN o SONET/SDH, tecnologías que se describirán más adelante.

### 3.2.2 Características

#### ➤ Técnicas básicas de multicanalización

La multicanalización es la técnica que se utiliza para transmitir varias fuentes de información:” dígase voz, datos, vídeo” sobre un mismo canal de comunicación. El multicanalizador, frecuentemente llamado mux, es un equipo de comunicación utilizado para este propósito. La principal ventaja de la multicanalización es la de reducir los costos de la red al minimizar el número de enlaces de comunicación entre dos puntos. Los multicanalizadores de la actualidad tienen cada vez más inteligencia, y la cual brinda más beneficios.

Existen varias técnicas de multicanalización que incluyen FDM (Frequency Division Multiplexing, multicanalización por división de frecuencias), TDM (Time Division Multiplexing, multicanalización por división de tiempo), STDM (Statistical Time Division Multiplexing, multicanalización estadística por división de tiempo) y tantas otras más como multicanalización inteligente, multicanalización inversa, WDM (Wavelength

Division Multiplexing) y DWDM ( WDM Denso). A continuación se describen las técnicas FDM, TDM y WDM, así como los beneficios de la multicanalización.

#### ◆ FDM

FDM es un ambiente en el cual toda la banda de frecuencias disponible en el enlace de comunicaciones es dividida en sub-bandas o canales individuales. Cada usuario tiene asignada una frecuencia diferente. Las señales viajan en paralelo sobre el mismo canal de comunicaciones, pero están divididos en frecuencia, es decir, cada señal se envía en una diferente porción del espectro. Como la frecuencia es un parámetro analógico, por lo regular el uso de esta técnica de multicanalización es para aplicaciones de televisión

#### ◆ TDM

TDM es la segunda técnica de multicanalización que apareció en el mercado después de la aparición de FDM. Un multicanalizador basado en TDM empaqueta un conjunto de información (tramas de bits) de diferentes fuentes en un solo canal de comunicación en ranuras de tiempo diferentes. En el otro extremo estas tramas son otra vez reensambladas (desmulticanalizadas) y llevadas a su respectivo canal. Debido a que los mux TDM manejan tramas de bits, son capaces de comprimir la información al eliminar redundancias en los paquetes, muy útil en el caso de aplicaciones de voz.

#### ◆ WDM

Esta técnica conceptualmente es idéntica a FDM, excepto que la multicanalización involucra haces de luz a través de fibras ópticas. La idea es la misma, combinar diferentes señales de diferentes frecuencias, sin embargo aquí las frecuencias son muy altas ( $1 \times 10^{14}$  Hz) y por lo tanto se manejan comúnmente en longitudes de onda (wavelength). WDM, así como DWDM son técnicas de multicanalización muy importantes en las redes de transporte basadas en fibras ópticas.

### Características

- ◆ Permiten que varios dispositivos compartan un mismo canal de comunicaciones.
- ◆ Útil para rutas de comunicaciones paralelas entre dos localidades.



- ◆ Minimizan los costos de las comunicaciones, al rentar una sola línea privada para comunicación entre dos puntos.
- ◆ Normalmente los multicanalizadores se utilizan en pares, un mux en cada extremo del circuito.
- ◆ Los datos de varios dispositivos pueden ser enviados en un mismo circuito por un mux. El mux receptor separa y envía los datos a los destinos apropiados.
- ◆ Capacidad para compresión de datos que permite la eliminación de bits redundantes para optimizar el ancho de banda.
- ◆ Capacidad para detectar y corregir errores entre dos puntos que están siendo conectados para asegurar que la integridad y precisión de los datos sea mantenida.
- ◆ Capacidad para administrar los recursos dinámicamente mediante niveles de prioridad de tráfico.

#### ➤ Estructuras de multicanalización

A principios de los 80s, y tratando de satisfacer las demandas de tráfico de esa época, en Europa se tuvieron que aumentar las jerarquías de tasas de transmisión de 140 Mbps a 565 Mbps. El problema era el alto costo del ancho de banda y de los equipos digitales. La solución era crear una técnica de modulación que permitiera la combinación gradual de tasas no síncronas (referidas como pleosicronos), lo cual derivó al término que conocemos hoy en día como PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy).

Las redes de transporte de la actualidad incluyen dos principales infraestructuras. La PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy) y las SDH/SONET (Synchronous Digital Hierarchy/Synchronous Optical Network). La infraestructura PDH es conocida ampliamente por los estándares de transmisión de banda amplia T1, E1 y J1. La segunda infraestructura, SDH/SONET, son definidas por la ITU-T (International Telecommunications Union ? Telecommunications Sector) y por la ANSI (American National Standards Institute) respectivamente. Juntas la SDH/SONET es la segunda jerarquía digital, la cual está basada en infraestructura física de fibras ópticas.

### ◆ **Infraestructura PDH**

PDH define un conjunto de sistemas de transmisión que utiliza dos pares de alambres (uno para transmitir, otro para recibir) y un método de multicanalización por división de tiempo (TDM) para interpolar múltiples canales de voz y datos digitales.

Plesiocrono se origina del griego plesio ("cercano" o "casi") y cronos ("reloj"), el cual significa que dos relojes están cercanos uno del otro en tiempo, pero no exactamente el mismo. Contrasta con isocronos, el cual significa "mismo reloj".

Existen tres conjuntos diferentes de estándares PDH utilizados en las telecomunicaciones mundiales.

- ◆ T1, el cual define el estándar PDH de Norteamérica que consiste de 24 canales de 64 Kbps (canales DS-0) dando una capacidad total de 1.544 Mbps. También están disponibles T1s fraccionales.
- ◆ E1, el cual define el estándar PDH europeo definido por la ITU-T pero que es utilizado en el resto del mundo, incluyendo México. E1 consiste de 30 canales de 64 Kbps (canales E0) y 2 canales reservados para la señalización y sincronía, la capacidad total nos da 2.048 Mbps. Pero también están disponibles E1s fraccionales.
- ◆ J1, el cual define el estándar PDH japonés para una velocidad de transmisión de 1.544 Mbps consistente de 24 canales de 64 Kbps (canales DS-0), aunque también están disponibles J1 fraccionales. La longitud de la trama del estándar J1 es de 193 bits (24 x 8 bit, canales de voz/datos más un bit de sincronización), el cual es transmitido a una tasa de 8000 tramas por segundo. Así, 193 bits/trama x 8000 tramas/segundo = 1,544,000 bps o 1.544 Mbps.

### **Limitaciones de PDH**

- ◆ No existe un estándar mundial en el formato digital, existen tres estándares incompatibles entre sí, el europeo, el estadounidense y el japonés.
- ◆ No existe un estándar mundial para las interfaces ópticas. La interconexión es imposible a nivel óptico.
- ◆ La estructura asíncrona de multicanalización es muy rígida

- ◆ Capacidad limitada de administración

#### ◆ **Infraestructura SONET/SDH**

SONET es el estándar norteamericano (Estados Unidos/Canadá) de transmisión de fibra óptica, mientras que SDH es el estándar europeo. Los sistemas de transmisión SONET/SDH son diseñados para sobrellevar las deficiencias de compatibilidad de los sistemas de transmisión PDH. La estructura escalable de SDH/SONET permite también la incorporación de otras tecnologías de redes ópticas y de banda ancha.

Los niveles de servicio de SDH/SONET incluyen:

- ◆ OC (Optical Carrier): define las velocidades de transmisión de SONET para señales ópticas en incrementos de 51.84 Mbps
- ◆ STS (Synchronous Transport Signal): define las velocidades de transmisión de SONET para señales eléctricas en incrementos de 51.84 Mbps
- ◆ STM (Synchronous Transport Mode): define las velocidades de transmisión de SONET para señales eléctricas y ópticas en incrementos de 155.52 Mbps

Algunas de las ventajas de SDH son las siguientes:

- ◆ Primer estándar mundial en formato digital
- ◆ Primer interface óptica
- ◆ La compatibilidad transversal reduce el costo de la red
- ◆ Estructura de multicanalización síncrona flexible
- ◆ El número reducido de interfaces espalda con espalda mejora la confiabilidad y desempeño de la red
- ◆ Capacidad poderosa de administración
- ◆ Compatibilidad hacia adelante y hacia atrás

SDH y SONET le brindan a los PST (proveedores de servicios de telecomunicaciones) más ancho de banda para transportar tráfico de voz y datos que la tecnología PDH. La tasa de transmisión base para SONET es 51 Mbps. STS-n se refiere a la señal de SONET en el dominio del tiempo y OC-n se refiere a la señal en el dominio

óptico. La tasa base para SDH es 155 Mbps. STM-n se refiere a la señal SDH en ambos dominios, tiempo y óptico. (Ver Tabla. 3.1.)

**Tabla. 3.1. Equivalencias en tasas de transmisión<sup>22</sup>**

<b>EQUIVALENCIAS EN TASAS DE TRANSMISIÓN ENTRE SONET Y SDH</b>			
<b>SONET</b>	<b>SONET</b>	<b>SDH</b>	<b>Ambos</b>
<b>STS</b>	<b>OC</b>	<b>STM</b>	<b>Tasa (Mbps)</b>
STS-1	OC-1	N/D	51.84
STS-3	OC-3	STM-1	155.52
STS-12	OC-12	STM-4	622.08
STS-48	OC-48	STM-16	2,488.32
STS-192	OC-192	STM-64	9,953.28
STS-768	OC-768	STM-256	39,813.12

En lo que respecta a la disponibilidad, los enlaces de las redes basadas en SONET/SDH son altamente seguros. Debido a que su topología es de anillo, existen enlaces redundantes que en caso de que una fibra se corte, la ruta de transmisión seguirá funcionando con el enlace de respaldo y la comunicación será restaurada nuevamente dentro de un margen de 50 milisegundos.

La especificación SONET/SDH define el formato de trama, el método de multicanalización y sincronización entre el equipo, así como la especificación de la interface óptica. Una red de transmisión SONET/SDH está compuesta de varios equipos de telecomunicaciones, algunos de los más importantes se enuncian a continuación:

- ◆ Multicanalizador Terminal (TM, Terminal Multiplexer)
- ◆ Multicanalizador de inserción/remoción (ADM Add-drop Multiplexer)
- ◆ Repetidor/Regenerador
- ◆ Sistema digital de conexión cruzada (DCS, Digital Cross-Connect)

<sup>22</sup> Fuente: [www.eveliux.com/mx/red-de-transporte.php](http://www.eveliux.com/mx/red-de-transporte.php)

### ◆ ISDN

La red digital de servicios integrados ISDN ( Integrated Services Digital Network) provee acceso a servicios de red de cobertura amplia (WAN, Wide Area Network) sobre redes de conmutación de circuitos basados en líneas de cobre. Utiliza canales de 64 Kbps para voz y datos, los cuales son llamados canales B (bearer channel). La señalización es enviada en un canal separado llamado canal D (delta channel). Existen dos versiones de ISDN

- ◆ Tasa de Interface Básica (BRI, Basic Rate Interface): Esta versión es utilizada para acceso WAN a pequeñas empresas y usuarios residenciales para proveer servicios de voz, datos, fax y acceso a Internet. ISDN BRI provee 2 canales B de 64 Kbps y un canal D de 16 Kbps (2B + D), los canales B pueden ser combinados para proveer su máxima capacidad de 128 Kbps.
- ◆ Tasa de Interface Primaria (PRI, Primary Rate Interface): Esta versión es utilizada para proveer acceso WAN a grandes empresas, servicios de voz, datos, fax, videoconferencia, Internet a altas velocidades pueden ser soportados. Existen dos versiones de ISDN PRI en el mundo
- ◆ En Norteamérica (Canadá/EUA), ISDN PRI provee 23 canales B de 64 Kbps cada uno y un canal D de 64 Kbps (23B +D) para adaptarse a la capacidad del formato T1 de 24 canales.
- ◆ En Europa y el resto del mundo, ISDN PRI provee 30 canales B de 64 Kbps cada uno y un canal D de 64 Kbps (30B +D) para adaptarse a la capacidad del formato E1 de 30 canales.

### ◆ B-ISDN

La red digital de servicios integrados de banda amplia B-ISDN (Broadband Integrated Services Digital Network) está diseñada para operar sobre una infraestructura de telecomunicaciones basada en sistema de fibra óptica. Aunque inicialmente fue propuesta como una extensión de ISDN, finalmente la ITU-T definió una serie de estándares para la integración de servicios de voz, datos y video a altas velocidades de hasta 155 Mbps utilizando enlaces SONET/SDH y servicios de conmutación ATM (Asynchronous Transfer Mode). Aunque B-ISDN es totalmente dependiente de los enlaces de fibra óptica, esta tecnología no ha sido ampliamente implementada a la fecha.

### ◆ **ATM converge a SONET/SDH**

La tecnología de transporte de capa física como ATM (Asynchronous Transfer Mode) está convergiendo hacia SONET/SDH, con STS-3 y STM-1 respectivamente. Debido a que ATM provee multicanalización, la carga útil total del STS-3 puede ser usado para el transporte de celdas sin el adicional overhead requerido por los otros sistemas.

### **3.2.3 Análisis y distribución de la red**

Debido a que la red de transporte concentra toda la información proveniente de redes alternas y ayuda al envío de datos a grandes distancias, se compone de ciertos recursos como son:

- ◆ Multicanalizadores los cuales nos permite optimizar el canal de comunicaciones haciendo que varios dispositivos comportan un mismo canal y de esta manera poder, minimizar los costos en la implementación de una red.
- ◆ Tecnologías como la PDH, SDH y ATM las cuales no permiten mejorar la capacidad de transmisión y recepción de datos a grandes distancias, para de esta manera satisfacer las necesidades del usuario.

La distribución de la red, dependerá entre otros aspectos de los recursos tanto físicos como económicos de los que se dispone para la implementación de determinado proyecto. Otro aspecto importante que hay que tener en cuenta para realizar la distribución de la red es el área geográfica donde se va a ubicar la misma, así como las distancias que se deberán cubrir entre las diferentes estaciones base.

Por otra parte, hay que tener en cuenta y seleccionar bien cuál es la tecnología a emplear, así como también la topología que se va a usar para el diseño y la implementación de la red.

### 3.3 ULTIMA MILLA

#### 3.3.1 Definición

La última milla es la conexión entre el usuario final y la estación local/central/hub, esta puede ser alámbrica o inalámbrica, se conecta individualmente a los usuarios con la red de conmutación, es una red que puede ser más sencilla en cuanto a que necesita menor capacidad de ancho de banda por nodo. Por otra parte, la última milla también se le conoce como Red de acceso:

**Red de acceso:** Es el que lleva los servicios (elementos encargados de llevar los contenidos multimedia) al usuario y recibe y atiende sus requerimientos por las vías de retorno.

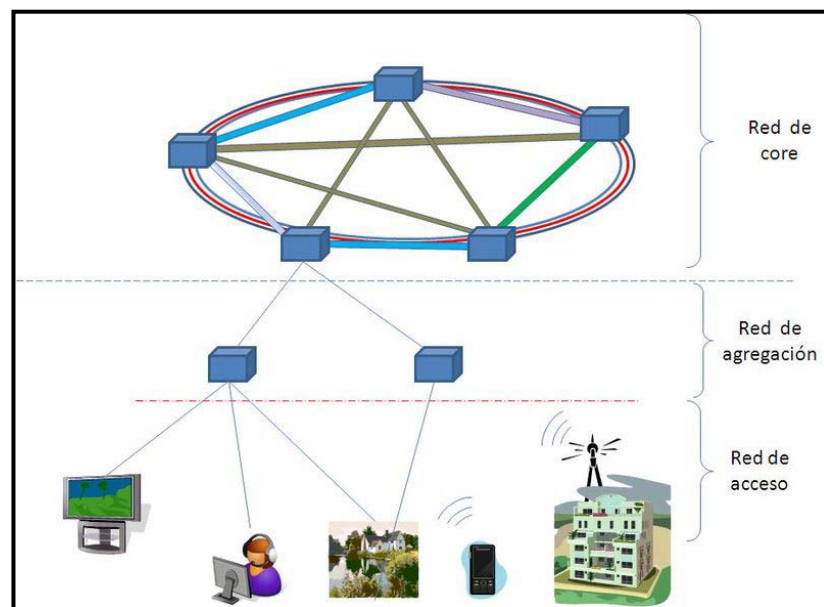


Figura. 3.7. Red de acceso<sup>23</sup>

#### 3.3.2 Características

- ◆ La distancia entre el usuario y la central telefónica
- ◆ Enlaces bidireccionales
- ◆ Latencia mínima
- ◆ No necesitan línea de vista entre radios

<sup>23</sup> Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Red\\_de\\_acceso.JPG](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Red_de_acceso.JPG)

- ◆ Videoconferencia
- ◆ Resuelve necesidades de seguridad

### 3.3.3 Tipos

Aún cuando en la literatura y en la industria se encuentran una gran cantidad de posibles tecnologías, en la práctica sólo se pueden identificar dos grandes tipos de redes de acceso:

- ◆ Acceso por cable físico: encontramos accesos mediante un cable que puede ser tan simple como un par telefónico o tan especializado como un cable de fibra óptica
- ◆ Acceso inalámbrico: los avances más importantes se dan en los accesos de tipo celular, WiFi y recientemente WiMax

#### ➤ Acceso por cable físico

Como se mencionó, hay dos posibles tipos de cables: de cobre o fibra óptica.

##### ◆ Par de cobre

El medio físico más extendido en las redes de telecomunicaciones a nivel global es mediante un par de cobre, usado tradicionalmente para el servicio telefónico, pero sus características de propagación le permiten transportar una mayor cantidad de información, en efecto, a la fecha es capaz de transportar señales de voz, video y datos en forma simultánea, tal es el caso de VDSL2 con un ancho de banda superior a 200 Mbps

##### ◆ Cable de fibra óptica

El mejor de los medios físicos es indiscutiblemente la fibra óptica, que en teoría puede ser capaz de transportar volúmenes de información en el orden de los Tbps

##### ◆ Cable coaxial

Aquí se encuentra sólo los accesos para proveer el servicio de TV Cable y mediante la adición de componentes adicionales, también es capaz de soportar lo que se conoce como triple play.



### ◆ **Redes híbridas**

Nada impide que se usen combinaciones de tecnologías para llevar el servicio hasta el usuario final y ese es el caso de las redes híbridas de fibra óptica y cable coaxial (HFC).

### ➤ **Acceso inalámbrico**

El desarrollo tecnológico experimentado en los últimos años que aprovecha la propagación de señales electromagnéticas a través del espacio libre (reflexión y refracción) ha permitido un explosivo crecimiento de los servicios de telecomunicaciones. GSM, 3G, WiFi, WiMax, LMDS, etc.

### **3.3.4 Ventajas y desventajas**

Las ventajas o desventajas que presentan las conexiones de última de milla, se deben prácticamente en el tipo de tecnología que se va a utilizar para realizar esta conexión, ya sea realizar el acceso por cable físico o acceso inalámbrico.

Así, las conexiones de acceso por cable físico, muestran las siguientes ventajas:

- ◆ Dispone de un medio de transmisión de gran ancho de banda
- ◆ Ofrece una amplia gama de servicios tanto analógicos como digitales
- ◆ Soporte de servicios conmutados y de difusión
- ◆ Flexibilidad y modularidad
- ◆ Si la conexión es todo de fibra óptica; la transmisión es segura, libre de errores y si se usa ATM se tiene una alta capacidad de transferencia

Así, las conexiones por acceso inalámbrico presentan algunas ventajas, como:

- ◆ Costes de infraestructura
- ◆ Tiempo necesario para su funcionamiento
- ◆ Accesibilidad
- ◆ Baja inversión inicial
- ◆ Crecimiento adaptado a la demanda
- ◆ Bajo costo de mantenimiento
- ◆ Retorno rápido de la inversión

## 3.4 BACKBONE

### 3.4.1 Definición

Es la infraestructura de la transmisión de datos en una red o un conjunto de ellas en internet. También hace referencia al cableado troncal o subsistema vertical en una instalación de red local que sigue la normativa de cableado estructurado.

Las redes de interconexión o backbones tienen como objetivo la conmutación de diferentes redes entre sí. Podrían identificarse como las tradicionales redes MAN/WAN, que cursan tráfico dentro de un área más o menos amplia entre puntos de acceso a redes de transporte.

Desde el punto de vista de la tecnología empleada, son muy similares a las redes de transporte. Sin embargo, existen diferencias importantes. Por un lado, la topología de la red es mucho más estable en las redes de transporte que en los backbones caracterizados por continuos cambios de configuración. Además, los backbones deben soportar una amplia gama de servicios y aplicaciones. Todo hace que en backbones sean más importantes aspectos como la velocidad y la transparencia de los protocolos empleados o la estabilidad, que priman frente a la capacidad característica de las redes de transporte

### 3.4.2 Cronología

El backbone original de Internet fue ARPANET. De manera resumida la cronología de Internet es la siguiente:

- **1958:** Estados Unidos forma ARPA (Advanced Research Projects Agency) con el Departamento de Defensa para establecer el liderazgo de USA en la ciencia y la tecnología aplicada a fines militares. Para 1962, J.C.R Licklider se convierte en el primer director de ARPA.
- **1963:** se desarrolla el código ASCII, primer código estándar para ordenadores; lo que permite el intercambio de datos entre ordenadores de distinto tipo.
- **1965:** Paul Baran funda la U.S Air Force para experimentar una red para proteger las comunicaciones durante la guerra nuclear.

- El estudio sobre ‘redes cooperativas de ordenadores de tiempo compartido’ es patrocinado por ARPA
- **1969:** Se seleccionan 4 lugares, en cada uno de ellos se hacen los programas de comunicación. Desde UCLA (Universidad de California de Los Ángeles), el día 7 de Abril se envía el primer RFC: Requisitoria de Registro de Comentario (Request for Comment), que señala el comienzo del patrimonio intelectual de Internet: los RFC’s. Ese mismo grupo desarrolla el primer protocolo NCP (Network Control Protocol). En septiembre se instala en la UCLA el primer nodo de lo que se llamaría ARPANET , y a finales de ese año ya eran 4 los nodos de la Red ARPANET:
  - ◆ la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA)
  - ◆ la Universidad de California en Santa Bárbara (UCSB)
  - ◆ la Universidad de Utah
  - ◆ el Instituto de Investigaciones de Stanford (SRI).
- **1971:** ARPANET ya cuenta con 15 nodos y 23 hosts (servidores). Ray Tomlinson empieza a desarrollar el correo electrónico
- **1973:** ARPA cambia a DARPA (D: Departamento de Defensa). Se lanzan dos nuevas redes, PRNET (PR: Packet Radio) de la Universidad de Hawaii, diseñado por Norm Abramson, y una red conectada vía satélite, SATNET, enlazando dos países: Noruega y Reino Unido. Vint Cerf (Presidente de la Internet Society, Sociedad Internet) diseña un nuevo protocolo de interconexión de redes y conjuntamente con Kahn, presentan el protocolo TCP: Protocolo de Control de Transmisión (Transmission Control Protocol). Se crea el sistema Ethernet para enlazar a través de un cable único a los ordenadores de una red local, LAN.
- **1978:** Aparecen los primeros PCs con potencial real de comunicarse vía módem a servicios vía telefónica. Se desarrollan los modems y el software necesario para la conexión a Internet. Vint Cerf continua con su visión de Internet formando el Comité de Cooperación Internacional (International Cooperation Board )
- **1982:** DCA y ARPA establecen el conocido TCP/IP: TCP (Transmission Control Protocol) e IP: (Internet Protocol), como protocolo conjunto. Esto lleva a las primeras definiciones de internet como un conjunto de redes conectadas. El Departamento de Defensa de Estados Unidos declara el conjunto TCP/IP como protocolo estándar.
- **1983:** En enero, ARPANET hace del TCP/IP su estándar y el Departamento de Defensa, decide partir DARPANET en dos: una ARPANET pública y una MILNET o

Red Militar clasificada. Al incrementarse la cantidad de nodos y al complicarse los rotulados de los nodos y hosts (servidores), Jon Postel y Paul Mockapetris de USC/ISI y Craig Partridge de BBN desarrollan el DNS: Sistema de Nombres de Dominio (Domain Name System), recomendando el uso del sistema de direccionamiento actual user@host.domain.

- **1985:** se crea el primer sitio con un nombre de dominio: Symbolics.com. 1990: nace el primer proveedor comercial de acceso a Internet a través de discado, denominado "The World".
- **1987:** La NSF comienza a implementar su "backbone" de alta velocidad T1 conectando los centros de supercomputación. El número de hosts sobrepasa los 8.000 y ya existen unos 1.000 RFC's. Se comienza a pensar en un protocolo para administrar a los "routers".
- **1988:** El primer virus: el "gusano" Morris afecta a 6.000 de las 60.000 computadoras de la red. Se crea un comité de emergencia denominado CERT: Grupo de Emergencias de Computadoras ( Computer Emergency Response Team). Se desarrolla el IRC: Internet Relay Chat
- **1989:** Comienza la explosión del fenómeno Internet. Se creó el backbone NSFNet, y la velocidad crece: NSFNET va a T3 (45Mbps). En las LAN (Redes Locales), se opera a 100Mbps.
- El ejército de los Estados Unidos de América se separó, creando la red MILNET, y ARPANET se cerró. Las compañías telefónicas comienzan a trabajar en sus propias WAN (Redes Extendidas), con tecnología de paquetes a velocidades mucho mayores.
- **1990:** Chile se conecta a la NSFNet, junto con Argentina, Brasil, Australia, Bélgica, Grecia, India, Irlanda, Corea, España y Suiza.
- **1991:** Mark MaCahill, de la Univ. de Minnesota, presenta el primer Gopher de tipo "point-and click". Se lanza en el CERN Research Center, la primera World Wide Web, desarrollada por Tim Berners Lee. Paul Kunz configura un servidor Web en el Stanford Linear Acelerador Center. Marc Andreessen, estudiante del NCSA de la Universidad de Illinois, desarrolla MOSAIC, el primer browser. Philip Zimmerman lanza Pretty Good Privacy (PGP), y Apple Lanza Quick Time, software que posibilita ver películas en todo tipo de computadores, transformándose en estándar de la industria.
- **1993:** la Casa Blanca crea su primer sitio Web. Aparece el primer browser MOSAIC gráfico.

- **1994:** Aparece el navegador Netscape. Ya hay 3 millones de host y el número de sitios web supera los 10.000. Existen más de 10.000 newsgroups (grupos de noticias).
- **1995:** en abril, nacen los primeros seis Internet Backbone Providers comerciales (PSINet, UUNET, ANS, AO! L, Sprint, y MCI), y 300 ISPs se conectan a ellos. Netscape Communication lanza la primera gran IPO (Initial Public Offering) en el Nasdaq. La National Science Foundation privatiza NSFNet, dejando Internet en manos privadas. El 23 de mayo Sun Microsystems lanza Java, desarrollo por James Gosling y su equipo de trabajo. Microsoft lanza su browser Internet Explorer, y Windows 95. Real Audio es lanzado al mercado.
- **1996:** comienza la "guerra de los Browser entre Netscape y Microsoft, dando pie a un nuevo escenario en el desarrollo de software, con actualizaciones cada 3 meses.
- **1997:** Emergen nuevas tecnologías como Java, Javascript, ActiveX, ambientes VRML, etc.

Desarrollo de la herramienta de búsqueda WAIS. Existen 19,5 millones de servidores, un millón de sitios web y 71.618 grupos de noticias.

- **1998:** Netscape hace público código fuente de su navegador. El Departamento de Comercio de los Estados Unidos presenta su propuesta de privatización de DNS. Nace el buscador Google.com
- **1999:** Napster lanza su servicio de intercambio de archivos musicales.
- **2000:** Se lanza un masivo ataque hacker contra los sitios más grandes, incluyendo Yahoo, Amazon y Ebay.
- **2001:** Napster es forzada a suspender su servicio. Aparecen nuevos dominios: .biz e .info entre otros.
- **2006:** Internet alcanzó los mil cien millones de usuarios. Se prevé que en diez años, la cantidad de navegantes de la Red aumentará a 2.000 millones.

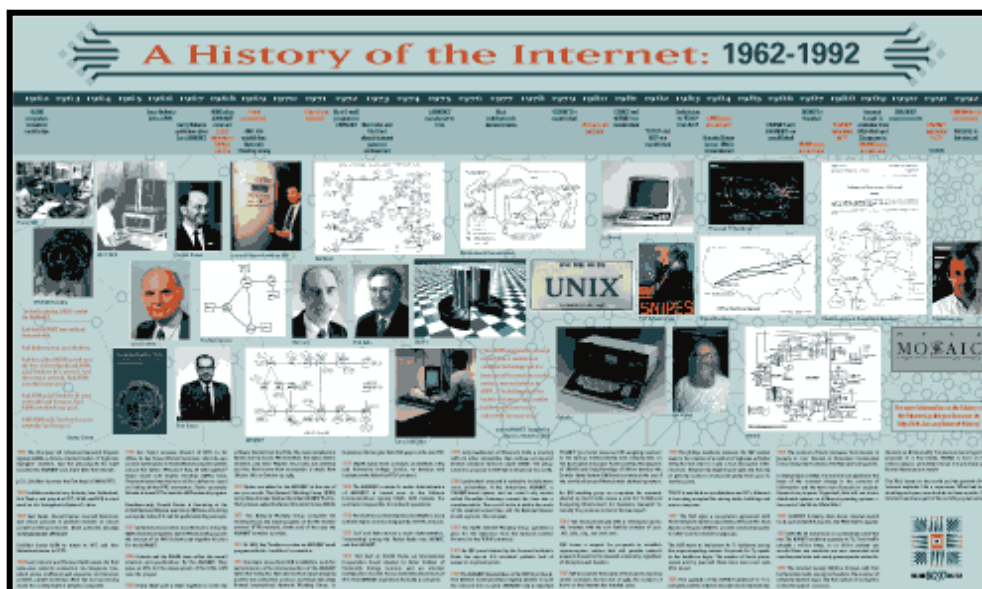


Figura. 3.8. Cronología del Internet<sup>24</sup>

### 3.4.3 Tipos

Las redes de backbones suelen implementarse en entes comerciales, educativos o gubernamentales, como redes militares. Algunas grandes compañías que proporcionan conectividad backbone incluyen UUnet (ahora una división de Verizon), British Telecom, Deutsche Telekom, Colt Telecom, AT&T, Sprint Nextel, France Télécom, BSNL, Teleglobe, Qwest y SAVVIS. En América Latina, entre otros, se puede encontrar IMPSAT, TELECOM y G&DCOM.

Dicho lo anterior, existen 2 tipos de backbone: cascada y colapsado.

- ◆ **Cascada:** Todos los puestos de trabajo (host, terminales) están conectados a un enlace troncal con el cuarto de equipos (ER); esta arquitectura es casi obsoleta y genera mucho tráfico innecesario en la red.
- ◆ **Colapsado:** En este existen varios tramos que salen del ER, permitiendo una mejor distribución de servicios, sin saturar ningún sector de la red y dando una mejor calidad de señal a los tramos lejos al ER.

<sup>24</sup> Fuente: Computer History. Internet History.: [http://www.computerhistory.org/exhibits/internet\\_history/](http://www.computerhistory.org/exhibits/internet_history/)

Por otra parte, el diseño y supervisión de los sistemas de distribución de los backbones es de gran importancia, es por ello que el siguiente sistema es útil para cualquier tipo de edificio comercial o campus, así como para diversas organizaciones, el cual provee la interconexión entre closet de telecomunicaciones, cuartos de equipo y acometidas que facilitan el sistema de cableado estructurado. Existen dos tipos de backbone:

- ◆ **Interno:** maneja el tráfico de red entre closet de telecomunicaciones dentro de un edificio.
- ◆ **Externo:** corresponde al cable que maneja el tráfico de red entre edificios

## 3.5 REDES INALAMBRICAS

### 3.5.1 Definición

Una red inalámbrica, es una red en la que dos o más terminales se pueden comunicar sin la necesidad de una conexión por cable.

Las redes inalámbricas se basan en un enlace que utiliza ondas electromagnéticas (radio e infrarrojo) en lugar de cableado estándar. Hay muchas tecnologías diferentes que se diferencian por la frecuencia de transmisión que utilizan, y el alcance y la velocidad de sus transmisiones.

Las redes inalámbricas permiten que los dispositivos remotos se conecten sin dificultad, ya se encuentren a unos metros de distancia como a varios kilómetros. Asimismo, la instalación de estas redes no requiere de ningún cambio significativo en la infraestructura existente como pasa con las redes cableadas.

Por otro lado, existen algunas cuestiones relacionadas con la regulación legal del espectro electromagnético. Las ondas electromagnéticas se transmiten a través de muchos dispositivos (de uso militar, científico y de aficionados), pero son propensos a las interferencias. Por esta razón, todos los países necesitan regulaciones que definan los rangos de frecuencia y la potencia de transmisión que se permite a cada categoría de uso.

### 3.5.2 Tecnologías inalámbricas

#### ➤ WiFi

Wi-Fi (Wireless Fidelity) es la tecnología utilizada en una red o conexión inalámbrica, para la comunicación de datos entre equipos situados dentro de una misma área (interior o exterior) de cobertura.

Cuando hablamos de WIFI nos referimos a una de las tecnologías de comunicación inalámbrica mediante ondas más utilizada hoy en día. WIFI, también llamada WLAN (wireless lan, red inalámbrica) o estándar IEEE 802.11

En la actualidad podemos encontrarnos con dos tipos de comunicación WIFI:

- ◆ 802.11b, que emite a 11 Mb/seg, y
- ◆ 802.11g, más rápida, a 54 MB/seg.

De hecho, son su velocidad y alcance (unos 100-150 metros en hardware asequible) lo convierten en una fórmula perfecta para el acceso a internet sin cables.

Existen diversos tipos de Wi-Fi, basado cada uno de ellos en un estándar IEEE 802.11 aprobado. Son los siguientes:

- ◆ Los estándares IEEE 802.11b e IEEE 802.11g disfrutan de una aceptación internacional debido a que la banda de 2.4 GHz está disponible casi universalmente, con una velocidad de hasta 11 Mbps y 54 Mbps, respectivamente.
- ◆ En la actualidad ya se maneja también el estándar IEEE 802.11a, conocido como WIFI 5, que opera en la banda de 5 GHz y que disfruta de una operatividad con canales relativamente limpios. La banda de 5 GHz ha sido recientemente habilitada y, además no existen otras tecnologías (Bluetooth, microondas, ZigBee, WUSB) que la estén utilizando, por lo tanto existen muy pocas interferencias. Su alcance es algo menor que el de los estándares que trabajan a 2.4 GHz (aproximadamente un 10%), debido a que la frecuencia es mayor (a mayor frecuencia, menor alcance).



Uno de los problemas más graves a los cuales se enfrenta actualmente la tecnología Wi-Fi es la progresiva saturación del espectro radioeléctrico, debida a la masificación de usuarios, esto afecta especialmente en las conexiones de larga distancia (mayor de 100 metros). En realidad Wi-Fi está diseñado para conectar ordenadores a la red a distancias reducidas, cualquier uso de mayor alcance está expuesto a un excesivo riesgo de interferencias.

Un muy elevado porcentaje de redes son instaladas sin tener en consideración la seguridad convirtiendo así sus redes en redes abiertas (o muy vulnerables a los crackers), sin proteger la información que por ellas circulan.

### ➤ **WiMax**

WiMAX se impone poco a poco como una tecnología de comunicación inalámbrica de banda ancha capaz de superar las carencias de Wi-Fi. Con el soporte de movilidad en la próxima especificación IEEE 802.11e, se abre todo un mundo de nuevas posibilidades.

Gracias a su estandarización por IEEE en enero de 2003 en la norma IEEE 802.16, WiMAX ha sentado las bases para la interoperatividad en el mercado de acceso inalámbrico de banda ancha. Mientras que Wi-Fi ha sido pensado para proporcionar cobertura sobre áreas relativamente pequeñas, como oficinas o hotspots, WiMAX ofrece alrededor de 70 Mbps a distancias de hasta 48 kilómetros a miles de usuarios desde una única estación base. Además, puede funcionar tanto en bandas licenciadas como no licenciadas, lo que abre enormemente el abanico de sus posibles aplicaciones, y al introducir importantes mejoras en prestaciones “Non line-of-sight”, resulta una tecnología apta para entornos donde existan obstáculos, como árboles o edificios.

Todas estas prestaciones y ventajas convierten a WiMAX en una alternativa atractiva tanto por su rendimiento como por su bajo costo, no sólo en la empresa, sino también en el segmento de operadores. Con un ancho de banda máximo teórico de 75 Mbps en la versión fija (802.16d), aprobada en septiembre de 2004, la tecnología permite distribuir servicios de banda ancha con la calidad habitualmente requerida para soportar las aplicaciones empresariales más exigentes y sensibles a la latencia, como voz sobre IP o

videoconferencia. En el hogar, representa un medio idóneo para integrar en un único enlace el suministro de servicios “triple play” (voz, vídeo, datos e, incluso, televisión).

La creación de backhaul de datos de alta velocidad en redes móviles GSM o UMTS es una de las “killer application” de WiMAX móvil (802.16e), que será aprobado este año por IEEE. Una red WiMAX resulta mucho más barata de desplegar que una red UMTS. Cuando lo que se pretende es crear un backhaul (conexión entre estaciones base y estaciones controladoras) el coste se puede ver reducido hasta en un 90%. Estos tramos de las infraestructuras móviles tienden a saturarse por el incremento de tráfico de datos derivado de los servicios 2,5G y 3G. Los operadores necesitan un backhaul nuevo, de bajo costo y eficiente y que aporte elevados anchos de banda. Para resolver la necesidad de backhaul inalámbrico, WiMAX es perfecto.

#### ➤ **CDMA 450**

CDMA450 nace como una idea específica para zonas rurales, donde la CDG (CDMA Development Group) plantea la posibilidad de utilizar CDMA2000 en los 450 MHz. Teniendo como ventaja la utilización de una sola estación base, la cual sin ningún obstáculo en su trayectoria podría alcanzar a cubrir hasta 80 Km. Además, esta solución es ideal para zonas rurales porque el espectro está libre, algo que no sucede en las grandes urbes donde está siendo intensamente utilizado por diferentes servicios y tipos de terminales

Si bien es cierto CDMA2000 es usado por la telefonía móvil, CDMA450 nace como una forma de llevar comunicaciones inalámbricas de banda ancha a las zonas rurales. Se puede observar que CDMA450 tiene una topología de red basada en CDMA2000

#### **Características**

- ◆ CDMA450 ofrece los servicios de IMT-2000: alta calidad de voz y alta velocidad de acceso de datos.  
CDMA2000 1X permite la capacidad para la transmisión de voz de hasta 20 Erlangs sector/portadora.

CDMA2000 1X de datos de alta velocidad hasta 153 kbps y CDMA2000 1xEV-DO ofrece acceso de banda ancha de hasta 2,4 Mbps.

- ◆ CDMA450 sólo requiere una pequeña cantidad de espectro (1,25 MHz), una consideración importante para los operadores NMT450 que tienen reservado de 4 a 5 MHz.
- ◆ CDMA450 permite una evolución gradual.

### CDMA450 en las zonas rurales

Esta tecnología debido a la frecuencia con que trabaja permite tener radios de cobertura mayores que otras tecnologías que trabajan a frecuencias mayores.

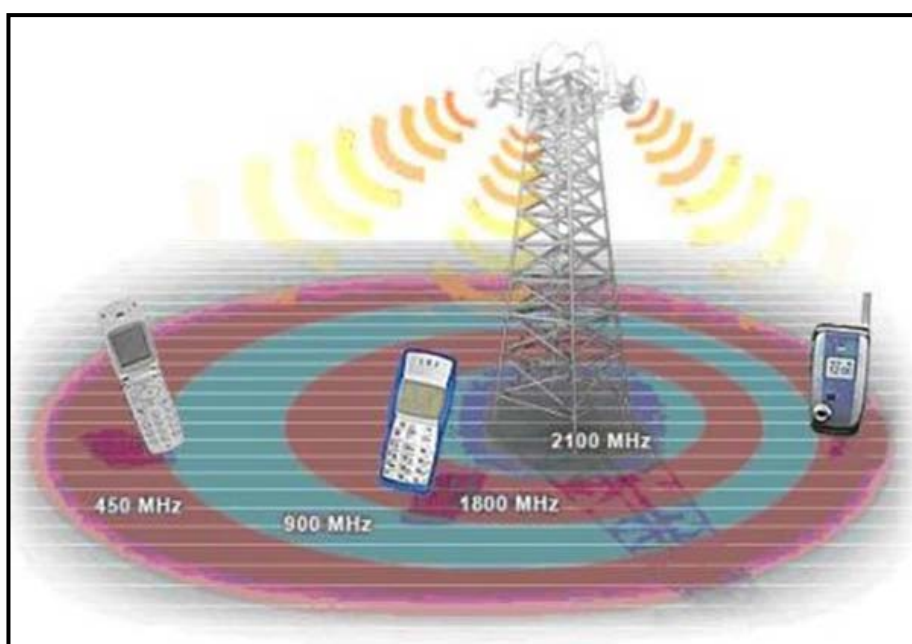


Figura. 3.9. Tecnología CDMA450

También es necesario resaltar que debido a la frecuencia de trabajo de ésta tecnología (450MHz) se utiliza menos estaciones base que otras tecnologías para cubrir similares áreas.

## **CAPÍTULO 4**

### **DISEÑO DE LA RED**

#### **4.1 ESTUDIO Y ANALISIS**

El Ecuador se encuentra atravesado por la cordillera de los andes, la cual es una cadena montañosa con un variedad de altitudes y con picos que pasa los 6000 m.s.n.m. Esta separa geográficamente y climáticamente la zona costera de las tierras amazónicas.

El cantón Otavalo forma parte de la zona andina del Ecuador, con una superficie de la de 528 Km<sup>2</sup>, el cual posee una topografía variada con altitudes representativas que oscilan desde los 1100 m.s.n.m en la zona de selva alegre hasta los 4700 m.s.n.m en el cerro Imbabura. Dentro de la zona montañosa y su irregularidad topográfica Otavalo cuenta con una variedad de ríos y lagos que resaltan el paisaje de este cantón, destacando el lago San Pablo y las lagunas de Mojanda, que constituyen un factor fundamental en el potencial turístico de la región.

Sus características topográficas y climáticas permiten diferenciar claramente dos zonas: la andina y la sub-tropical. La primera ubicada en las faldas orientales del volcán Imbabura con temperaturas entre los 15 y 20 grados centígrados. La zona sub-tropical, conocida como Pataqui, se extiende desde las estribaciones de la zona montañosa de la cordillera de los Andes; en esta región se registran temperaturas entre los 22 y 30 grados centígrados.

## 4.2 DIMENSIONAMIENTO

El ancho de banda que va a ser asignado a las entidades beneficiadas, dependerá directamente del número de alumnos que esta tenga, al mismo tiempo deberá cumplir con un número de computadores, haciendo relación con el número de alumnos; de no contar dicha entidad con el número de computadores solicitado, se le entregarán los equipos necesarios hasta que cumpla con los valores que indica la Tabla. 4.1.

**Tabla. 4.1. Ancho de Banda según Número de Alumnos**

Número de Alumnos	Computadoras	Ancho de Banda (Kbps)
De 10 a 30	2	128
De 31 a 100	3	128
De 101 a 300	10	128
De 301 a 600	15	256
De 601 a 1000	20	512
De 1001 a 3000	40	512
3001 o más	40	1024

A continuación, la presente Tabla. 4.2., indica el ancho de banda que se les asignará a las entidades beneficiarias, cabe recalcar que dichos anchos de banda tienen una compartición de 4 a 1.

**Tabla. 4.2. Asignación de Ancho de Banda**

Institución	Alumnos	Computadoras	Ancho de Banda (Kbps)
Cesar Antonio Mosquera	668	20	512
Tahuantinsuyo	216	10	128
Peguiche	55	3	128
Sin Nombre De Agato	45	3	128
Alfonso Cisneros Pareja	35	3	128
Manuel J Calle	328	15	256
Numa Pompillo Llona	132	10	128
Vicente Vinicio Larrea	71	3	128
General Alfonso Jaramillo	50	3	128
Nohemí Muriel	27	2	128
San Agustín De Cajas	176	10	128
Tomas Rivadeneira	146	10	128
Provincia De Loja	124	10	128
Granja Atahualpa	90	3	128
Paquisha	80	3	128
Rumiñahui	56	3	128
Pijal	40	3	128
Camila Ponce Enríquez	27	2	128

Federico González Suarez	20	2	128
Jacinto Collahuazo	2098	40	512
Gabriela Mistral	569	15	256
Diez De Agosto	557	15	256
Sarance	465	15	256
Gonzalo Rubio Orbe	395	15	256
Fernando Chávez Reyes	315	15	256
31 De Octubre	299	10	128
Carlos Ubidia Albuja	200	10	128
José Ignacio Narváez	83	3	128
General Píntag	45	3	128
Otavallo Valle Del Amanecer	200	10	128
República Del Ecuador	1637	40	1024
Instituto Tecnológico Superior Otavalo	1528	40	1024
Manuel Álvarez	50	3	128
Federico Páez	5	2	128
Jaime Roldós Aguilera	60	3	128
Ulpiano Navarro	424	15	256
Alejandro Chávez	382	15	256
General Marco Aurelio Subia	107	10	128
Dolores Cacuango Quilo	92	3	128
Estuardo Jaramillo Pérez	87	3	128
Ati Pillahuasi	70	3	128
General Cacha	65	3	128
Duchicela	56	3	128
Mayor Galo Larrea Torres	54	3	128
Víctor Alejandro Jaramillo	54	3	128
Manuel Córdova Galarza	52	3	128
Monseñor Leónidas Proaño	39	3	128
Huayna Falcón	33	3	128
Fernando Daquilema	33	3	128
Aníbal Buitrón	31	3	128
Cacique Jumandí	22	2	128
Francisco Fueres Maygua	20	2	128
General Eloy Alfaro	9	2	128
Domingo F. Sarmiento	594	15	256
Escuela Modesto Larrea Jijón	228	10	128
Escuela San Luis De Agualongo	184	10	128
Escuela San José De Jahuapamba	133	10	128
Marialarrea Freire	68	3	128
Colegio San Juan De Iluman	158	2	128
Libertador Simón Bolívar	699	20	512
José Martí	649	20	512
Isaac Jesús Barrera	577	15	256
Jaime Burbano Alomia	211	10	128
Luis Garzón Prado	183	10	128
Humberto Vacas Gómez	182	10	128
Guillermo Garzón Ubidia	181	10	128
Carlos Elías Almeida	158	10	128
Federico González Suarez N. 2	105	10	128
Pedro Pinto Guzmán	89	3	128
Ecuador	65	3	128

Abelardo Moncayo	19	2	128
Biblioteca Municipal	0	5	128
Colegio Nacional San Pablo	864	20	512
Leopoldo N Chávez	588	15	256
María Angélica Idrobo	339	15	256
Galo Plazo Lasso	303	15	256
Aplicación Pedagógica	226	10	128
Andrés Bello	223	10	128
Instituto Superior Pedagógico Alfredo Perez Guerrero	200	10	128
Julián Juez Vicente	113	10	128
Tarquino Idrobo	98	3	128
Luis Wandember	49	3	128
Gerardo Guevara Borja	44	3	128
Alfonso Barba	38	3	128
Juan Montalvo N°2	391	15	256
Imbaya	125	10	128
José Pedro Maldonado Duque	125	10	128
Juan Francisco Cevallos	101	10	128
Florencio Oleary	88	3	128
Rumi Tula	77	3	128
Princesa Toa	54	3	128
Gonzalo Rubio Orbe	42	3	128
Provincia De Imbabura	36	3	128
<b>TOTAL</b>	<b>21129</b>	<b>794</b>	<b>17408</b>

Para determinar el Ancho de Banda, se suman todos los anchos de banda requeridos por cada una las escuelas y se procede a utilizar la siguiente formula (1).

$$AB_{Total} = ABT(Kbps) \quad (1)$$

$$AB_{Total} = 17408$$

La fórmula (2) muestra la Compartición → 4:1, que se va a implementar.

$$AB_{TotalRequerido} = \frac{ABT}{4Kbps} \quad (2)$$

$$AB_{TotalRequerido} = \frac{17408}{4}$$

$$AB_{TotalRequerido} = 4352 Kbps$$

$$AB_{cotrato} \approx 4.5Mbps$$

Si el proyecto considera un apoyo de fortalecimiento del equipamiento básico de PC`s, impresoras, pizarras digitales y proyectores, se lo realizara en base a la implementación del mismo.

El número de PC`s se incrementaría en un 58,0%, aproximadamente a 1259, lo que generaría una proyección del ancho de banda a las siguientes cifras

$$AB_{Total} = ABT(Kbps)$$

$$AB_{Total} = 27597$$

Compartición → 4:1

$$AB_{TotalRequerido} = \frac{ABT}{4Kbps}$$

$$AB_{TotalRequerido} = \frac{27597}{4}$$

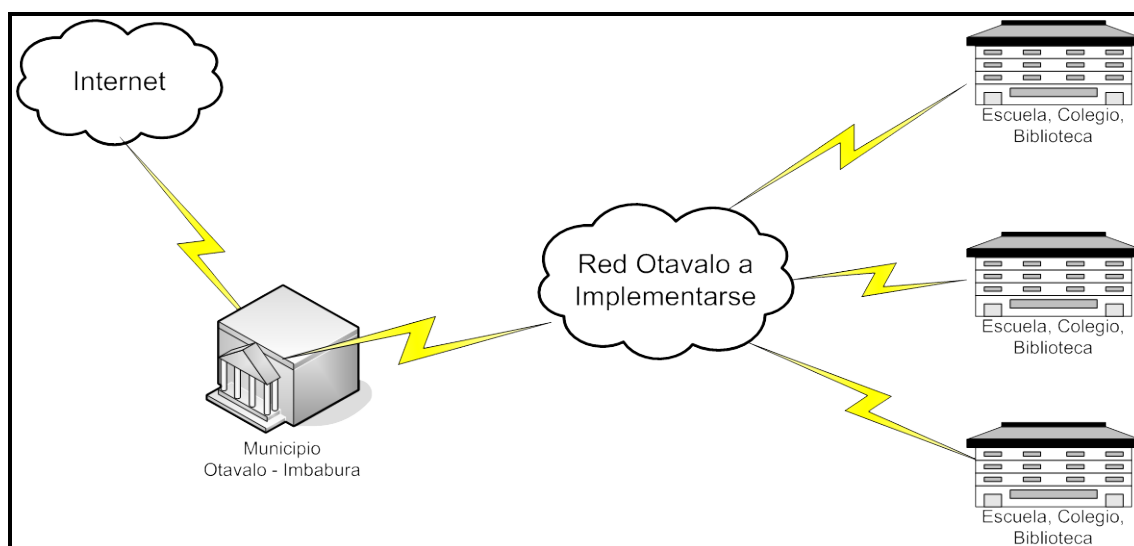
$$AB_{TotalRequerido} = 6899 Kbps$$

$$AB_{cotrato} \approx 7Mbps$$

### 4.3 DISEÑO Y TOPOLOGIA

La red a implementarse interconectará el Municipio del Cantón Otavalo con los diferentes centros educativos que serán los beneficiarios de este proyecto. Se contratará un canal de acceso a Internet con un ancho de banda acorde a los requerimientos a los centros educativos previamente establecidos. Esta conexión de Internet llegará al municipio de Otavalo, desde donde se distribuirá el servicio a los diferentes centros educativos a través de la red implementada.





**Figura. 4.1. Diagrama funcional de la red**

El nodo principal del servicio a internet estará ubicado en el edificio del municipio de la ciudad de Otavalo, ya que cuenta con los recursos logísticos necesarios para un adecuado control, operación y administración de este sistema de distribución del servicio de Internet a los centros educativos del Cantón.

El nodo deberá estar equipado ya sea con un equipo “Servidor” (Linux con Control de Ancho de banda por IP) o un “Router” (Traffic Shapping), para entregar el Ancho de Banda requerido por cada miembro de la red.

Se deberá contar con software de monitoreo (Basado en SNMP) con lo que se logrará una adecuada administración y control del sistema a implementar.

Por otra parte el diseño se encuentra formado por una red troncal la cual consta de ocho estaciones, que posteriormente serán las que proporcionen una conectividad con las redes de acceso asignadas a cada zona del cantón Otavalo.

Las estaciones que forman parte de la red troncal son:

- Municipio
- Estación Cerro Blanco
- Radio Base C4
- Radio Base O3

- Repetidor
- Repetidor 1
- Repetidor 2
- Torre 1
- Torre 2

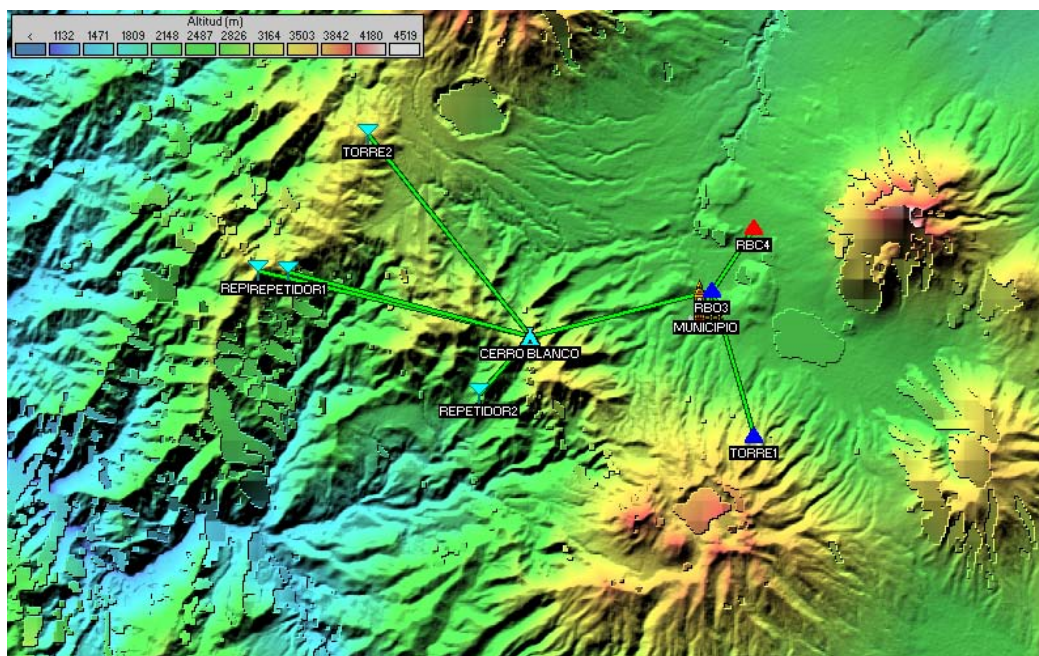


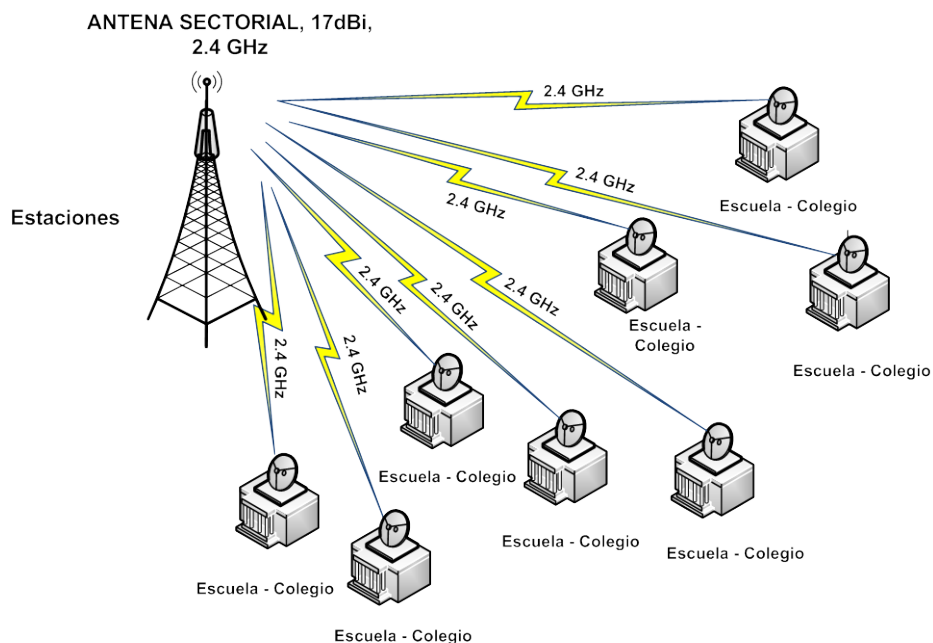
Figura. 4.2. Red troncal. Estaciones

Tabla. 4.3. Ubicación de Estaciones – Red Troncal

Estación Red Troncal	Latitud	Longitud	Altura (m)
RBC4	0 ° 15 ' 15.4 " N	78 ° 14 ' 42.4"	2585.4
RBO3	0° 13 ' 43.8 " N	78 ° 15 ' 44"	2552.2
Municipio	0° 13 ' 29.8 " N	79 ° 15 ' 52.2"	2564.8
Cerro Blanco	0° 12 ' 33.7 " N	78 ° 20 ' 16.4"	3537
Torre 1	0 ° 10 ' 5.9 " N	78 ° 14 ' 41.7"	3381.1
Torre 2	0 ° 17 ' 35 " N	78 ° 24 ' 16"	3596.2
Repetidor	0 ° 14 ' 14.4 " N	78 ° 27 ' 0.4"	3546.7
Repetidor 1	0 ° 14 ' 10.6 " N	78 ° 26 ' 16.2"	3455
Repetidor 2	0 ° 11 ' 8.7 " N	78 ° 21 ' 31.6"	2996

#### 4.4 SIMULACION CON SOFTWARE SELECCIONADO

El diseño del presente proyecto consta con redes de acceso las cuales al estar enlazadas a la red troncal (red principal), proporcionaran le servicio de internet a las entidades públicas beneficiadas del cantón.



**Figura. 4.3. Diagrama funcional de redes de acceso**

Las redes de acceso que forman parte del diseño son:

- Red RBO3
- Red RBC4
- Red Torre 1
- Red Cerro Blanco
- Red Repetidor
- Red Repetidor 1
- Red Repetidor 2
- Red Torre 2
- Enlace 13
- Enlace 17
- Enlace 32
- Enlace 48

- Enlace 80
- Enlace83
- Enlace 90



Figura. 4.4. Red de acceso RBO3

Tabla. 4.4. Ubicación de Establecimientos Educativos – Estación RBO3

Establecimientos Educativos	Latitud		Longitud		Altura (m)
	N	O	W	E	
E20	0 ° 13 ´ 52.4 "	O	78 ° 15 ´ 25.2 "	E	2543.8
E21	0 ° 13 ´ 39.9 "	O	78 ° 15 ´ 55.0 "	E	2560
E22	0 ° 13 ´ 47.0 "	O	78 ° 15 ´ 50.0 "	E	2550.4
E23	0 ° 13 ´ 41.2 "	O	78 ° 15 ´ 52.5 "	E	2557.1
E24	0 ° 13 ´ 16.4 "	O	78 ° 16 ´ 19.6 "	E	2590
E25	0 ° 13 ´ 48.2 "	O	78 ° 15 ´ 20.2 "	E	2551.5
E26	0 ° 13 ´ 55.1 "	O	78 ° 16 ´ 0.8 "	E	2544.6
E30	0 ° 14 ´ 4.1 "	O	78 ° 15 ´ 9.5 "	E	2672
E31	0 ° 13 ´ 55.4 "	O	78 ° 15 ´ 36.6 "	E	2535.8
E60	0 ° 13 ´ 27.3 "	O	78 ° 15 ´ 48.9 "	E	2565.3
E62	0 ° 13 ´ 18.3 "	O	78 ° 15 ´ 59.8 "	E	2571.5
E63	0 ° 13 ´ 31.1 "	O	78 ° 15 ´ 59.8 "	E	2563.1
E66	0 ° 13 ´ 42.2 "	O	78 ° 16 ´ 29.3 "	E	2679.2
E67	0 ° 15 ´ 29.3 "	O	78 ° 16 ´ 50.9 "	E	2562.3
E68	0 ° 12 ´ 18.6 "	O	78 ° 17 ´ 10.2 "	E	2845.8
E70	0 ° 15 ´ 29.3 "	O	78 ° 16 ´ 50.9 "	E	2562.3

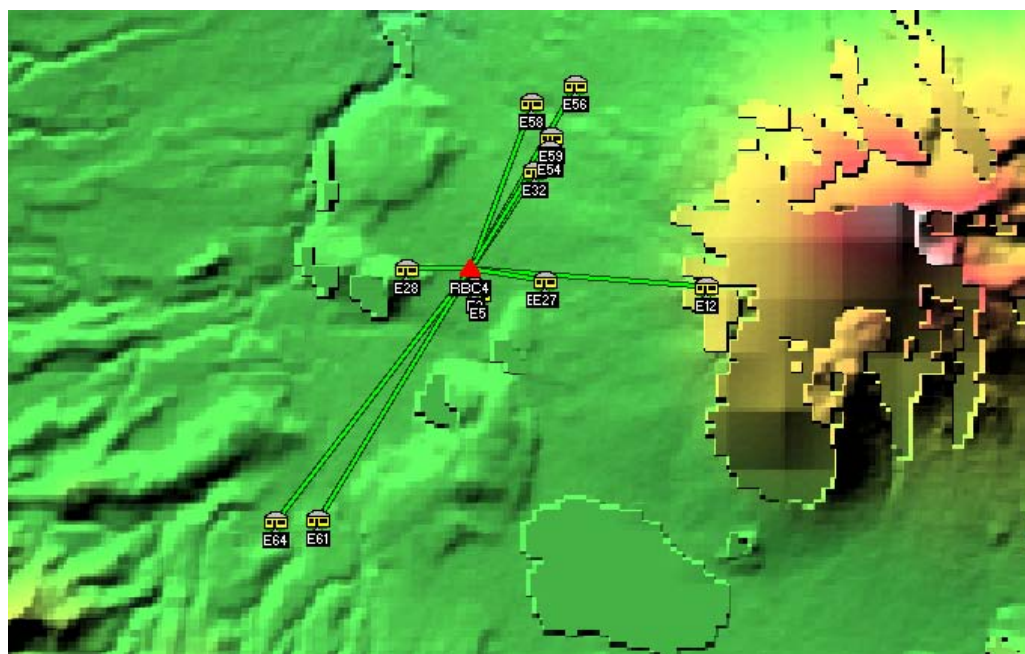


Figura. 4.5. Red de acceso RBC4

Tabla. 4.5. Ubicación de Establecimientos Educativos – Estación RBC4

Establecimientos Educativos	Latitud		Longitud		Altura (m)
E2	N	0 ° 15 ' 9.2 "	O	78 ° 14 ' 3.4 "	2674.8
E3	N	0 ° 15 ' 5.9 "	O	78 ° 14 ' 39.8 "	2585.7
E5	N	0 ° 15 ' 2.3 "	O	78 ° 14 ' 37.6 "	2587.2
E12	N	0 ° 15 ' 6.0 "	O	78 ° 12 ' 39.5 "	3527.8
E27	N	0 ° 15 ' 9.2 "	O	78 ° 14 ' 3.4 "	2674.8
E28	N	0 ° 15 ' 15.5 "	O	78 ° 15 ' 15.1 "	2576.5
E32	N	0 ° 16 ' 6.8 "	O	78 ° 14 ' 8.4 "	2620
E54	N	0 ° 16 ' 17.7 "	O	78 ° 14 ' 1.2 "	2624.8
E56	N	0 ° 16 ' 51.5 "	O	78 ° 13 ' 47.8 "	2631
E58	N	0 ° 16 ' 42.6 "	O	78 ° 14 ' 10.4 "	2560.2
E59	N	0 ° 16 ' 24.6 "	O	78 ° 14 ' 0.3 "	2620.9
E61	N	0 ° 13 ' 4.0 "	O	78 ° 16 ' 1.2 "	2612,6
E64	N	0 ° 13 ' 2.7 "	O	78 ° 16 ' 22.8 "	2609,9



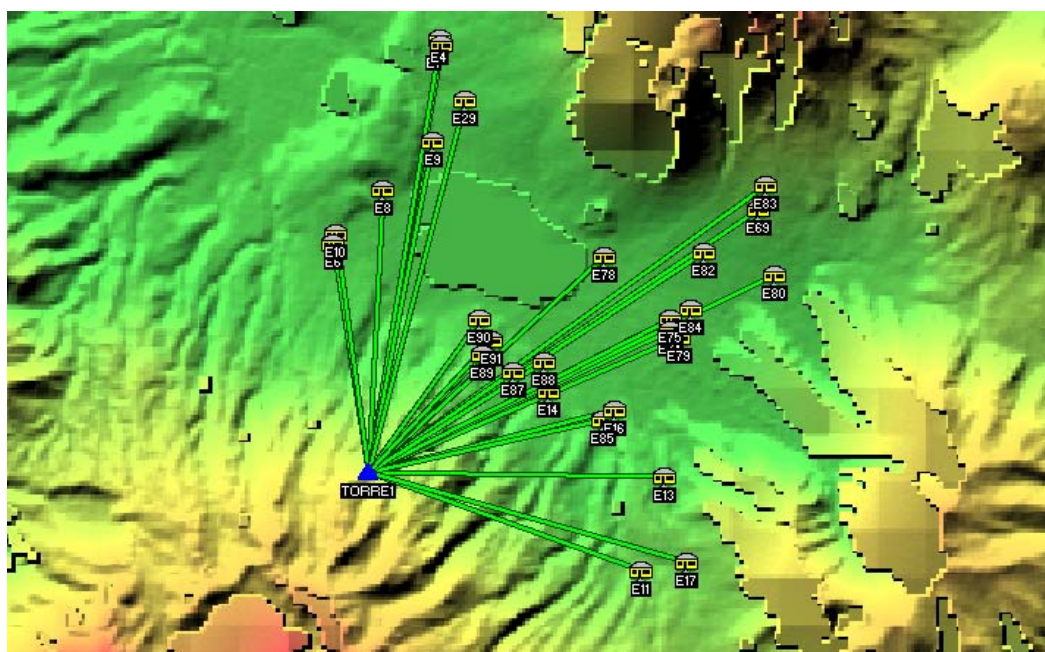


Figura. 4.6. Red Torre 1

Tabla. 4.6. Ubicación de Establecimientos Educativos – Estación Torre1

Establecimientos Educativos		Latitud		Longitud	Altura (m)
E1	N	0 ° 14 ´ 36.0 "	O	78 ° 13 ´ 56.3 "	2705,5
E4	N	0 ° 14 ´ 39.5 "	O	78 ° 13 ´ 57.1 "	2703,9
E6	N	0 ° 12 ´ 30.9 "	O	78 ° 15 ´ 3.1 "	2696,8
E8	N	0 ° 13 ´ 5.0 "	O	78 ° 14 ´ 32.6 "	2697,6
E9	N	0 ° 13 ´ 35.0 "	O	78 ° 14 ´ 1.6 "	2666,7
E10	N	0 ° 12 ´ 36.9 "	O	78 ° 15 ´ 1.0 "	2693,9
E11	N	0 ° 9 ´ 14.9 "	O	78 ° 11 ´ 54.5 "	2948,1
E13	N	0 ° 10 ´ 3.6 "	O	78 ° 11 ´ 40.8 "	2833,7
E14	N	0 ° 10 ´ 57.7 "	O	78 ° 12 ´ 50.8 "	2709,5
E16	N	0 ° 10 ´ 46.0 "	O	78 ° 12 ´ 10.8 "	2712,6
E17	N	0 ° 9 ´ 19.8 "	O	78 ° 11 ´ 27.3 "	2978,6
E29	N	0 ° 14 ´ 1.1 "	O	78 ° 13 ´ 42.0 "	2714,6
E69	N	0 ° 12 ´ 52.4 "	O	78 ° 10 ´ 43.1 "	2927,5
E73	N	0 ° 11 ´ 31.4 "	O	78 ° 11 ´ 31.0 "	2690
E74	N	0 ° 11 ´ 36.3 "	O	78 ° 11 ´ 37.2 "	2686,5
E75	N	0 ° 11 ´ 42.9 "	O	78 ° 11 ´ 36.3 "	2688,1
E77	N	0 ° 11 ´ 31.4 "	O	78 ° 11 ´ 31.0 "	2690
E78	N	0 ° 12 ´ 22.5 "	O	78 ° 12 ´ 16.7 "	2673,6
E79	N	0 ° 11 ´ 31.3 "	O	78 ° 11 ´ 31.1 "	2691,5
E80	N	0 ° 12 ´ 11.0 "	O	78 ° 10 ´ 33.5 "	2796

E82	N	0 ° 12 ´ 25.3 "	O	78 ° 11 ´ 16.3 "	2784,6
E83	N	0 ° 13 ´ 7.0 "	O	78 ° 10 ´ 38.9 "	2997,8
E84	N	0 ° 11 ´ 49.7 "	O	78 ° 11 ´ 24.4 "	2702,2
E85	N	0 ° 10 ´ 39.1 "	O	78 ° 12 ´ 18.4 "	2702,3
E87	N	0 ° 11 ´ 10.4 "	O	78 ° 13 ´ 12.8 "	2751,6
E88	N	0 ° 11 ´ 16.3 "	O	78 ° 12 ´ 53.7 "	2679
E89	N	0 ° 11 ´ 20.4 "	O	78 ° 13 ´ 31.1 "	2769,1
E90	N	0 ° 11 ´ 43.3 "	O	78 ° 13 ´ 33.4 "	2712,3
E91	N	0 ° 11 ´ 29.3 "	O	78 ° 13 ´ 25.7 "	2735,5



Figura. 4.7. Red Cerro Blanco

Tabla. 4.7. Ubicación de Establecimientos Educativos – Estación Cerro Blanco

Establecimientos Educativos	Latitud		Longitud		Altura (m)
	N	O	N	O	
E7	N	0 ° 12 ´ 2.6 "	O	78 ° 15 ´ 18.0 "	2753,8
E36	N	0 ° 14 ´ 19.8 "	O	78 ° 17 ´ 11.4 "	2623,1
E37	N	0 ° 15 ´ 9.0 "	O	78 ° 19 ´ 5.0 "	2686
E38	N	0 ° 15 ´ 9.5 "	O	78 ° 24 ´ 24.1 "	3218,3
E39	N	0 ° 14 ´ 52.9 "	O	78 ° 20 ´ 1.1 "	2731
E40	N	0 ° 15 ´ 55.2 "	O	78 ° 17 ´ 40.4 "	2594,2
E41	N	0 ° 13 ´ 57.7 "	O	78 ° 17 ´ 30.1 "	2688,4
E42	N	0 ° 13 ´ 20.5 "	O	78 ° 17 ´ 21.6 "	2818,3

E43	N	0 ° 15 ´ 40.5 "	O	78 ° 20 ´ 52.2 "	2854,7
E44	N	0 ° 16 ´ 14.4 "	O	78 ° 23 ´ 43.3 "	3166,4
E45	N	0 ° 14 ´ 13.8 "	O	78 ° 17 ´ 19.2 "	2625,6
E47	N	0 ° 13 ´ 13.1 "	O	78 ° 18 ´ 31.8 "	2854,7
E49	N	0 ° 14 ´ 17.1 "	O	78 ° 18 ´ 39.6 "	2703,5
E65	N	0 ° 13 ´ 0.3 "	O	78 ° 17 ´ 27.1 "	2685,2
E71	N	0 ° 15 ´ 55.2 "	O	78 ° 17 ´ 40.4 "	2594,2

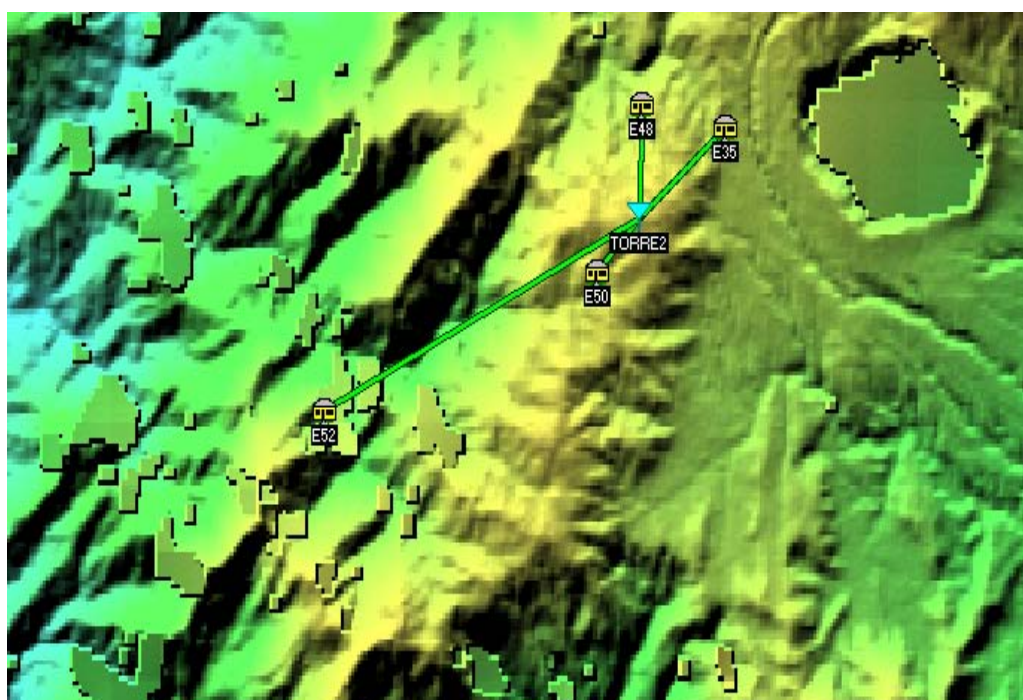


Figura. 4.8. Red Torre 2

Tabla. 4.8. Ubicación de Establecimientos Educativos – Estación Torre2

Establecimientos Educativos	Latitud		Longitud		Altura (m)
	N	O	N	O	
E35	0 ° 18 ´ 17.2 "	78 ° 23 ´ 24.6 "	3334		
E47	0 ° 13 ´ 13.1 "	78 ° 18 ´ 31.8 "	2854,7		
E49	0 ° 14 ´ 17.1 "	78 ° 18 ´ 39.6 "	2703,5		
E52	0 ° 16 ´ 5.7 "	78 ° 27 ´ 22.8 "	3116,9		



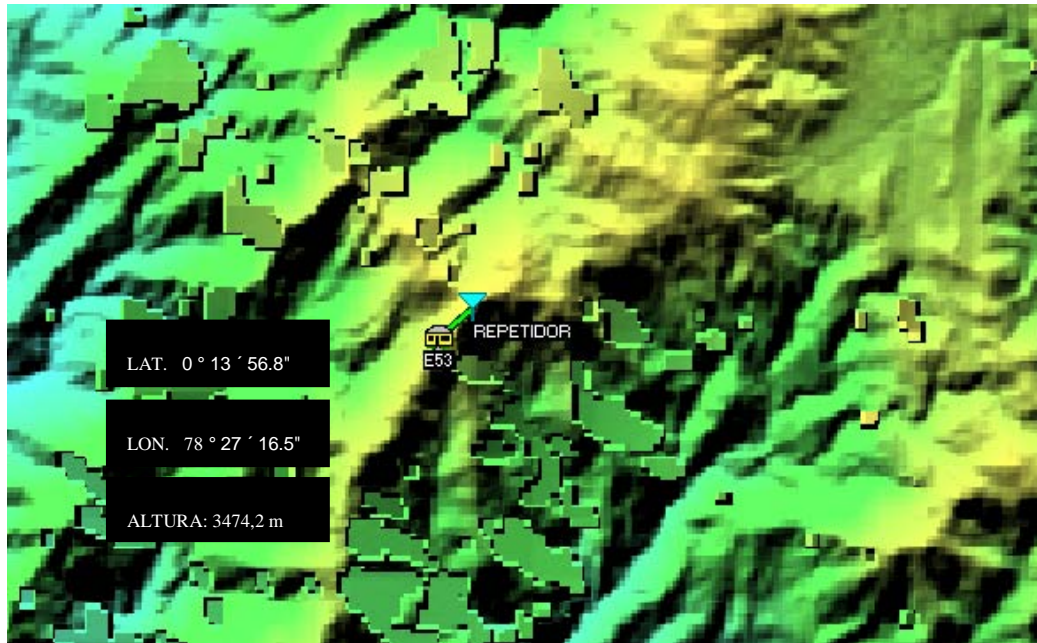


Figura. 4.9. Red Repetidor

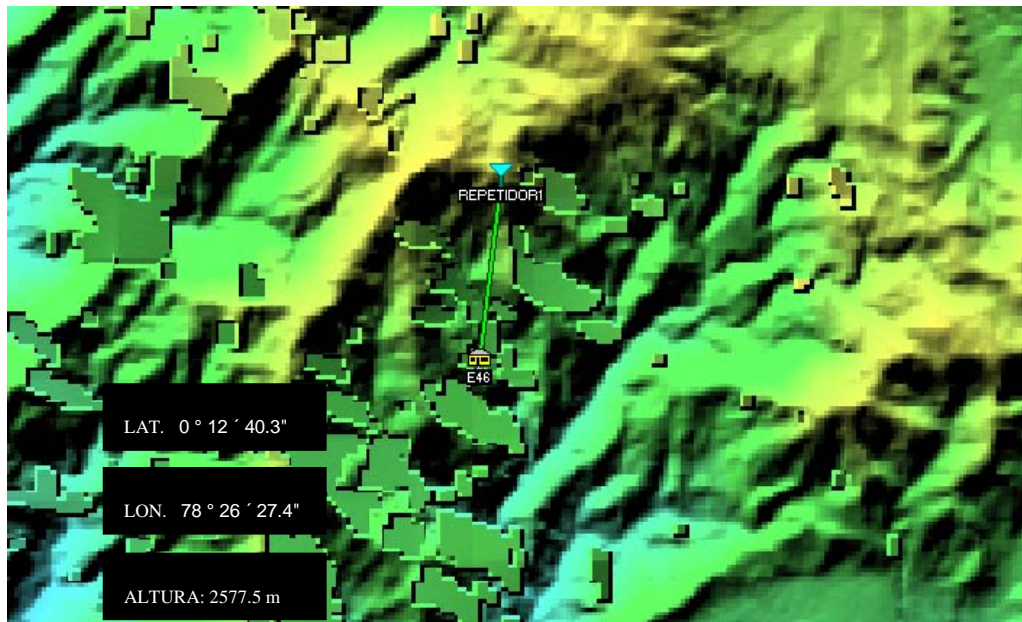


Figura. 4.10. Red Repetidor 1

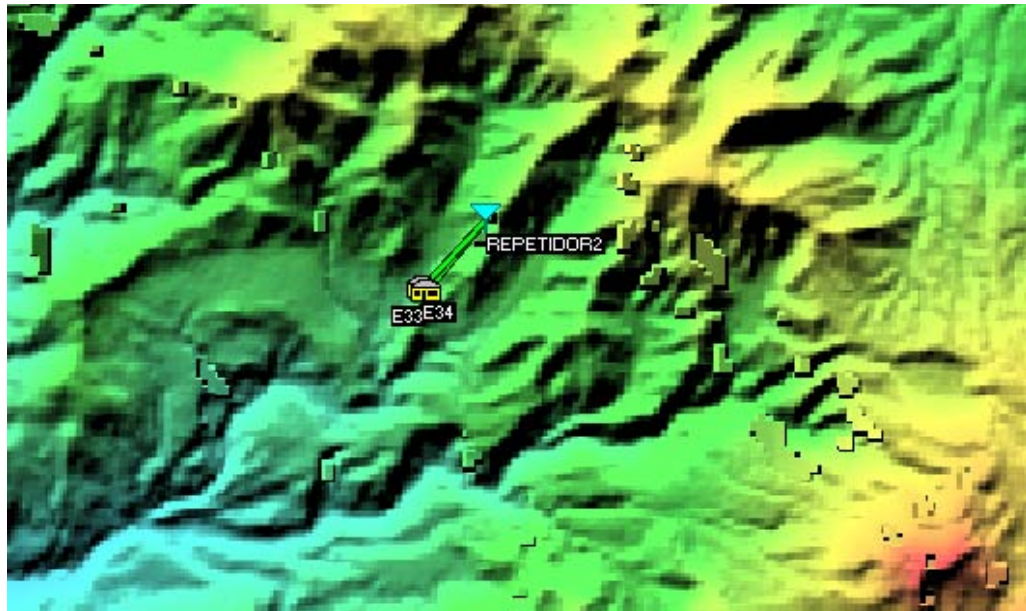


Figura. 4.11. Red Repetidor 2

Tabla. 4.9. Ubicación de Establecimientos Educativos – Repetidor2

Establecimientos Educativos	Latitud		Longitud		Altura (m)
	N	O	N	O	
E33	0 ° 10 ´ 29.7 "	78 ° 22 ´ 3.1 "	0	78 ° 22 ´ 3.1 "	2365,2
E34	0 ° 10 ´ 31.6 "	78 ° 22 ´ 4.5 "	0	78 ° 22 ´ 4.5 "	2356,8

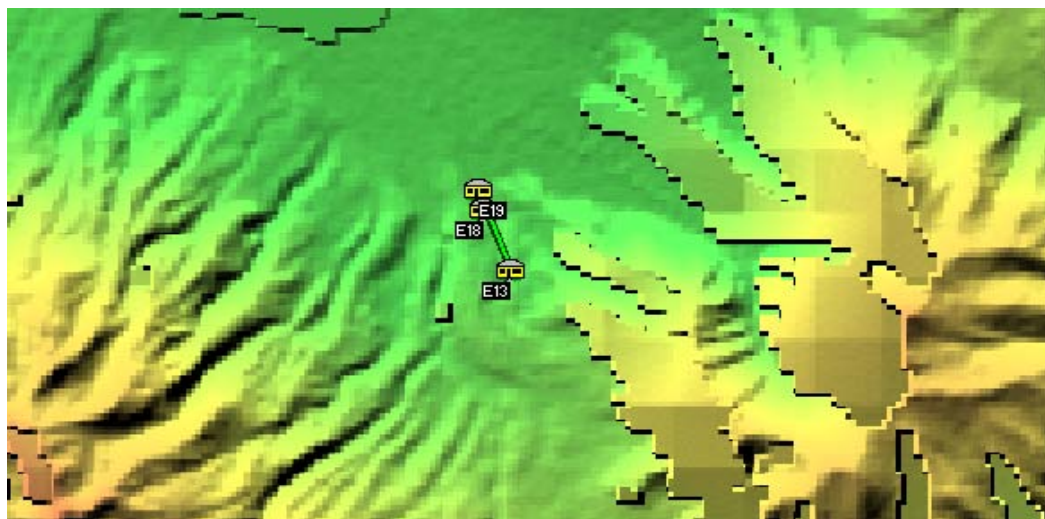


Figura. 4.12. Enlace E13



Tabla. 4.10 Ubicación de Establecimientos Educativos

Establecimientos Educativos	Latitud		Longitud		Altura (m)
E13	N	0 ° 10 ' 3.6 "	O	78 ° 11 ' 40.8 "	2833,7
E18	N	0 ° 10 ' 31.9 "	O	78 ° 11 ' 52.2 "	2707,8
E19	N	0 ° 10 ' 40.8 "	O	78 ° 11 ' 54.5 "	2688,7

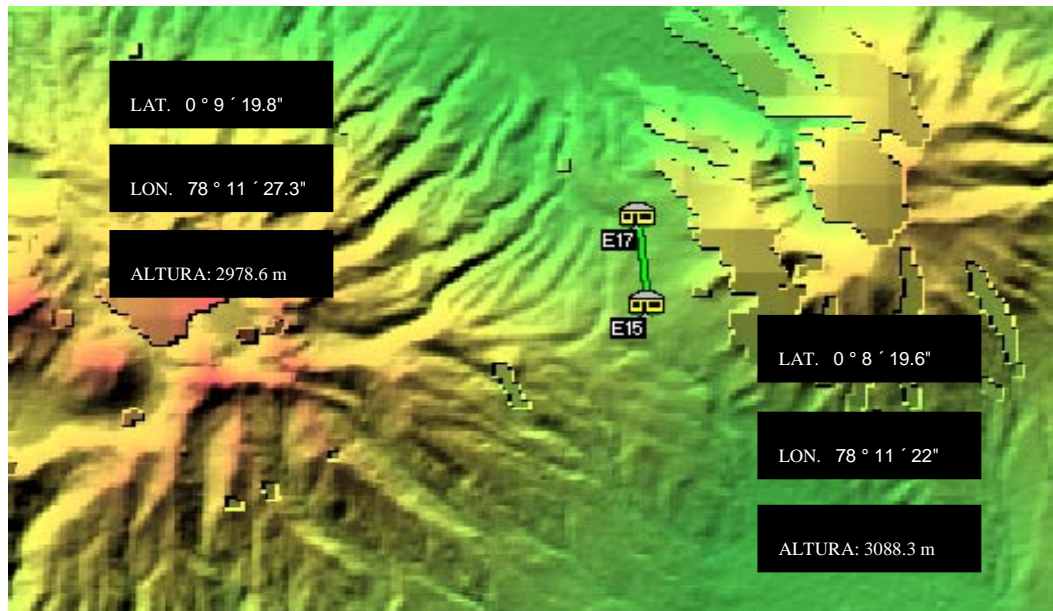


Figura. 4.13. Enlace E 17

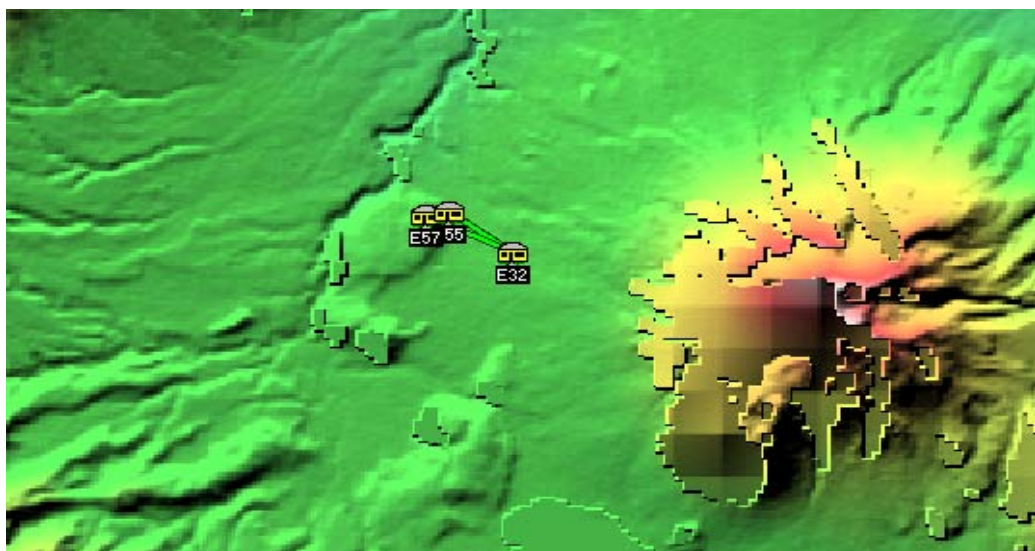


Figura. 4.14. Enlace E32

Tabla. 4.11. Ubicación de Establecimientos Educativos

Establecimientos Educativos	Latitud		Longitud		Altura (m)
E32	N	0° 16' 6.8"	O	78° 14' 8.4"	2620
E55	N	0° 16' 35.1"	O	78° 14' 47.2"	2503,1
E57	N	0° 16' 33.0"	O	78° 15' 1.6"	2537,8

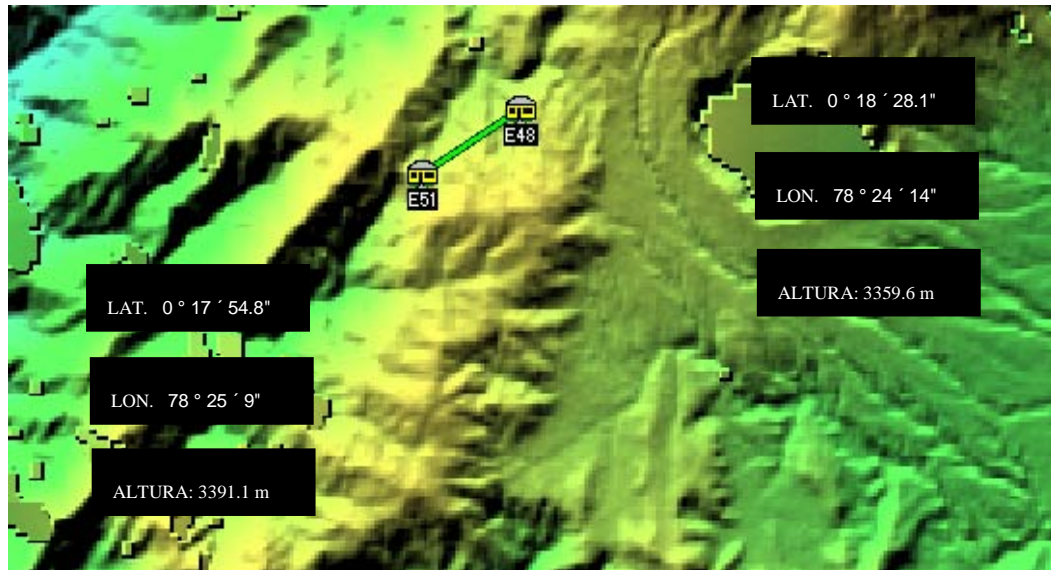


Figura. 4.15. Enlace E48

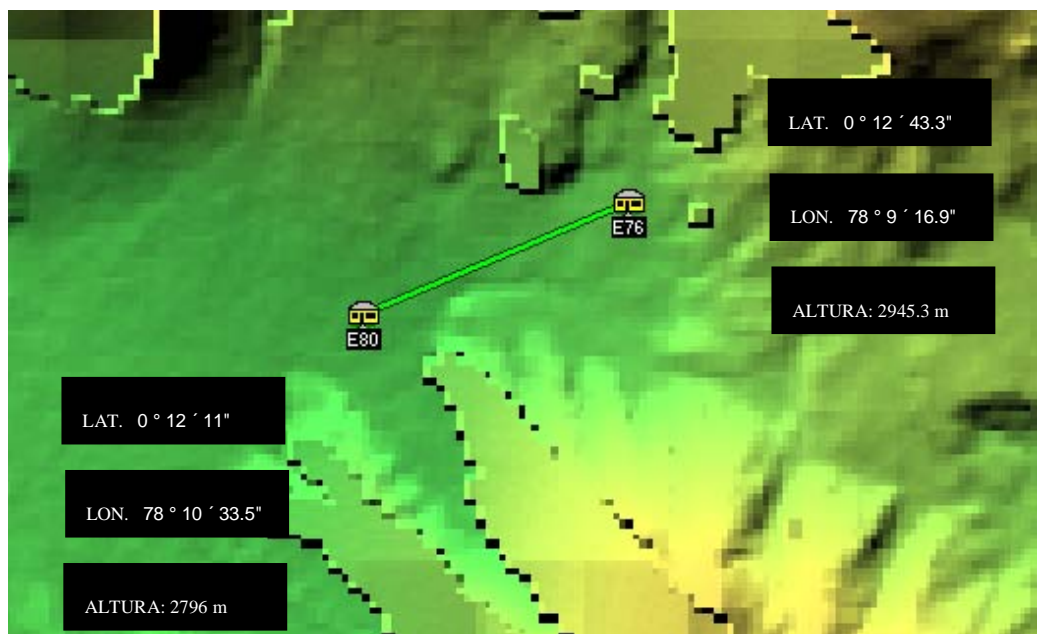


Figura. 4.16. Enlace E80



Figura. 4.17. Enlace E83

Tabla. 4.12. Ubicación de Establecimientos Educativos

Establecimientos Educativos	Latitud		Longitud		Altura (m)
	N	O	W	E	
E81	0 ° 11 ' 53.4 "	78 ° 8 ' 35.0 "			3056,5
E83	0 ° 13 ' 7.0 "	78 ° 10 ' 38.9 "			2997,8
E86	0 ° 10 ' 59.6 "	78 ° 10 ' 19.9 "			3956,9

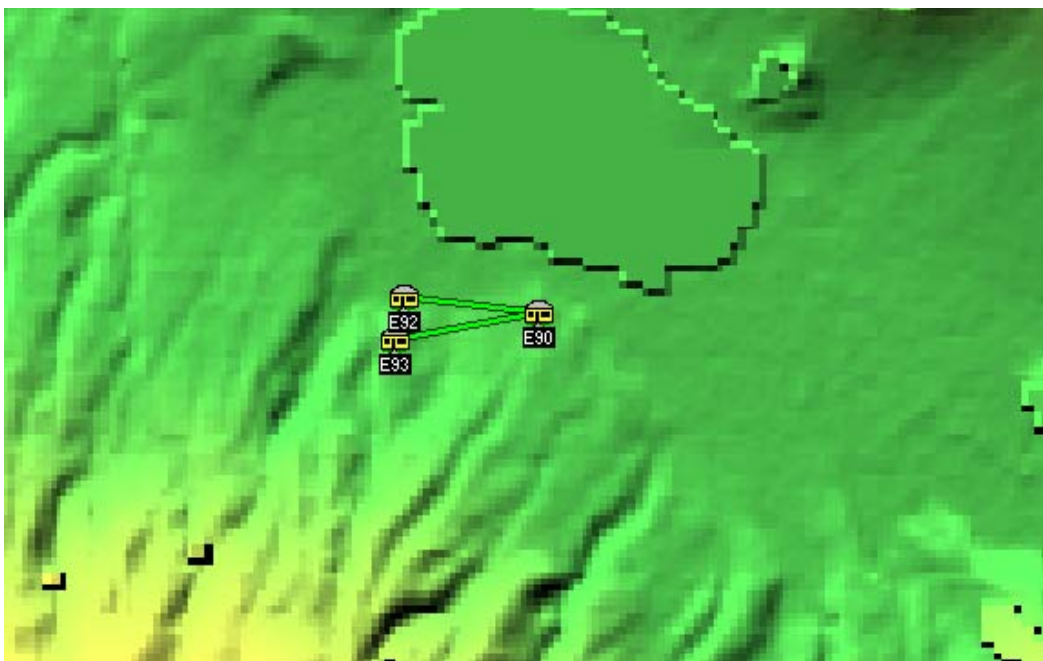


Figura. 4.18. Enlace E90



**Tabla. 4.13. Ubicación de Establecimientos Educativos**

Establecimientos Educativos		Latitud		Longitud	Altura (m)
E90	N	0 ° 11 ' 43.3 "	O	78 ° 13 ' 33.4 "	2712,3
E92	N	0 ° 11 ' 47.4 "	O	78 ° 14 ' 13.7 "	2682,2
E93	N	0 ° 11 ' 35.7 "	O	78 ° 14 ' 16.0 "	2768,8

## 4.5 SEGURIDAD EN REDES

Actualmente, las organizaciones son cada vez más dependientes de sus redes informáticas, por lo que la falta de medidas de seguridad en las mismas es un gran problema que afectan a las organizaciones. La propia complejidad de la red es una dificultad para la detección y corrección de los múltiples y variados problemas de seguridad que van apareciendo. En medio de esta variedad, han ido aumentando las acciones poco respetuosas de la privacidad y de la propiedad de recursos y sistemas. “Hackers”, “crakers”, “piratas” entre otros, han hecho aparición en el vocabulario ordinario de los usuarios y de los administradores de las redes

Además de las técnicas y herramientas criptográficas, es importante recalcar que un componente muy importante para la protección de los sistemas consiste en la atención y vigilancia continua y sistemática por parte de los responsables de la red.

### ➤ Seguridad de redes

Es el nivel de seguridad que garantiza que el funcionamiento de todas las máquinas que forman parte de una red sea óptimo y que todos los usuarios de estas máquinas posean los derechos que les han sido concedidos, esto puede incluir:

- evitar que personas no autorizadas intervengan en el sistema con fines malignos
- evitar que los usuarios realicen operaciones involuntarias que puedan dañar el sistema
- asegurar los datos mediante la previsión de fallas
- garantizar que no se interrumpan los servicios

Generalmente, la inseguridad puede dividirse en dos categorías:

- **Estado de inseguridad activo**, es la falta de conocimiento del usuario acerca de las funciones del sistema, algunas de las cuales pueden ser dañinas para el sistema.
- **Estado pasivo de inseguridad**; es cuando el administrador (o el usuario) de un sistema no está familiarizado con los mecanismos de seguridad presentes en el sistema.

Sin embargo es imposible alcanzar un 100% de seguridad. Los programas son escritos por humanos, y por tanto son susceptibles a tener todo tipo de errores. La complejidad de los programas no permite al programador tener en mente todos los factores que se deben de considerar para dar seguridad a la red, la gran cantidad de interacciones entre los elementos de un programa y el sistema, y una alteración en cualquiera de ellos puede tener consecuencias inesperadas si no se hace con cuidado y conciencia.

Los problemas más comunes que pueden afectar la seguridad de las redes y sus servidores son:

- Servicios inutilizados y puertos abiertos
- Servicios sin sus parches
- Administración desatendida
- Servicios intrínsecamente inseguros

Además, de los peligros antes señalados a los que están expuestos los servidores de red, estos, pueden estar amenazados por varios tipos de ataques, como son:

◆ **Scanning (búsqueda)**: es un método de descubrir canales de comunicación susceptibles de ser explotados, la idea es scanear tantos puertos escuchas como sea posible y guardar la información que sea de utilidad para una necesidad en particular. Existen diversos tipos de Scanning según las técnicas, puertos y protocolos explotados, estos pueden ser:

- TCP Connect() Scanning
- TCP SYN Scanning
- TCP FIN Scanning- Suealth Port Scanning
- Fragmentation Scanning
- Eavesdropping-Packet Sniffing

- ◆ **Ataques de autenticación:** este ataque tiene como objetivo engañar al sistema de la víctima para ingresar al mismo. Por lo general, este engaño se realiza tomando las sesiones ya establecidas por la víctima u obteniendo su nombre de usuario y password. Los ataques por autenticación pueden ser:

- Spoofing-Looping
- Spoofing
- DNS Spoofing
- Web Spoofing
- IP Splicing-Hijacking
- Utilización de BackDoors
- Utilización de Exploits
- Obtención de Passwords
- Uso de Diccionarios

- ◆ **Denial of service (DOS):** Los protocolos que existen actualmente fueron diseñados para ser empleados en una comunidad abierta y con una relación de confianza mutua, pero, la realidad nos hace ver que es más fácil desorganizar el funcionamiento de un sistema que acceder al mismo; por ello; el objetivo de los ataques por Negación de Servicio es saturar los recursos de la víctima de forma tal que se inhabilita los servicios brindados por la misma. Los ataques por DNS, suelen ser:

- Jamming
- Syn Flood
- Connection Flood
- Net Flood
- Labd Attack
- Supermuke
- Teardrop I y II
- E-Mail Bombing-Spamming

- ◆ **Ataques de modificación – Daño:** son los más peligrosos, ya que actúan sobre los datos o programas instalados, modificando o borrando los archivos. Estos ataques necesitan primero de los anteriores para obtener la información necesaria de la red y normalmente es el objetivo final de un intruso. Además, estos ataques se efectúan sobre



el software o los datos del sistema con la finalidad de sustituir el software original por otro malicioso y los archivos de datos de la victima por otros que pueden llevar incorporados virus, troyanos etc.

- Tampering
- Borrado de huellas
- Ataques mediante Java Applets
- Ataques mediante Java Script y VBScript
- Ataques mediante Activex
- Ataques por vulnerabilidad en los navegadores

Por todas las amenazas existentes y para una buena administración de la red se tiene como objetivo conseguir con el sistema de gestión de red desplegar, coordinar e integrar elementos hardware y software, y de esta manera monitorear, analizar, evaluar y controlar la red y demás elementos, con el propósito de cumplir los requisitos de rendimiento operacional y calidad de servicio.

Para implementar el sistema de gestión se propone, una solución basada en el protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol), ya que es el estándar en la industria para tareas de gestión y monitorización de redes. Las funcionalidades básicas que deben prestar son:

- Monitorear disponibilidad del enlace Forma gráfica y estadística
- Medición de los tráficos de datos transmitidos de forma gráfica y estadística
- Estadísticas de parámetros de transmisión

El sistema a implementarse deberá soportar mecanismos de seguridad 802.11i. Deberá soportar mecanismos de encriptación AES (Advanced Encryption Standard) de 128 bits. Indicar posibilidades de claves de encriptación. Los equipos deben ser también compatibles con el estándar de mercado denominado Wi-Fi Protected Access (WPA) solución intermedia, previa al estándar 802.11i, que incrementa el nivel de seguridad de datos y control de accesos para redes LAN existentes y futuras.

### ➤ **Seguridad físicas**

Es muy importante la seguridad física de la red teniendo en cuenta mecanismos de prevención y detección. Es por ellos que se debe resguardar a la red contra el acceso no autorizado a las computadoras, los routers, los racks de cableado de red, los segmentos del backbone de la red, y cualquier otro componente crítico de la red. Dependiendo del entorno y los sistemas a proteger esta seguridad será más o menos importante y restrictiva.

#### ◆ **Entorno físico del hardware**

Es el entorno en el que está situado el hardware, dispositivos de red y centros de computación. Supone el estudio de la localización del hardware, el acceso físico que las personas puedan tener a este, el cableado que interconecta el hardware o que le provee de energía, el control de la temperatura y demás condiciones climáticas del entorno donde se encuentra el hardware.

#### ◆ **Acceso físico al hardware**

El acceso físico al hardware, ya sea computadoras o dispositivos de red deberá ser restringido, teniendo en cuenta las necesidades de cada departamento o usuario, por lo que es necesario hacer una distinción entre los equipos de red y servidores departamentales así como las máquinas de usuario final.

*Control de acceso al personal:* se debe realizar a través del personal, el cual verifica mediante algún tipo de identificación o dispositivo electrónico (claves,) ó físico (puertas blindadas, cerraduras seguras, etc.) cuáles personas o cuáles no pueden acceder al hardware. Las normativas con respecto a quién, cómo, cuándo y para qué puede tener acceso al hardware, deben ser conocidas por todo el personal con acceso al hardware y deberán estar verificadas sobre algún archivo para poder ser consultadas en caso de duda.

Usar dispositivos como llaves, tarjetas o dispositivos electrónicos son más susceptibles de ser burlados mediante varios sistemas, mientras que el personal simplemente deberá ser entrenado para evitar el Hacking Social y para seguir la política de acceso al hardware de manera estricta. La rigidez de las políticas de acceso al hardware es inversamente proporcional a la facilidad de administración de los sistemas, pero son necesarias si se desea mantener una política de seguridad física alta.

Es importante tener en cuenta que el cableado debe estar protegido mediante entubado o integrado en la estructura del edificio, además de que no se encuentre cercano a conducciones de electricidad de alta potencia que puedan crear interferencias electromagnéticas sobre el cableado de red. Además, se deben tomar las medidas necesarias para evitar el supuesto seccionamiento del cable por parte de un intruso malintencionado y un método de comprobación mediante dispositivos que permitan encontrar posibles fallas en el cableado.

Llaves, cerraduras y armarios: La seguridad física de los armarios y racks es en especial la de sus cerraduras y llaves, ya que en caso de ser atacado por un intruso es poco probable que éste pueda reventar un armario o rack para acceder a su interior.

Las llaves y cerraduras dan una falsa seguridad al administrador de sistemas. La mayoría de armarios y racks que se comercializan tienen cerraduras y llaves muy simples que pueden ser abiertas por cualquier persona con un poco de habilidad, el material y los conocimientos necesarios. El consultor de seguridad física debe aconsejar el uso de llaves de varios cilindros (similares a las usadas en las puertas blindadas) que son prácticamente imposibles de abrir mediante técnicas de Lock Picking.

#### **4.6 ANALISIS DE EQUIPOS**

Las especificaciones mostradas a continuación define los requerimientos técnicos para Sistemas LAN Inalámbricos para conexión Punto a Punto y Punto a Multipunto, los diversos modos de configuración y las características básicas de operación dentro de una Red Exterior o Ambiente Público, de esta manera brindando el servicio de internet.

Operarán con los estándares IEEE 802.11 a/b/g. A continuación se presentan las siguientes secciones con sus correspondientes parámetros que se tomarán en cuenta para evaluar los equipos que más se adecuen.

##### **◆ Equipo de Radio y Frecuencias**

- Las frecuencias de operación serán entre 2,400 - 2,485 GHz y entre 5,150 - 5,850 GHz.

- Los equipos, por medio de algún eventual Upgrade de Software, podrán extender el rango de frecuencias soportadas. Los rangos entre 2,3 – 2,5 GHz y 4,8 – 5,9 GHz serán especialmente considerados.
- También se tendrá especial consideración si existe la posibilidad de operar con canales a los que se les pueda configurar diferentes anchos de banda, por ejemplo, 5 / 10 / 20 y 40 MHz.
- Será altamente deseable que los equipos tengan la posibilidad de configurar la Potencia de Salida por Software,
- El sistema deberá estar diseñado para aceptar planes de frecuencias sin degradación de la comunicación debida a efectos causados por interferencia.
- En la banda de 5,x GHz, los equipos ofertados deben ser compatibles con la especificación DFS (Dynamic Frequency Selection) requerida por el FCC (Federal Communications Commission).
- Los equipos deberán contar con la posibilidad de adaptar en forma automática el tipo de modulación para poder mantener la mejor performance en los enlaces, incluyendo la posibilidad de soportar el estándar COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) para enlaces de NLoS (Near Line of Sight).
- Con respecto a la inmunidad ante interferencias (Interference Mitigation), los equipos deberán soportar los estándares 802.11 d/h, e incluso será especialmente tenida en cuenta la posibilidad de regular el umbral de RSSI (“RSSI Threshold” ó a veces también llamado “Squelch”).

#### ◆ **Construcción**

- El equipo de radio, en su arquitectura, deberá estar constituido por circuitos de estado sólido de alta calidad, incorporando las más modernas tecnologías y garantizando la estabilidad en el tiempo de todas y cada una de las características técnicas de los equipos ofertados y reduciendo el consumo y espacio de ellos al mínimo.
- Los equipos contarán con una antena integrada para el caso en que los enlaces sean de corta distancia y también tendrán la posibilidad de agregarles una antena externa (por medio de un conector N) en el caso de que se requiera trabajar con antenas de mayor ganancia.
- Los equipos deberán contar con algún tipo de herramientas integradas (por Hardware o Software) para prueba de enlace (Link Test) con el objetivo de facilitar la instalación.

- Los accesorios asociados para el transporte y montaje deberán ser de fácil manejo, funcionales, fabricados con materiales de alta calidad y terminaciones que aseguren su manipulación y estética.
- Todos los equipos para uso externo deberán tener características de impermeabilidad para instalación en exterior, según IP65.
- Los equipos deberán poseer rango de temperatura de operación extendido de  $-45^{\circ}\text{C}$  a  $+60^{\circ}\text{C}$  para poder operar adecuadamente en cualquier época del año.
- La cobertura plástica de los equipos deberá ser resistente a la radiación ultravioleta y en lo posible fabricada con Policarbonato.
- Los equipos deberán incluir los accesorios estándar para su montaje, y en lo posible de acero inoxidable.
- En lo referente a parámetros ambientales, los equipos deberán ser compatibles con las normas ROHS, WEEE y el packaging 100% reciclable y biodegradable de preferencia.

#### ◆ Equipos para Estaciones Base

- Se seleccionaran equipos que puedan soportar una banda correspondiente de 2,4 GHz, y que en todo caso se seleccionar una Banda mediante algún tipo de configuración sencilla en el equipo.
- Se considerará ventajoso que un mismo equipo permita su configuración para Punto a Punto o Punto a Multipunto.
- Los equipos deberán poder manejar una Potencia de Transmisión del orden de +22dBm y +26dBm para las banda 2,4 GHz respectivamente, asumiendo un Data Rate de 11 Mbps.
- La Sensibilidad en la entrada de RF deberá ser del orden de 91dBm, también asumiendo un Data Rate de 11 Mbps.
- Especificar la máxima distancia que se puede obtener para enlaces Punto a Punto y Punto a Multipunto utilizando las antenas integradas o bien con antenas externas de 27dBi para Enlaces Punto a Punto y Sectoriales de 17dBi para enlaces de Punto a Multipunto.
- Especificar los valores de sensibilidad típicos para cada Velocidad de Modulación o Data Rate soportado.
- Indicar, en el caso de que los equipos posean antena integrada, las características de la misma.

- Trabajando en Modo Punto a Punto, los equipos deberán soportar valores de throughput de alrededor de 25 Mbps para tráfico TCP.
- Los equipos deberán contar con las capacidades de ruteo (Modo Router), soportando al menos la posibilidad de armado de Rutas Estáticas y Protocolo RIPv2, como así también deberán ofrecer la posibilidad de funcionar en forma transparente a la capa 2 (Modo Fully Transparent Bridge).
- Los equipos deberán soportar control de ancho de banda, tanto para el tráfico saliente como para el entrante, pudiendo ofrecer la posibilidad de establecer varios SLAs distintos para distintos perfiles de clientes. Esta posibilidad de manejo del ancho de banda deberá estar disponible tanto en las interfaces cableadas como en las inalámbricas.
- Deberá existir la opción de poder bloquear la comunicación de cliente a cliente en el Access Point, para poder asegurar privacidad de los datos.
- Los equipos deberán poder soportar distintos perfiles de servicio en función de la hora del día para poder manejar diferentes SLAs. Especificar la cantidad de perfiles distintos que se pueden soportar.

#### ◆ **Dispositivos de Cliente (CPE)**

- Los equipos deberán poder manejar una Potencia de Transmisión del orden de +20dBm y +23dBm para la banda de de 2,4 GHz respectivamente.
- La Sensibilidad en la entrada de RF deberá ser del orden de 91dBm.
- Especificar la máxima distancia que se puede obtener utilizando las antenas integradas o bien con antenas externas de 15dBi.
- Especificar los valores de sensibilidad típicos para cada Velocidad de Modulación o Data Rate soportado.
- Indicar, en el caso de que los equipos posean antena integrada, las características de la misma.
- Los equipos deberán soportar valores de throughput mínimos de 2 Mbps para tráfico TCP pudiendo existir opciones de Upgrade en caso de ser requerido.
- Los equipos deberán poder contar con las capacidades de ruteo (Modo Router), soportando al menos la posibilidad de armado de Rutas Estáticas y Protocolo RIPv2, como así también deberán ofrecer la posibilidad de funcionar en forma transparente a la capa 2 (Modo Fully Transparent Bridge).

- Es deseable que los equipos dispongan de indicadores LED para poder visualizar el estado actual de la unidad.

#### ◆ Antenas

- El sistema irradiante de los equipos estará constituido, tal como se comentó en párrafos anteriores, por antenas de alto rendimiento, externas y/o integradas, indicando al menos, para cada uno de los tipos disponibles:
  - Ganancia
  - Tipo de polarización
  - Patrón de irradiación
  - Se deben indicar todas las características mecánicas del sistema de antena.

A continuación se indican las especificaciones de los equipos a utilizarse en la red.

#### ◆ Switch

**Tabla. 4.14. Especificaciones Switch**

<b>ESTANDARES</b>	IEEE802.3 Ethernet de 10Base-T, IEEE802.3u Fast Ethernet de 100Base-TX, IEEE802.3ab Ethernet Giga bit de 1000Base-T, ANSI/IEEE std 802.3 Nway con Auto-Negociación, y control de flujo 802.3x.
<b>Protocolo</b>	CSMA/CD
<b>Transferencia de datos</b>	Ethernet: 10Mbps (Half Duplex), 20Mbps (Full Duplex), Fast Ethernet: 100Mbps (Half Duplex), 200Mbps (Full Duplex), Fast Ethernet: 2000Mbps (Full Duplex)
<b>Topología</b>	Estrella
<b>Medio de Red</b>	10Base-T Cat. 3 o UTP Superior a Cat. 3 (100m) 100Base-TX UTP. Cat. 5 (100m) 1000Base-T Cat. 5 o UTP superior a Cat. 5 (100m)
<b>Numero de Puertos</b>	2 puertos RJ45 10/100/1000M, 24 puertos RJ45 de 10/100M
<b>UPLINK</b>	Cualquier Puerto (soporta la función de MDI/MDIX Automático)
<b>Método de transmisiones</b>	Store-and-Forward
<b>Tabla de Direcciones</b>	8K
<b>Fibrado y velocidad de transmisión</b>	10BASE-T , 880pps/port, 100BASE-TX , 800pps/port, 1000BASE-T1,488,000 pps/port
<b>Suministro de energía</b>	100-240V~ 50-60Hz (Suministro de energía universal interno)
<b>DIMENSION</b>	17.3 x 7.1 x 1.7 In.(440 x 180 x 44 mm)
<b>Ambiente</b>	Temperatura de operación: 0° a 40°, Temperatura de almacenamiento: -40 ~ 70°, Humedad de Almacenamiento: 5% ~ 90% (no condensada)

◆ **Acces Point (5.8 GHz)****Tabla. 4.15. Especificaciones AP (5.8 GHz)**

<b>Features</b>				
<b>Standard</b>	802.11 <sup>a</sup>			
<b>Frequency Range</b>	5170 MHz to 5805 MHz			
<b>Radio Mode</b>	Access Point (AP) / Point to Point (PxP) / Customer Premise Equipment (CPE)			
<b>Communication Method</b>	Half-Duplex			
<b>Transmit Power</b>	+23dBm			
<b>Receiver Sensitivity</b>	-76dBm @ 54Mbps			
<b>Polarización</b>	Horizontal or Vertical			
<b>Antenas</b>				
<b>Type</b>	<b>Wind Load (N)</b>		<b>Beamwidth</b>	
	<b>100 mph</b>	<b>125 mph</b>	<b>Horizontal</b>	<b>Vertical</b>
N-Connector	- 16dBi < Gain < 32dBi			
<b>Management</b>				
<b>Remote Configuration</b>	Based on IP Address			
<b>Device Management</b>	Windows Utility, Web-Based Management, SNMP (MIB-II and 80211 mib compliant)			
<b>Protocol Supported</b>	TCP/IP			
<b>Security</b>	40/64 bits and 128 bits WEP encryption, Media Access Control address filter (MAC), WPA and WPA2 (TKIP/AES) encryption			
<b>Ethernet Connector</b>	10/100 Base T (Water Tight RJ-45)			
<b>Operating Temperature</b>	-65°C to +60°C			
<b>Power Supply</b>				
<b>Universal</b>	AC Power Adapter (US, UK, EU Snap In Plugs) Input: 120-240 VAC~ 50-60 Hz.			



## ◆ Acces Point (2.4 GHz)

Tabla. 4.16. Especificaciones AP (52.4 GHz)

Features					
<b>Standard</b>		802.11b/g*			
<b>Frequency Range</b>		2401 MHz to 2483.5 MHz			
<b>Radio Mode</b>		Access Point / Point to Point / Customer Premise Equipment			
<b>Data Range &amp; Modulation</b>	<b>b-mode</b>	11 Mbps & 5.5 Mbps CCK, 2 Mbps DQPSK, 1 Mbps DBPSK			
	<b>g-mode</b>	48/54 Mbps QAM-64, 24/36 Mbps QAM-16, 12/18 Mbps QPSK, 6/9 Mbps BPSK			
<b>Communication Method</b>		Half-Duplex			
<b>Transmit Power</b>		+26dBm máx.			
<b>Receiver Sensitivity</b>	<b>b-mode</b>	-85dBm 11Mbps, -90dBm @ 1Mbps			
	<b>g-mode</b>	-72dBm @ 54 Mbps, -89dBm @ 6 Mbps			
<b>Polarization</b>		Horizontal or Vertical			
<b>Antenas</b>					
<b>Type</b>		<b>Wind Load (N)</b>		<b>Beamwidth</b>	
		<b>100 mph</b>	<b>125 mph</b>	<b>Horizontal</b>	<b>Vertical</b>
N-Connector - Gain >19 dBi				N/A	N/A
<b>Management</b>					
<b>Remote Configuration</b>		Based on IP Address			
<b>Device Management</b>		Windows Utility, Web-Based Management, SNMP (MIB-II and 80211 mib compliant)			
<b>Protocol Supported</b>		TCP/IP			
<b>Security</b>		40/64 bits and 128 bits WEP encryption, Media Access Control address filter (MAC), WPA and WPA2 (TKIP/AES) encryption			
<b>Ethernet Connector</b>		10/100 base T (Water Tight RJ-45)			
<b>Operating Temperature</b>		-65°C to +60°C			
<b>Power Supply</b>					
<b>Universal</b>		AC Power Adapter (US, UK, EU Snap In Plugs) Input: 120-240 VAC~ 50-60 Hz,.			

## ◆ Equipo CPE (2.4GHz)

Tabla. 4.17. Especificaciones CPE (2.4 GHz)

<b>Features</b>					
<b>Standard</b>		802.11b/g*			
<b>Frequency Range</b>		2400 MHz to 2483.5 MHz			
<b>Radio Mode</b>		Customer Premise Equipment			
<b>Data Range &amp; Modulation</b>	<b>b-mode</b>	5.5/11 Mbps CCK, 2 Mbps DQPSK, 1 Mbps DBPSK			
	<b>g-mode</b>	48/54 Mbps QAM-64, 24/36 Mbps QAM-16, 12/18 Mbps QPSK, 6/9 Mbps BPSK			
<b>Communication Method</b>		Half-Duplex			
<b>Receiver Sensitivity</b>	<b>b-mode</b>	-85dBm @ 11 Mbps, -90dBm @ 1 Mbps			
	<b>g-mode</b>	-72dBm @ 54 Mbps, -89dBm @ 6 Mbps			
<b>Polarization</b>		Horizontal or Vertical			
<b>Output Power</b>					
<b>TR-SL2-N / TR-SL2-15</b>		+23dBm max			
<b>Antennas</b>					
<b>Type</b>		<b>Wind Load (N)</b>		<b>Beamwidth</b>	
		<b>100 mph</b>	<b>125 mph</b>	<b>Horizontal</b>	<b>Vertical</b>
N-Connector - Gain > 15dBi				N/A	N/A
<b>Management</b>					
<b>Remote Configuration</b>		Based on IP Address			
<b>Device Management</b>		Windows Utility, Web-Based Management, SNMP (MIB-II and 80211 mib compliant)			
<b>Protocol Supported</b>		TCP/IP			
<b>Security</b>		40/64 bits and 128 bits WEP encryption, Media Access Control address filter (MAC), WPA and WPA2 (TKIP/AES) encryption			
<b>Ethernet Connector</b>		10/100 BaseT (Water Tight RJ-45)			
<b>Operating Temperature</b>		-55°C to +55°C			
<b>Power Supply</b>					
<b>Universal</b>		AC Power Adapter (US, UK, EU Snap In Plugs), nput: 120-240 VAC~ 50-60 Hz.			

## ◆ Estación Base 2.4 GHz

Tabla. 4.18. Especificaciones BS (2.4 GHz)

Features				
<b>Standard</b>		802.11b/g*		
<b>Frequency Range</b>		2401 MHz to 2483.5 MHz		
<b>Radio Mode</b>		Access Point / Point to Point / Customer Premise Equipment		
<b>Data Range &amp; Modulation</b>	<b>b-mode</b>	11 Mbps & 5.5 Mbps CCK, 2 Mbps DQPSK, 1 Mbps DBPSK		
	<b>g-mode</b>	48/54 Mbps QAM-64, 24/36 Mbps QAM-16, 12/18 Mbps QPSK, 6/9 Mbps BPSK		
<b>Communication Method</b>		Half-Duplex		
<b>Transmit Power</b>		+26dBm max		
<b>Receiver Sensitivity</b>	<b>b-mode</b>	-85dBm 11Mbps, -90dBm @ 1Mbps		
	<b>g-mode</b>	-72dBm @ 54 Mbps, -89dBm @ 6 Mbps		
<b>Polarization</b>		Horizontal or Vertical		
Antennas				
<b>Type</b>	<b>Wind Load (N)</b>		<b>Beamwidth</b>	
	<b>100 mph</b>	<b>125 mph</b>	<b>Horizontal</b>	<b>Vertical</b>
N-Connector - Gain > 19dBi			N/A	N/A
Management				
<b>Remote Configuration</b>		Based on IP Address		
<b>Device Management</b>		Windows Utility, Web-Based Management, SNMP (MIB-II and 80211 mib compliant)		
<b>Protocol Supported</b>		TCP/IP		
<b>Security</b>		40/64 bits and 128 bits WEP encryption, Media Access Control address filter (MAC), WPA and WPA2 (TKIP/AES) encryption		
<b>Ethernet Connector</b>		10/100 base T (Water Tight RJ-45)		
<b>Operating Temperature</b>		-65°C to +60°C		
Power Supply				
<b>Universal</b>		AC Power Adapter (US, UK, EU Snap In Plugs) Input: 120-240 VAC~ 50-60 Hz, 0.6 A Output: 18.0 VDC, 1.1 A		

## ◆ Antena Directiva 5.8 GHz, 27 dBi

Tabla. 4.19. Especificaciones Antena Directiva 5.8 GHz

<b>Frequency</b>	5725-5850 MHz
<b>Gain</b>	27 dBi
<b>Polarization</b>	Horizontal or Vertical
<b>Horizontal Beam Width</b>	6°
<b>Vertical Beam Width</b>	9°
<b>Front to Back Ratio</b>	25 dB
<b>Impedance</b>	50 Ohm
<b>Max. Input Power</b>	100 Watts
<b>VSWR</b>	< 1.5:1 avg.
<b>Operating Temperature</b>	-40° C to to 85° C (-40° F to 185° F)
<b>Lighting Protection</b>	DC Short
<b>RoHS Compliant</b>	Yes
<b>Connector</b>	N-Female

◆ **Antena, 2,4-2,5GHz, 90 Degree, 17dBi.**

**Tabla. 4.20. Especificaciones Antena 2.4 -2.5 GHz, 90Degree**

<b>Frequency</b>	2400-2500 MHz
<b>Gain</b>	17 dBi
<b>Horizontal Beam Width</b>	90 degrees
<b>Vertical Beam Width</b>	+/- 6.5°
<b>Impedance</b>	50 Ohm
<b>Max. Input Power</b>	250 Watts
<b>VSWR</b>	< 1.3:1 avg.
<b>Connector</b>	N Female
<b>Lightning Protection</b>	DC Short
<b>Operating Temperature</b>	-40° C to to 85° C (-40° F to 185° F)
<b>Polarization</b>	Vertical
<b>Down-tilt (mech)</b>	0 to 20 degrees (adjustable)
<b>RoHS Compliant</b>	Yes

◆ **Antena, 2,4-2,5GHz, 120 Degree, 17dBi.**

**Tabla. 4.21. Especificaciones Antena 2.4 -2.5 GHz, 120 Degree**

<b>Frequency</b>	2400-2500 MHz
<b>Gain</b>	17 dBi
<b>Horizontal Beam Width</b>	120 degrees
<b>Vertical Beam Width</b>	+/- 6.5°
<b>Impedance</b>	50 Ohm
<b>Max. Input Power</b>	250 Watts
<b>VSWR</b>	< 1.3:1 avg.
<b>Connector</b>	N Female
<b>Operating Temperature</b>	-40° C to to 85° C (-40° F to 185° F)
<b>Polarization</b>	Vertical
<b>Downtilt (mech)</b>	0 to 20 degrees (adjustable)
<b>RoHS Compliant</b>	Yes

◆ Antena, directiva 15dBi

Tabla. 4.22. Especificaciones Antena directiva, 15 dBi

<b>Frequency</b>	2400-2500 MHz
<b>Gain</b>	15 dBi
<b>Horizontal Beam Width</b>	16°
<b>Vertical Beam Width</b>	21°
<b>Polarization</b>	Horizontal or Vertical
<b>Front to Back Ratio</b>	20 dB
<b>Impedance</b>	50 Ohm
<b>Max. Input Power</b>	100 Watts
<b>VSWR</b>	< 1.5:1 avg.
<b>Elevation Angle</b>	0 to +15°
<b>Operating Temperature</b>	-40° C to to 85° C (-40° F to 185° F)
<b>RoHS Compliant</b>	Yes

4.7 PROPUESTA FINAL DE DISEÑO E INTERCONEXION

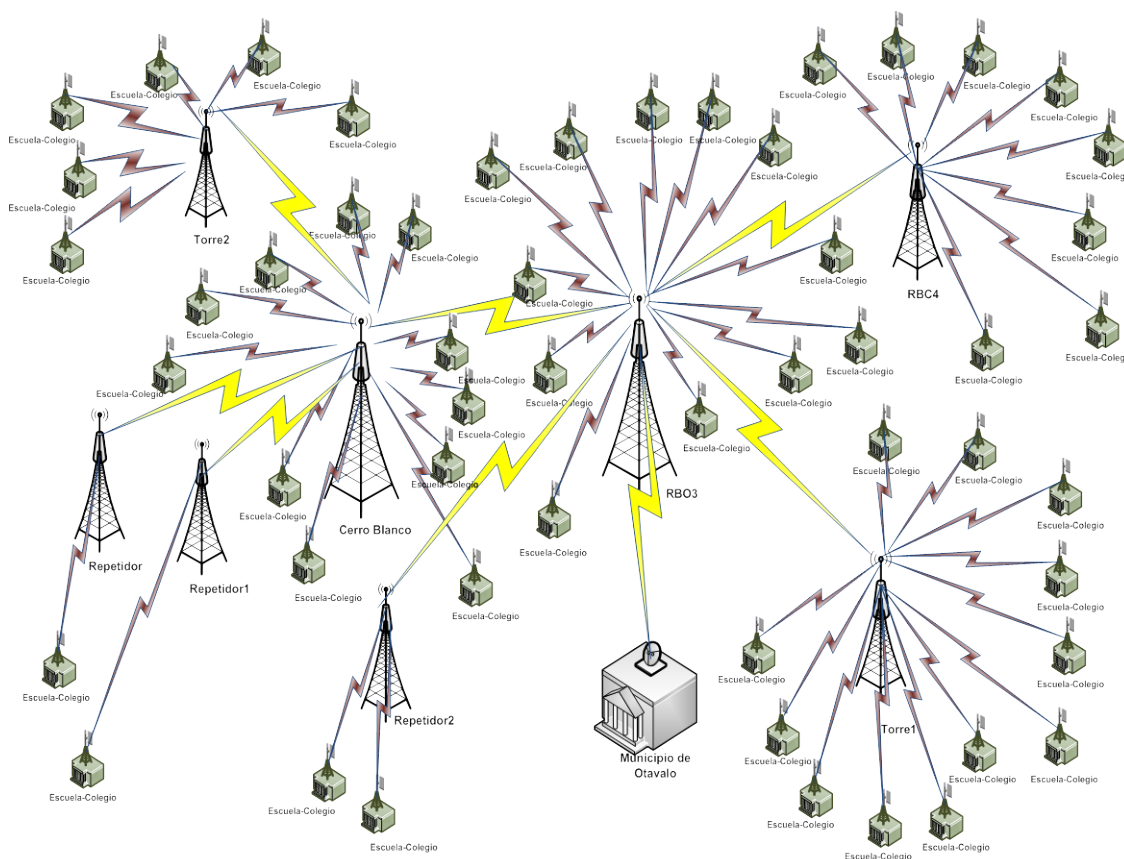


Figura. 4.19. Diagrama funcional de la red

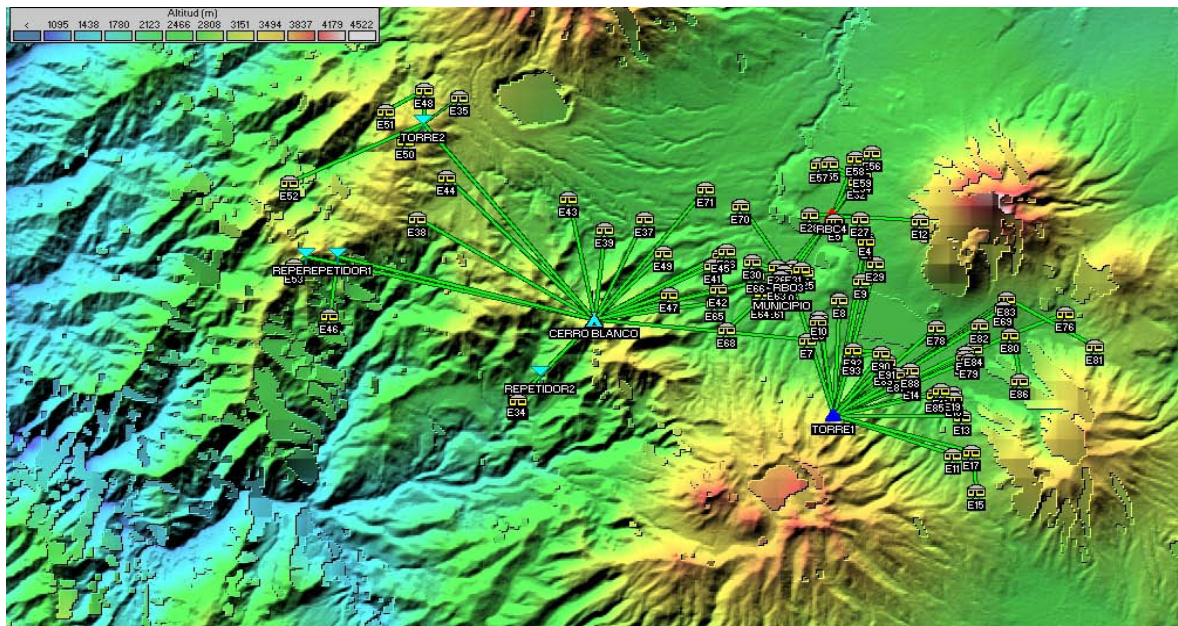


Figura. 4.20. Red Otavalo

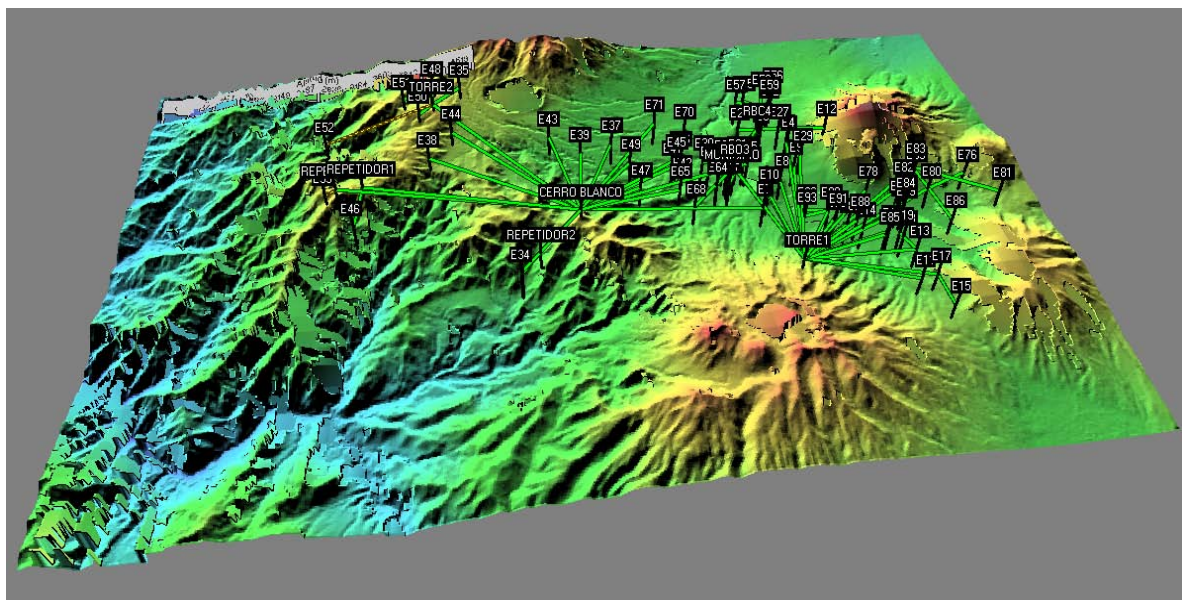


Figura. 4.21. Red Otavalo 3D

## **CAPÍTULO 5**

### **ASPECTOS LEGALES, REGULATORIOS Y ECONOMICOS**

#### **5.1 LEYES Y REGLAMENTOS QUE RIGEN EL SECTOR DE LA TELECOMUNICACIONES**

➤ **Ley de telecomunicaciones**

El presente proyecto en su aspecto legal se encuentra regido por la Ley de telecomunicaciones, la cual indica que es indispensable proveer a los servicios de telecomunicaciones de un marco legal acorde con la importancia, complejidad, magnitud, tecnología y especialidad de dichos servicios, que se pueda desarrollar esta actividad con criterios de gestión empresarial y beneficio social. Es necesario realizar una adecuada regulación expansión de los sistemas radioeléctricos y servicios de telecomunicaciones a la comunidad y mejorar permanentemente la prestación de los servicios existentes, de acuerdo a las necesidades del desarrollo social y económico del país.

Es por eso que la Ley de telecomunicaciones es la encargada de normar en 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 y otros sistemas electromagnéticos.

### ➤ **Reglamento del FODETEL**

El proyecto a efectuarse en la cantón Otavalo, se encuentra presidido por el reglamento del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones el cual es el encargado de regular la administración, financiamiento y fiscalización del proyecto en las áreas rurales y urbano marginales del cantón.

El presente proyecto consta con algunas definiciones legales que se encuentran en el reglamento actual del FODETEL las cuales son:

- ◆ **Acceso universal:** Es la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones a una distancia razonable con respecto a los hogares o lugares de trabajo de los habitantes del territorio nacional o instituciones públicas o privadas de interés social.
  
- ◆ **Áreas Rurales y Urbano Marginales:** Son aquellas en las que pueden ejecutarse los planes, programas o proyectos del FODETEL, dichas áreas serán definidas por la Dirección del FODETEL y aprobadas por el CONATEL, considerando las nomenclaturas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos y los planes y políticas de Estado relativos a la garantía de acceso universal y la obligación de servicio universal.

Se considerara como parte del área urbano marginal, a todos los centros educativos, centros estatales de atención medica, organismos de desarrollo social sin fines de lucro, que no disponen de los servicios definidos en el Plan de Servicio Universal o en que estos se consideren insuficientes; priorizando al área sociológica denominada periferia usada en los censos poblacionales nacionales.

- ◆ **Contrato de financiamiento:** Es el acuerdo administrativo mediante el cual el FODETEL a través de la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones, otorga financiamiento para la implementación de los planes, programas y proyectos, considerados como parte del Plan de Servicio Universal y del Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones.
  
- ◆ **Infraestructura:** Combinación de equipos, programas informáticos, servicios y redes de telecomunicaciones. Se incluye la construcción de obras civiles.



- ◆ **Plan de Servicio Universal:** Es el instrumento aprobado por el CONATEL que contiene las políticas, principios, estrategias, planes, programas y proyectos financiados por el FODETEL, objetivos, metas específicas a alcanzarse y los procedimientos relativos a tal fin. Se incluyen los planes de expansión de los prestadores de servicios de telecomunicaciones.
  
- ◆ **Plan Operativo Anual -POA:** Es el conjunto de planes, programas y proyectos de desarrollo de las telecomunicaciones a ejecutarse en un periodo anual. Sirve de base para determinar el presupuesto que permita cumplir con el Plan de Servicio Universal; y, el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones. El POA del FODETEL es parte del POA de la SENATEL.
  
- ◆ **Servicio universal:** De conformidad con lo dispuesto en el artículo 22 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada denominase Servicio Universal a la obligación de extender el acceso de un conjunto definido de servicios de telecomunicaciones aprobados por el CONATEL a todos los habitantes del territorio nacional, sin perjuicio de su condición económica, social o localización geográfica, a precio asequible y con la calidad debida.
  
- ◆ **Redes de interés social.** Son aquellas que pueden ser utilizadas por personas jurídicas de derecho público en beneficio exclusivo de un plan, programa o proyecto de interés social, financiado total o parcialmente por el FODETEL y que permiten conectar distintas instalaciones de propiedad estatal o bajo su control, así como de instituciones privadas cuando exista un fin de carácter educativo, de salud o comunitario.

El Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones contara con recursos económicos cuyo destino será para la implementación de proyectos del POA del FODETEL, orientados a áreas rurales y urbanas marginales.

El propósito de estos proyectos es de hacer efectivo el derecho de las personas al acceso universal a las tecnologías de la información y comunicación y promover la conectividad en zonas rurales o urbano marginales, así también masificar el uso del Internet y la prestación de servicios de telecomunicaciones que sean parte del servicio universal, en todo el territorio nacional, así como fomentar las comunicaciones, las

tecnologías de la información y los contenidos en el desarrollo económico, social, cultural y político de la comunidad nacional con el objetivo final de preparar su evolución hacia una sociedad de la información y del conocimiento.

El reglamento también nos permite incrementar la conectividad mediante la ampliación de la cobertura en la prestación de servicios de telecomunicaciones, para de esta manera llegar a la universalización del servicio y que la población tenga un mejor acceso al mismo.

#### ◆ Recursos

Los proyectos realizados por el FODETEL, constan con los recursos provenientes de los aportes por los servicios prestados por las empresas operadoras de telecomunicaciones, así también de las asignaciones que realiza anualmente el CONATEL, donaciones provenientes de personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, herencias, convenios con entidades públicas y otros aportes que sean entregados para cumplir con los objetivos de este fondo. Es por eso y gracias a estos recursos que posee el FODETEL, se dotara del servicio de internet a establecimientos de orden público del cantón Otavalo.

El FODETEL se encargara de entregar recursos a una persona natural o ejecutora del proyecto, los cuales serán destinados exclusivamente al financiamiento total o parcial del proyecto de servicio de telecomunicaciones que forman parte del POA del FODETEL. Podrán abarcar entre otros: capacitación, adquisición de equipos de telecomunicaciones, informáticos y de redes, aplicaciones, materiales y accesorios, obras civiles, instalación, pruebas, redes, seguros y transporte.

Los recursos del FODETEL asignados al presente proyecto también podrán ser utilizados en la realización de estudios de ingeniería, fiscalización, socioeconómicos y otros, así como en la elaboración, implementación, evaluación y mejoramiento de contenidos que fortalezcan los sistemas educativos del cantón, para así obtener una educación que cuente con facilidad de acceso a la información.

### ◆ **Proyectos financiados por el FODETEL**

Para la elaboración del Plan Operativo Anual -POA, la Dirección General de Gestión del FODETEL se basará en su propia investigación, y en las investigaciones e iniciativas de los Ministerios de Educación, Salud, Agricultura, Inclusión Económica Social y de otras Secretarías de Estado; así como en los planes e iniciativas de los gobiernos seccionales o autónomos, organismos públicos y privados, no gubernamentales; solicitudes de grupos sociales e inversionistas, y otros sectores que demuestren interés en tales proyectos. En todo caso la Dirección del FODETEL deberá observar las directrices establecidas en el Sistema Nacional de Planificación y los planes derivados de las políticas públicas del Estado o las emitidas por la Función ejecutiva a través de la administración central o institucional.

La SENATEL a través de la Dirección General de Gestión del FODETEL, será la encargada de promover la demanda del servicio universal y recibir sugerencias y proposiciones de proyectos específicos. Los planes y proyectos serán seleccionados en base a la relación costo-beneficio social y económico que presenten los respectivos estudios.

### ◆ **Redes de interés social**

Las redes de interés social tienen el propósito indicado en la definición constante en el artículo 2 del Reglamento. Una red de interés social puede estar compuesta de uno o más enlaces de infraestructura propia. Dichas redes pueden abarcar puntos en el territorio nacional y en el extranjero. Una red de interés social puede ser utilizada exclusivamente para la transmisión de datos y acceso a Internet de acuerdo al presente Reglamento y no contempla habilitación alguna para la prestación de servicios de telecomunicaciones o servicios de valor agregado.

Las redes de interés social serán utilizadas únicamente para los fines previstos en el Reglamento del FODETEL y conforme la autorización respectiva. Estas redes podrán conectarse entre sí, pero en ningún caso interconectarse con la red pública de telecomunicaciones.

La operación de redes de interés social, requiere de una autorización, que será emitida mediante resolución del CONATEL y registrada por la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones.

La autorización para operar redes de interés social comprende el derecho para la instalación, modificación ampliación y operación de la infraestructura requerida para tal fin y dada su naturaleza o función no estará sujeta al pago de valores por la autorización.

#### ◆ **Requisitos.**

La solicitud para el otorgamiento de la Autorización para la operación de la red de interés social deberá contener:

- Identificación y generales de ley del solicitante;
- Proyecto técnico de la red a operar.

En el caso de proyectos generados por el FODETEL que requieran el otorgamiento de una autorización para operar una red de interés social, el FODETEL será responsable de la elaboración y presentación del proyecto técnico.

#### ◆ **Proyecto técnico.**

El proyecto técnico, que deberá ser elaborado y suscrito por un ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, contendrá:

- Descripción de los equipos, sistemas y recursos principales;
- Descripción técnica detallada de la red propuesta, incluyendo los puntos geográficos de los puntos a ser parte de la red de interés social.
- Identificación de los recursos del espectro radioeléctrico necesarios para operar la red y la respectiva solicitud de concesión o registro, conforme la normativa aplicable.
- Descripción de los aspectos de beneficio social y económico, plan de negocios en el que se determine además de la información básica de ingresos, egresos, flujos de caja y otros; se defina claramente la inversión propia del solicitante, con los soportes y justificativos correspondientes.

La red a diseñar en el presente proyecto es considerada una red social ya que la utilidad de las mismas será enfocada en beneficio exclusivo de instituciones públicas del cantón Otavalo, siendo financiada por el Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones.

## 5.2 COSTOS DE EQUIPOS EN EL MERCADO

En la tabla presentada a continuación muestra los precios en los cuales se encuentran los equipos en el mercado, los mismos que formaran parte de la implementación de la red de datos.

**Tabla. 5.1. Costos de los equipos**

Equipo	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Servidor de red LINUX	1	\$ 1.730,00	\$ 1.730,00
Switch	1	\$ 45,00	\$ 45,00
Administrador de ancho de banda	1	\$ 120,00	\$ 120,00
Access point (5.8 Ghz) (Back Haul)	5	\$ 745,88	\$ 3.729,40
Access point (2.4 Ghz) (Back Haul)	10	\$ 631,13	\$ 6.311,30
Equipo CPE con antena de 15 dBi (2,4 Ghz)	93	\$ 405,00	\$ 37.665,00
Estación Base 2,4 GHZ, 11Mbps, external omni antenna, Externa 17 dBi 13° grid antenna	5	\$ 631,13	\$ 3.155,65
Antena directiva 27dBi de Ganancia 5.8 Ghz (parabólica)	5	\$ 124,20	\$ 621,00
Antena omnidireccional 17 dBi-120° 2,4Ghz	5	\$ 342,00	\$ 1.710,00
Antena omnidireccional 17 Dbi-90° 2,4Ghz	10	\$ 324,00	\$ 3.240,00
Antena direccional 15 dBi	93	\$ 90,00	\$ 8.370,00
Mastil 3m	92	\$ 100,00	\$ 9.200,00
Mastil 15m Inst.	2	\$ 876,00	\$ 1.752,00
Torre de 30m	2	\$ 4.800,00	\$ 9.600,00
Torre 50m	1	\$ 7.500,00	\$ 7.500,00
Mastil 15m Rep.	3	\$ 1.780,00	\$ 5.340,00
		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 100.089,35</b>

En la Tabla. 5.2., se presenta lo costos de instalación y pruebas de los equipos a utilizarse en la implementación de la red.

**Tabla. 5.2. Costos de instalación**

Equipo	Cantidad	Precio Unitario de da Instalación y Pruebas	Precio Total
Access point (5.8 Ghz) (Back Haul)	5	\$ 280,00	\$ 1.400,00
Access point (2.4 Ghz) (Back Haul)	10	\$ 200,00	\$ 2.000,00
Equipo CPE con antena de 15 dBi (2,4 Ghz)	93	\$ 240,00	\$ 22.320,00
Estación Base 2,4 GHZ, 11Mbps, external omni antenna, Externa 17 dBi 120° gris antenna	5	\$ 1.680,00	\$ 8.400,00
Antena directiva 27dBi de Ganancia (parabólica) (5.8Ghz)	5	\$ 140,00	\$ 700,00
Antena omnidireccional 17 dBi 2,4Ghz 120°	5	\$ 140,00	\$ 700,00
Antena omnidireccional 17 dBi 2,4Ghz 90°	10	\$ 40,00	\$ 400,00
Antena direccional 15 dBi	93	\$ 30,00	\$ 2.790,00
Servidor de red LINUX	1	\$ 0,00	\$ 0,00
Administrador de ancho de banda	1	\$ 0,00	\$ 0,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$38.710,00</b>

La Tabla. 5.3., se presenta los costos de infraestructura extra.

**Tabla. 5.3. Costos de Equipos**

Infraestructura	Cantidad	Precio	Precio Total
Sistema de respaldo energético	4	\$1 885,00	\$7540,00
Gabinetes para exteriores	2	\$1 687,00	\$3374,00
Instalación a tierra CPE	93	\$100,00	\$9300,00
instalación a tierra AP	5	\$800	\$4 000
UPS para CPE	89	\$252	\$22 428
<b>TOTAL</b>			<b>\$46642,00</b>

En la Tabla. 5.4., se presenta los costos del equipamiento extra para instituciones.

**Tabla. 5.4. Costos de instalación**

Infraestructura	Cantidad	Precio	Precio Total
Computadora	472	\$ 495,00	\$ 233.640,00
Impresora	93	\$ 77,00	\$ 7.161,00
Proyector	93	\$ 704,00	\$ 65.472,00
Pizarra Digital	93	\$ 1.650,00	\$ 153.450,00
Ruteador	93	\$ 50,00	\$ 4.650,00
		<b>Total</b>	<b>\$ 464.373,00</b>

El costo total de la red troncal, de acceso y equipamiento extra es de 649.814 dólares incluyendo instalación y configuración de equipos.

### 5.3 SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

En la presente sección de capítulo se procederá a realizar un análisis de la sostenibilidad del proyecto y cuan viable es el mismo, tomando en cuenta de los ingresos versus los egresos que genere la Red Comunal.

**Tabla. 5.5. Ingresos - Egresos**

	0 2009	1 2010	2 2011	3 2012	4 2013	5 2014
<b>1 Ingresos</b>	-	<b>700.944</b>	<b>32.130</b>	<b>32.130</b>	<b>32.130</b>	<b>32.130</b>
Clientes	-	93	93	93	93	93
Instalación	-	-	-	-	-	-
Pago Anual	-	-	-	-	-	-
Aporte FODETEL Infraestructura y equipamiento	-	668814				
Aporte FODETEL Internet		32.130	32.130	32.130	32.130	32.130
Aporte MUNICIPO						
<b>2 Costos</b>	<b>-15.500</b>	<b>-50.547</b>	<b>-17.107</b>	<b>-17.107</b>	<b>-17.107</b>	<b>-17.107</b>
<b>MARGEN OPERACIONAL BRUTO</b>	<b>-15.500</b>	<b>650.397</b>	<b>15.024</b>	<b>15.024</b>	<b>15.024</b>	<b>15.024</b>
<b>3 Gastos no desembolsables</b>	<b>92.875</b>	<b>92.875</b>	<b>92.875</b>	<b>92.875</b>	<b>92.875</b>	<b>92.875</b>
Depreciación equipos	92.874,60	92.874,60	92.875	92.875	92.875	92.875
<b>MARGEN OPER. DESPUES DE IMPUESTOS</b>	<b>97.218</b>	<b>924.509</b>	<b>135.009</b>	<b>135.009</b>	<b>135.009</b>	<b>135.009</b>
<b>4 Ajuste por Gastos no desembolsables</b>	<b>-92.875</b>	<b>-92.875</b>	<b>-92.875</b>	<b>-92.875</b>	<b>-92.875</b>	<b>-92.875</b>
Depreciación por equipamiento	-	-92.875	-92.875	-92.875	-92.875	-92.875

<b>5 Costos y Beneficios no afectos a Impuestos</b>	<b>-687.594</b>	<b>-32.646</b>	<b>-32.646</b>	<b>-32.646</b>	<b>-32.646</b>	<b>-32.646</b>
<b>Inversiones</b>	<b>686.594</b>	<b>32.646</b>	<b>32.646</b>	<b>32.646</b>	<b>32.646</b>	<b>32.646</b>
Equipos	464.373	-	-	-	-	-
Equipos telecomunicaciones	185.441					
Servicio						
Ancho de Banda contratado	32.130	32.130	32.130	32.130	32.130	32.130
Instalación de última milla	4.650	-				
Mantenimiento	516	516	516	516	516	516
<b>Valor Residual Inversión</b>	<b>1.000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Equipamiento de acceso	1.000					
<b>Total</b>	<b>-683.250</b>	<b>798.988</b>	<b>9.488</b>	<b>9.488</b>	<b>9.488</b>	<b>9.488</b>
<b>Tasa Interna de Retorno (TIR)</b>	<b>20,5%</b>					
<b>Valor Actual Neto (VAN) (US\$)</b>	<b>55.863</b>					
<b>Periodo de Recuperación (Años)</b>	<b>0,86</b>					
<b>Periodo Recuperación Descontado (Años)</b>	<b>0,96</b>					

Del flujo de caja se puede apreciar la necesidad del aporte del FODETEL para implementar el proyecto, en razón de la sostenibilidad, y obtener una tasa de retorno casi similar a la tasa de descuento que para proyectos sociales ha sido considerada en el 12%.

El TIR es superior a la tasa de descuento y el VAN es positivo por lo tanto el proyecto es viable de implementación con el subsidio del FODETEL.

La inversión en equipamiento de las instituciones comprende aproximadamente el 71.35% de la inversión inicial del proyecto, lo que indica que el proyecto también apunta al mejoramiento de las capacidades tecnológicas de los establecimientos a ser beneficiados.

En función del número de alumnos 21129 sin el proyecto se tiene un índice de aproximadamente 27 estudiantes por PC, con la implementación del proyecto se mejora este indicador a 17 estudiantes por PC

La sostenibilidad del proyecto se basa en el subsidio o aporte del FODETEL durante su vida útil en cuanto al fortalecimiento en equipamiento, la construcción de nueva infraestructura para la provisión del servicio de internet y el apalancamiento principal en el tiempo que comprende el pago del servicio de internet o ancho de banda dedicado para



toda la red Otavalo. Sin el subsidio, el Municipio debería afrontar todo el gasto para que el proyecto se implemente.

A pesar de que la sostenibilidad del proyecto está garantizada a través de un subsidio o aporte del estado, el TIR y el VAN modelados no implican rentabilidad económica financiera puesto que el proyecto es netamente social.

El proyecto pretende mejorar los niveles e indicadores relacionados con el sistema educativo y el mejoramiento de las condiciones de vida que pueden darse a través de la aplicación de tecnologías de información y comunicación.

#### **5.4 PROYECCION ECONOMICA DEL PROYECTO**

La proyección económica del proyecto ha sido establecida para 5 años de vida útil en función de la sostenibilidad económica a ser garantizada por el FODETEL en el pago de la provisión del servicio de internet.

Un escenario sin la portación o subsidio del estado hace que el proyecto no sea sostenible en el tiempo debido a que los ingresos dependen del poder adquisitivo de los beneficiarios.

El apalancamiento del FODETEL permite considerar dentro del proyecto incluso tareas de fortalecimiento del equipamiento básico con el que debe contar el sistema educativo nacional en este caso el cantón Otavalo.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

- Mediante el estudio de campo realizado para elaborar el presente proyecto, se ha logrado llevar a cabo el diseño de un sistema de telecomunicaciones para implementar una red de datos (Red Social), que permitirá el acceso a Internet a instituciones educativas públicas del cantón Otavalo, en la provincia de Imbabura.
- Es importante considerar el levantamiento de información, debido a es un factor muy importante para el diseño de la red, ya que gracias al estudio de campo realizado se pudo constatar el estado actual en el que se encuentran las instituciones beneficiadas y determinar las necesidades de infraestructura de las mismas.
- La tecnología considerada como la más apropiada en el diseño de la red es WiFi, ya que dicha tecnología cumple con las características que se requiere para el diseño y ejecución del proyecto, por otra parte tiene una relación equilibrada entre costo y beneficio dado que existe una gran variedad de equipos en el mercado.
- La implementación del presente proyecto tendrá un presupuesto aproximado de 649.814 dólares, para un total de 21.129 usuarios beneficiados. Por tanto, el costo del servicio por usuario sería 31 dólares, aproximadamente.
- El aporte del Estado en este tipo de proyectos es fundamental, no solo como mecanismo de masificación y universalización del servicio de telecomunicaciones si no también desde la parte socio-económica donde al no haber una inversión privada continua por la poca sostenibilidad o nulidad en la rentabilidad financiera, hace que sectores como el de la educación sean desatendidos en cuanto a la provisión de servicio

de Internet. De ahí que el presente proyecto garantice su implementación a través del aporte del FODETEL.

- El aporte que genera la ejecución del presente proyecto es acortar la brecha digital, de tecnología e información existente en el Ecuador; sin hacer diferencias entre zonas urbanas, rurales o urbano marginales, dando herramientas tecnológicas que permitan el desarrollo, creando una sociedad en constante evolución.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la creación de planes de sostenibilidad para poder mantener la red operativa, durante el periodo de tiempo en el cual la red se encuentre dentro de la administración del municipio de Otavalo; debido a que el proyecto es de carácter social y sin fines de lucro.
- Se recomienda realizar capacitaciones continuas tanto a docentes como alumnos, para de esta manera poder optimizar el uso y acceso a Internet, mejorando el nivel de educación en cada una de las instituciones beneficiadas del servicio.
- Para optimizar el cableado de las redes internas y facilitar la conectividad de las de cada una de las instituciones en la red, es recomendable el uso de Acces Point internos.
- Es recomendable el uso de UPS's ya que puede existir problemas con la energía eléctrica, causando daños a los equipos y a su vez pérdida de información o datos.
- Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo de los equipos mínimo dos veces por año, y de esta forma otorgar una vida útil prolongada de los mismos.
- Se recomienda estar informado en cuanto a los costos del servicio de Internet, ya que la tecnología se encuentra en una constante evolución, permitiendo que los valores a pagar sean más bajos y de esta manera poder contratar un ancho de banda mayor, para ofrecer servicios adicionales a todas las instituciones que forman parte de la red.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- <http://www.otavalovirtual.com/turismo/parroquias.htm> Cantón Otavalo
- <http://www.cepar.org.ec/estadisticas/pobind1/pobind1.html> Estadísticas
- <http://www.siise.gov.ec/Indicadores.htm> Indicadores Socioeconómicos
- [www.inec.gov.ec/c/document\\_library/get\\_file?folderId...](http://www.inec.gov.ec/c/document_library/get_file?folderId...) – Similares Estadísticas
- [territorial.senplades.gov.ec/territorial/datoscantonExc.jsp?var...](http://territorial.senplades.gov.ec/territorial/datoscantonExc.jsp?var...) – Similares Estadísticas
- [http://www.redaccionpopular.com/index.php?idArt=35&principal\\_state=articulo](http://www.redaccionpopular.com/index.php?idArt=35&principal_state=articulo) Educación Pública
- <http://www.slideboom.com/presentations/71068/Redes-Wan> Redes WAN
- <http://www.masadelante.com/faqs/lan> Redes Lan
- <http://www.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/redes.html> Redes de Comunicación
- <http://www.mitecnologico.com/Main/TopologiasDeRed> Topologías de Red
- <http://www.eveliux.com/mx/red-de-transporte.php> Red de Transporte
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Backbone> Backbone
- [http://www.hipertexto.info/documentos/crono\\_i.htm](http://www.hipertexto.info/documentos/crono_i.htm) Cronología del Backbone

- <http://www.itprola.com/LA%20BATALLA%20POR%20LA%20ULTIMA%20MILLA.pdf> Ultima Milla
- [http://www.iworld.com.mx/iw\\_SpecialReport\\_read.asp?iwid=4528&back=2&HistoryParam=W](http://www.iworld.com.mx/iw_SpecialReport_read.asp?iwid=4528&back=2&HistoryParam=W) Ultima Milla
- <http://ocw.upm.es/teoria-de-la-senal-y-comunicaciones-1/radiocomunicacion/contenidos/utilidades/RadioMobile/leeme> Radio Mobile
- [www.conatel.gov.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_content&view=article&id=22&Itemid=85](http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=22&Itemid=85) CONATEL
- [www.conatel.gov.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_content&view=article&id=19&Itemid=86](http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=86) CONATEL
- [www.conatel.gov.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_content&view=article&id=19&Itemid=86](http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=86) CONATEL

**ANEXO A**

**ENLACES**

◆ ENLACES: Red Troncal – Estaciones

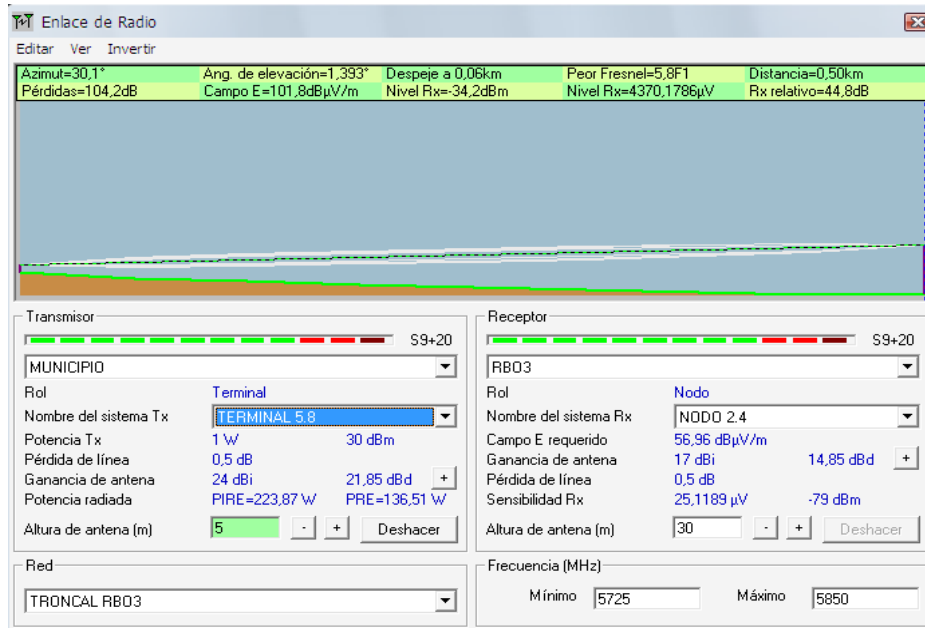


Figura. 6.1. Enlace Municipio - RBO3

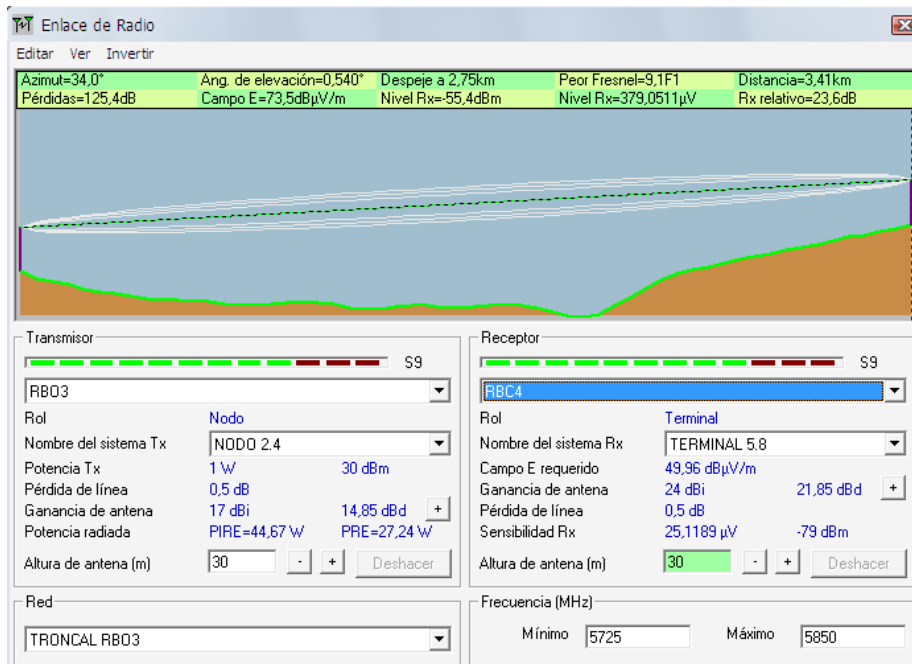
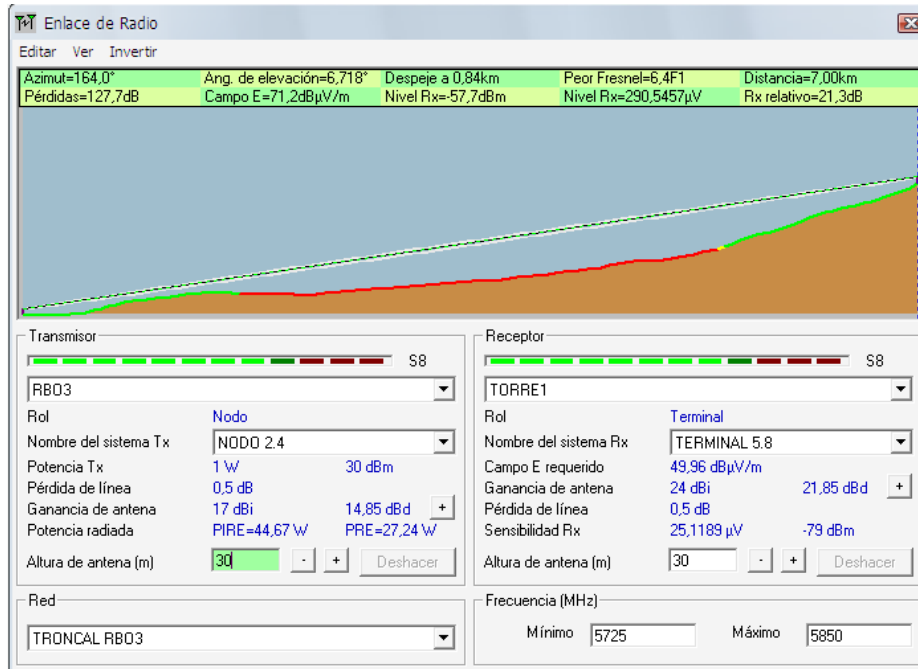
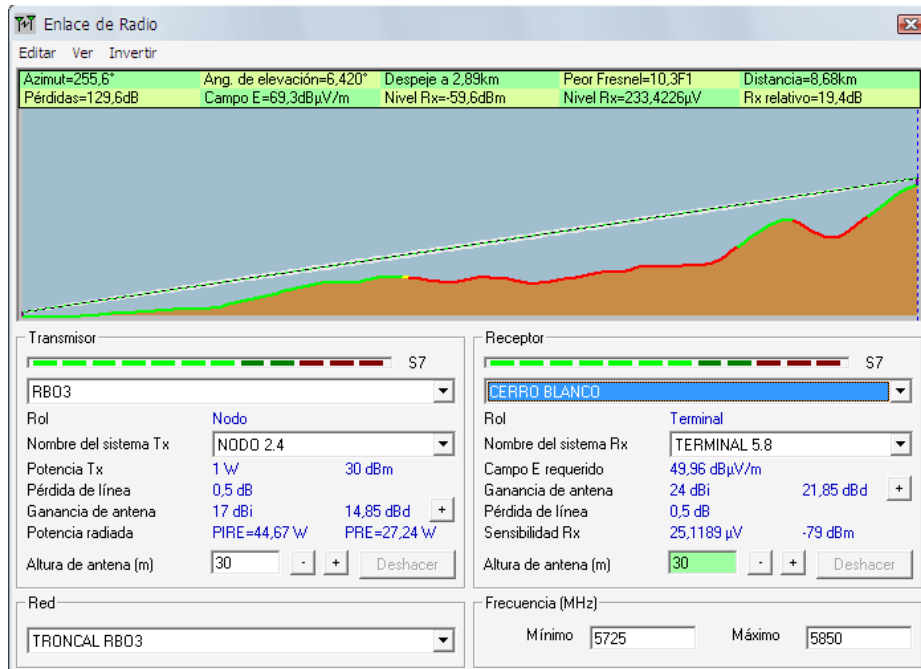


Figura. 6.2. Enlace RBO3 – RBC4



**Figura. 6.3. Enlace RBO3 – Torre 1**



**Figura. 6.4. Enlace RBO3 – Cerro Blanco**



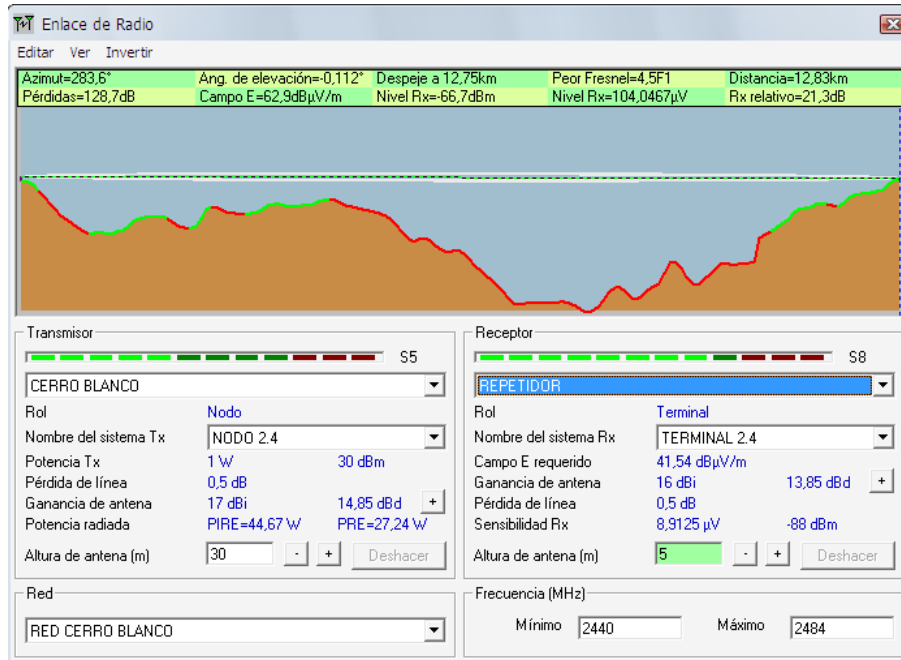


Figura. 6.5. Enlace Cerro Blanco – Repetidor

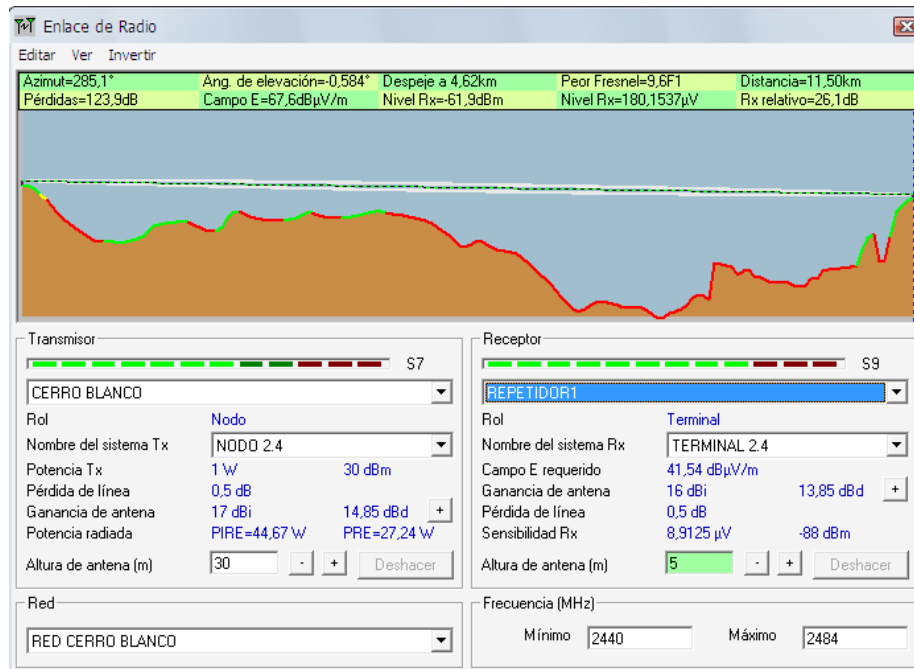
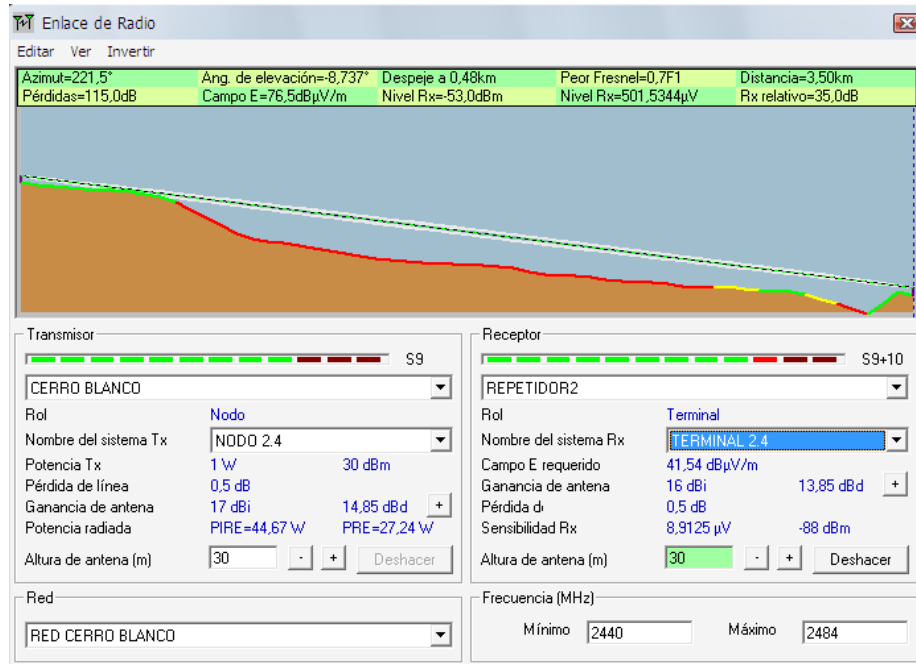
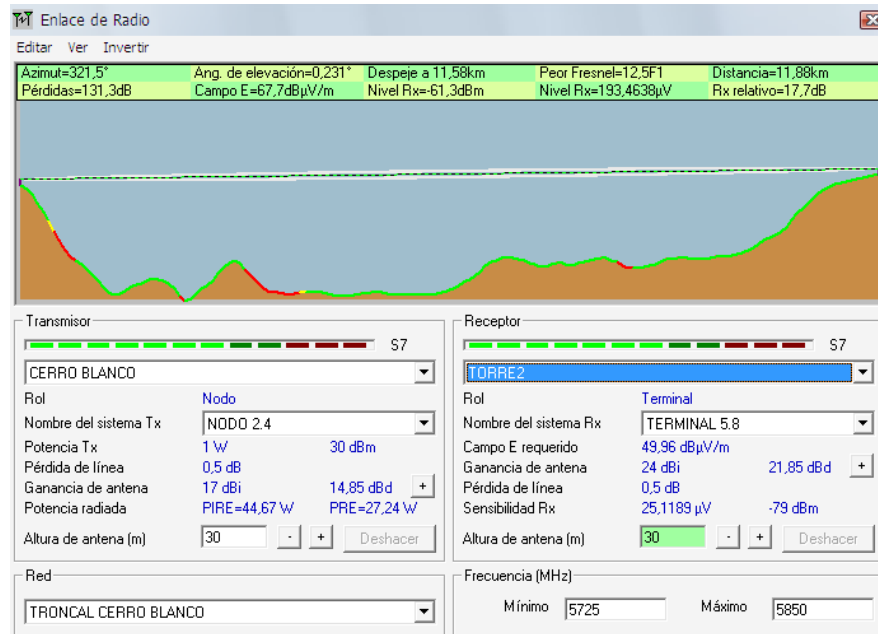


Figura. 6.6. Enlace Cerro Blanco - Repetidor 1



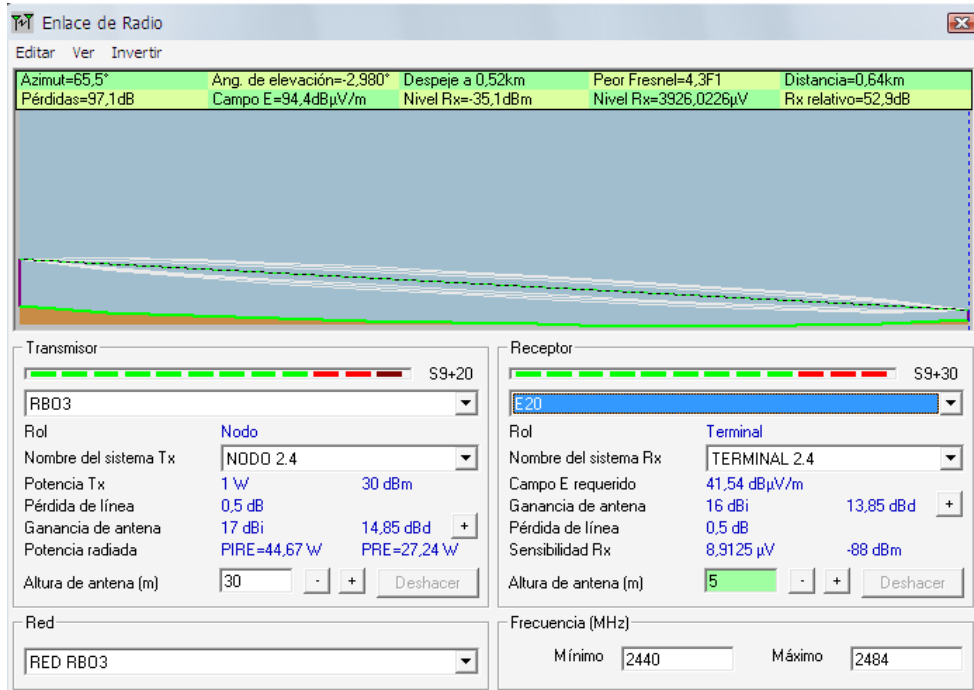
**Figura. 6.7. Enlace Cerro Blanco – Repetidor 2**



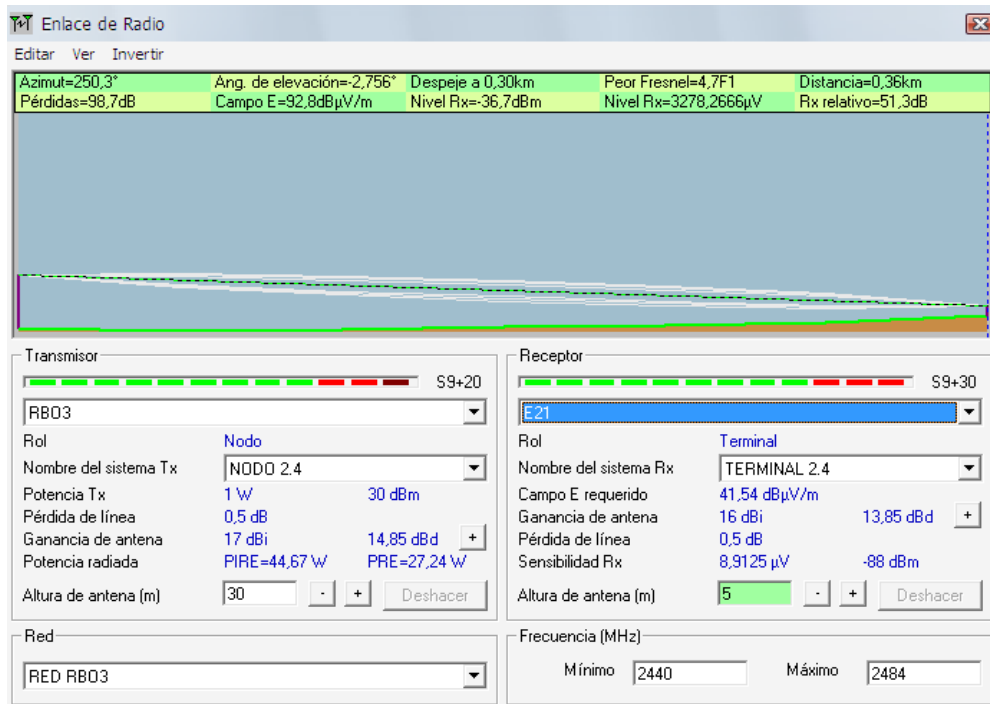
**Figura. 6.8. Enlace Cerro Blanco – Torre 2**

◆ **ENLACES: Red de Acceso RBO3**

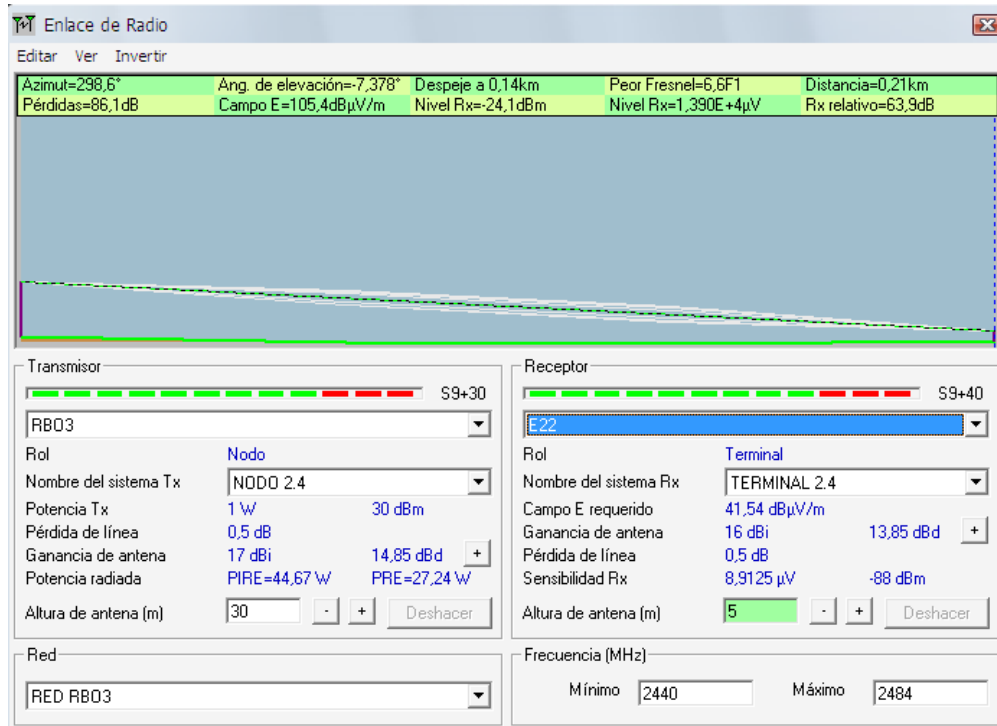
**Simulación en el software Radio Mobile**



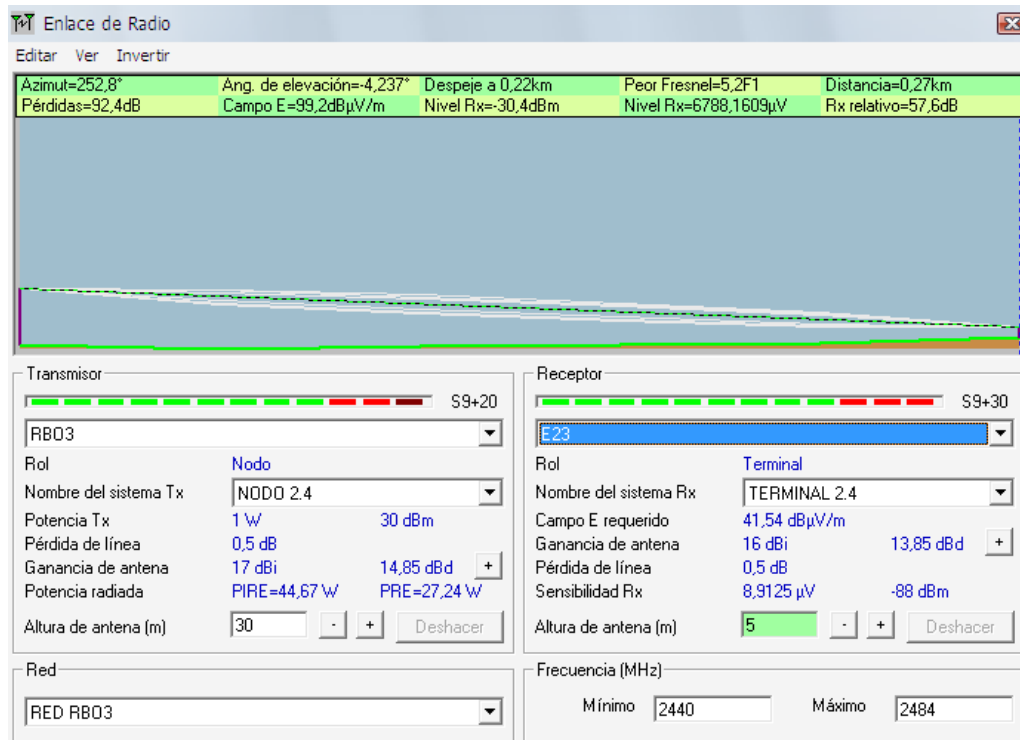
**Figura. 6.9. Enlace RBO3 - E20**



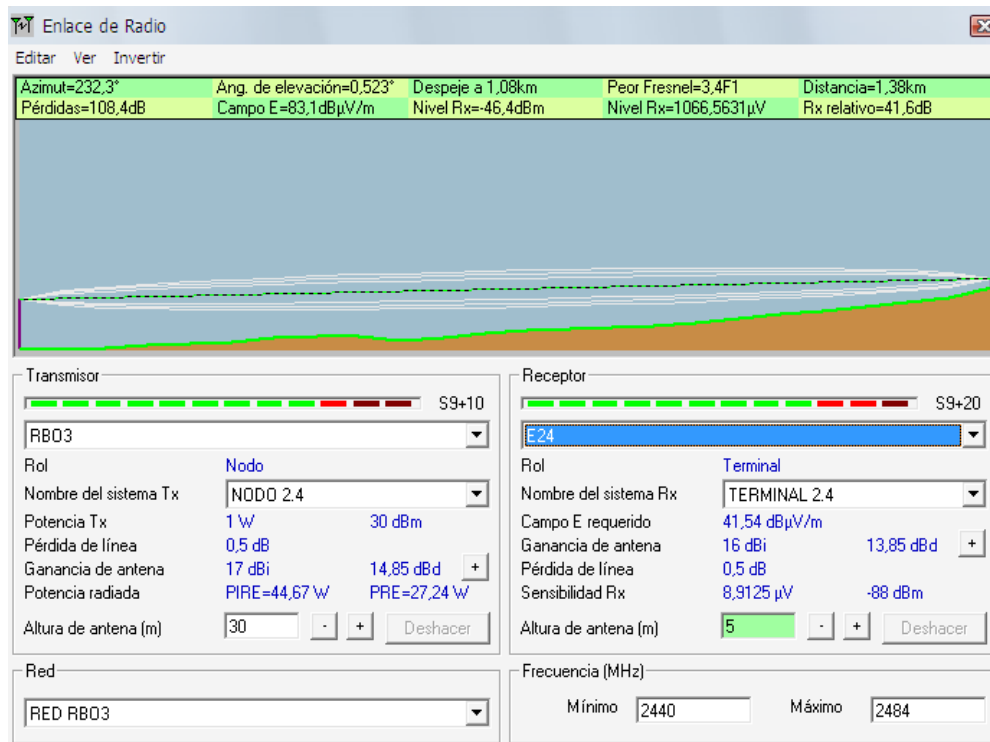
**Figura. 6.10. Enlace RBO3 - E21**



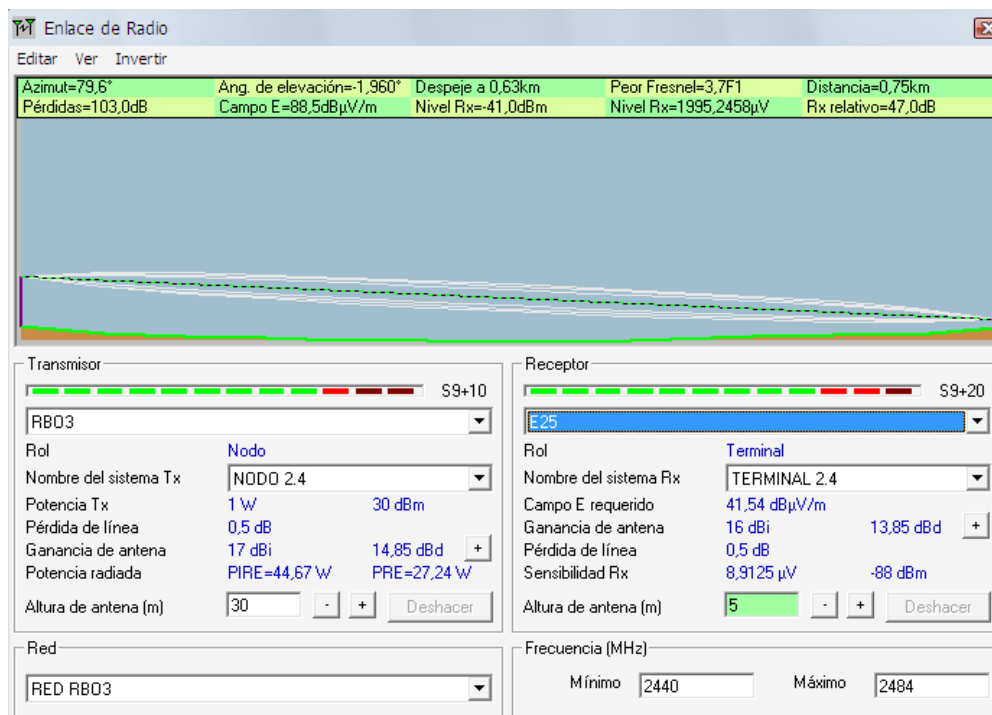
**Figura. 6.11. Enlace RBO3 - E22**



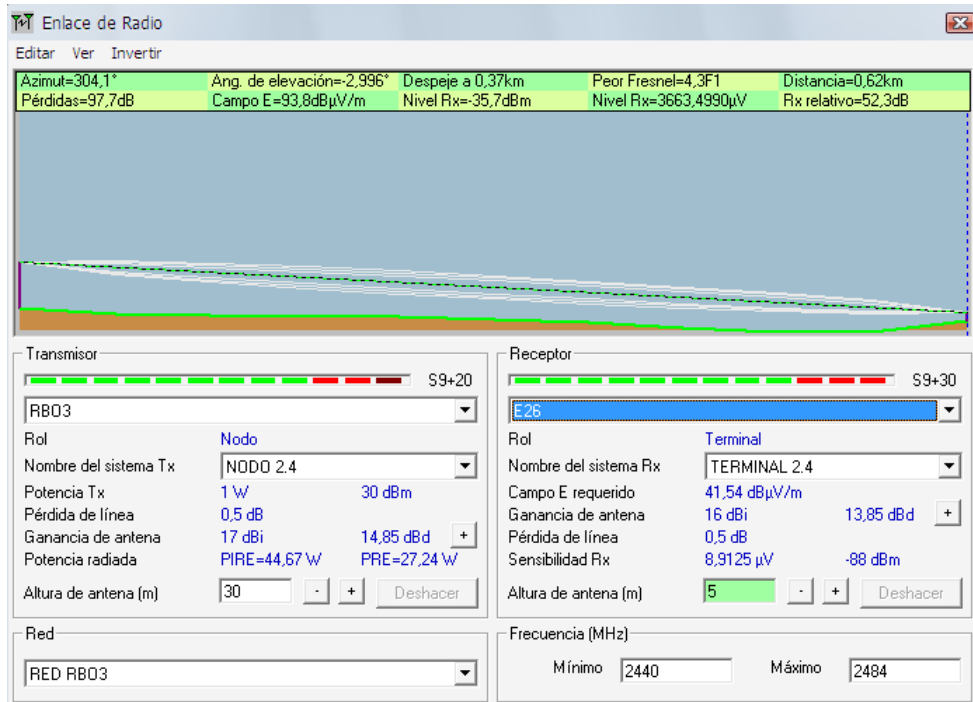
**Figura. 6.12. Enlace RBO3 - E23**



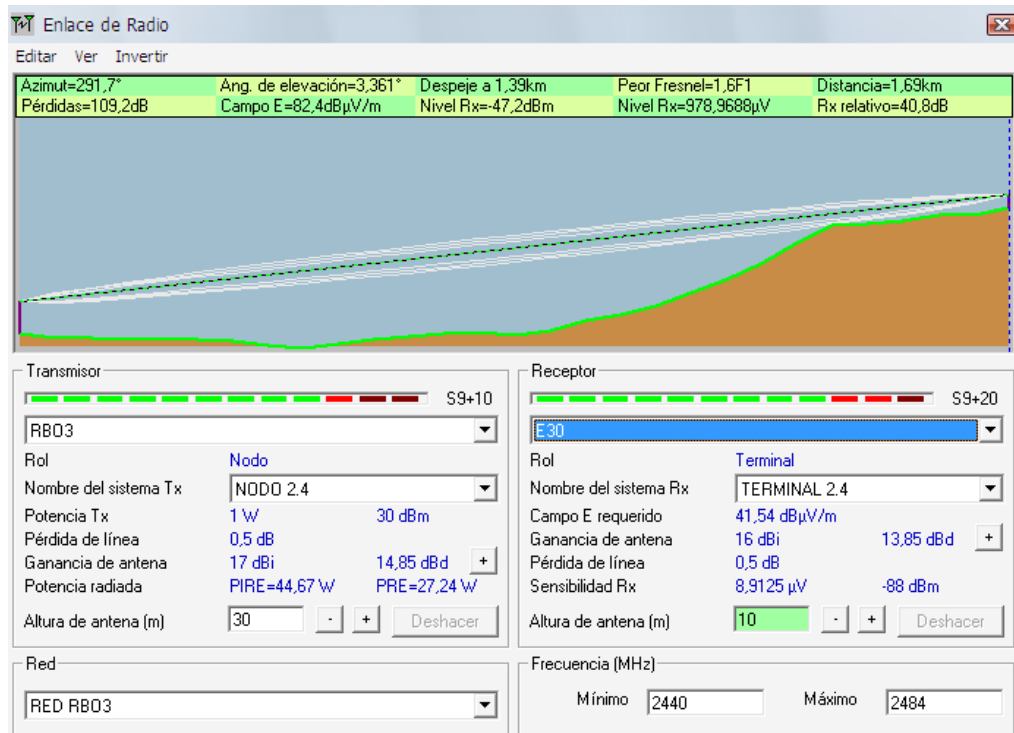
**Figura. 6.13. Enlace RBO3 - E24**



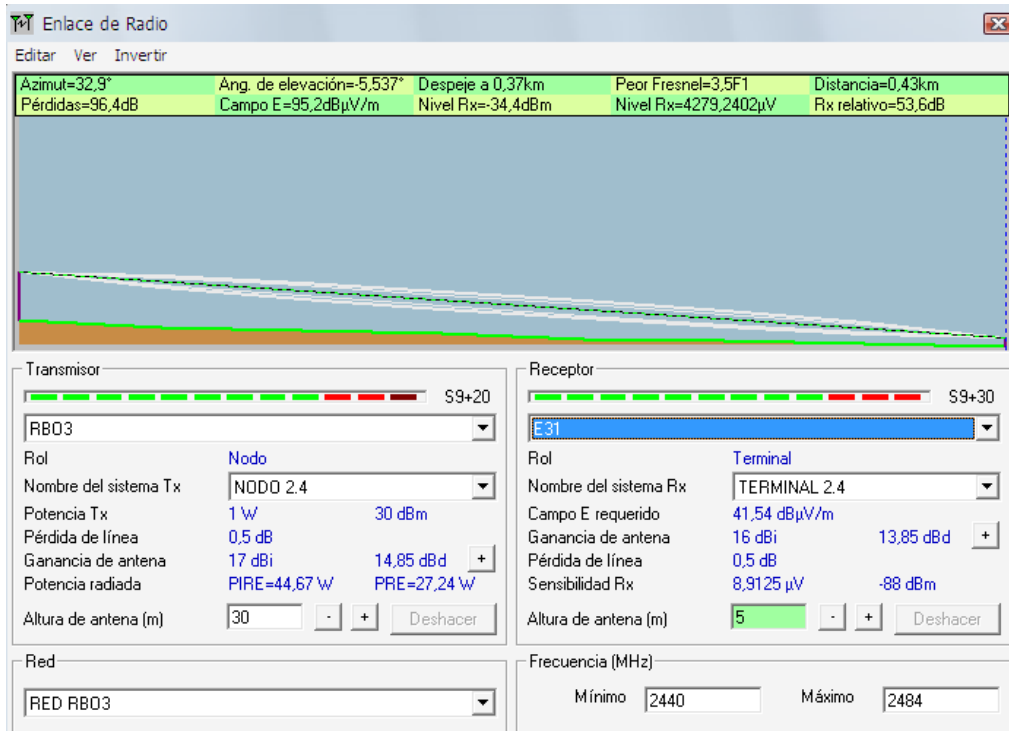
**Figura. 6.14. Enlace RBO3 - E25**



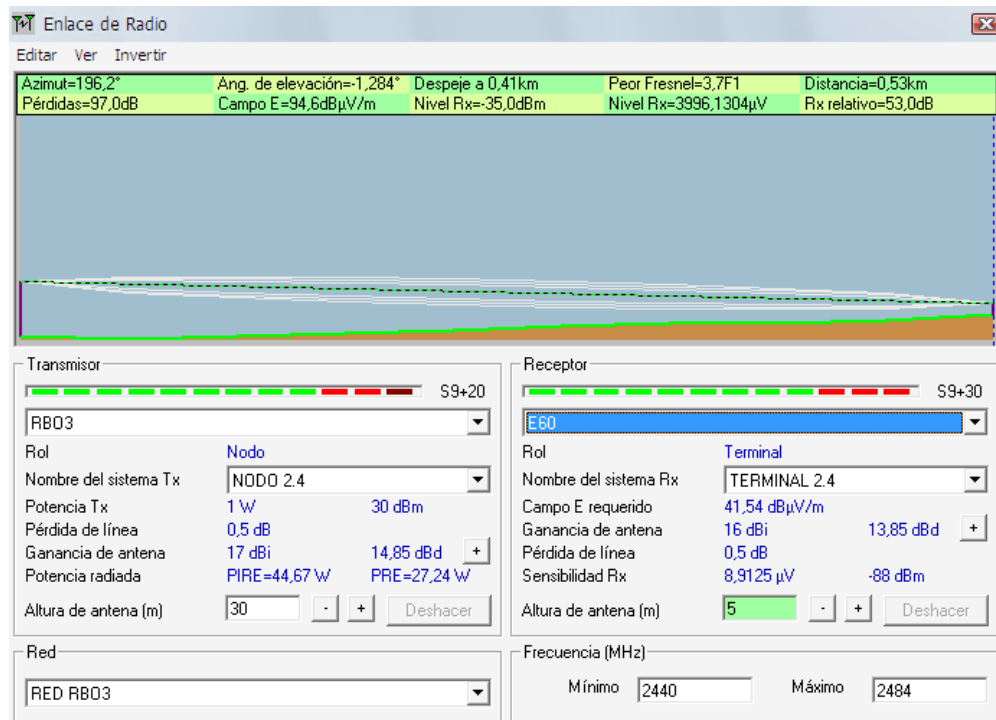
**Figura. 6.15. Enlace RBO3 - E26**



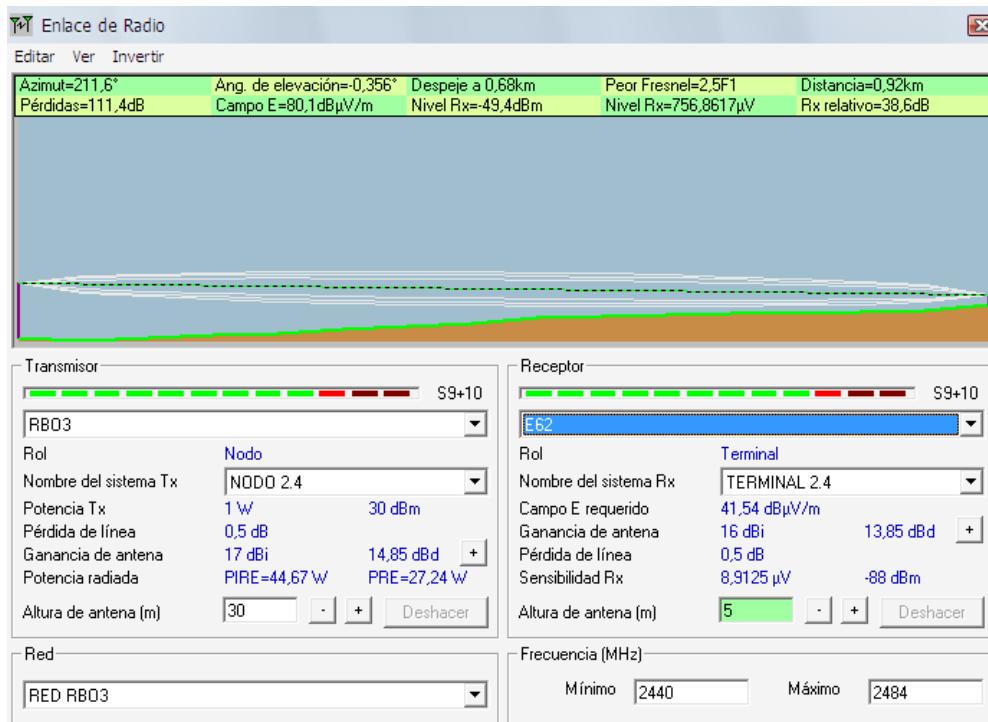
**Figura. 6.16. Enlace RBO3 - E30**



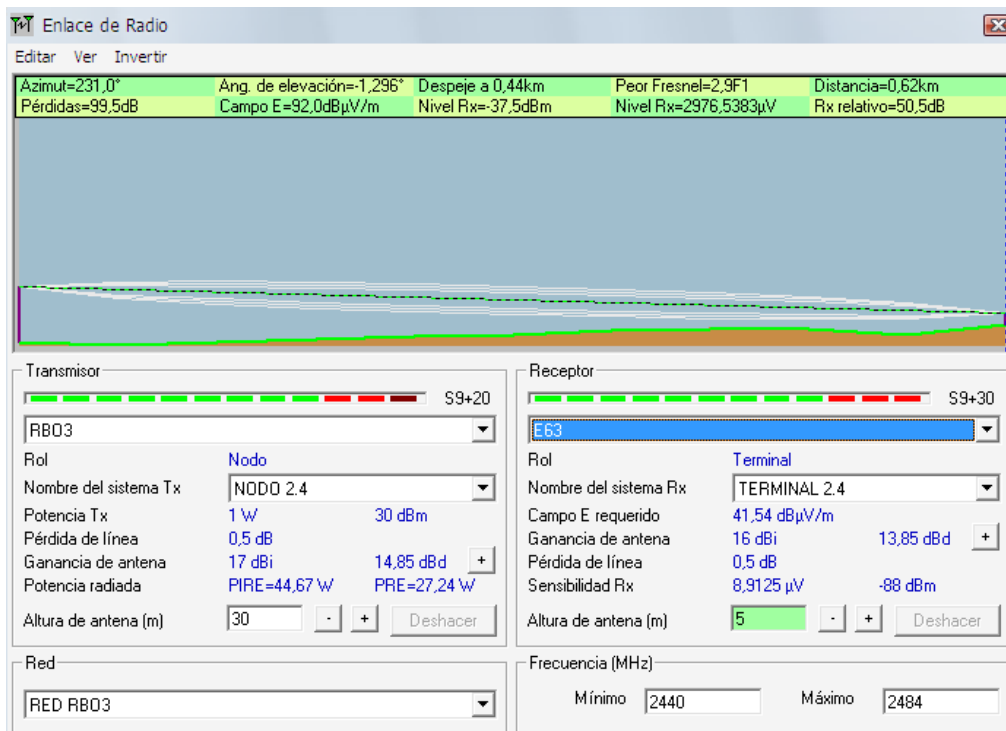
**Figura. 6.17. Enlace RBO3 - E31**



**Figura. 6.18. Enlace RBO3 - E60**

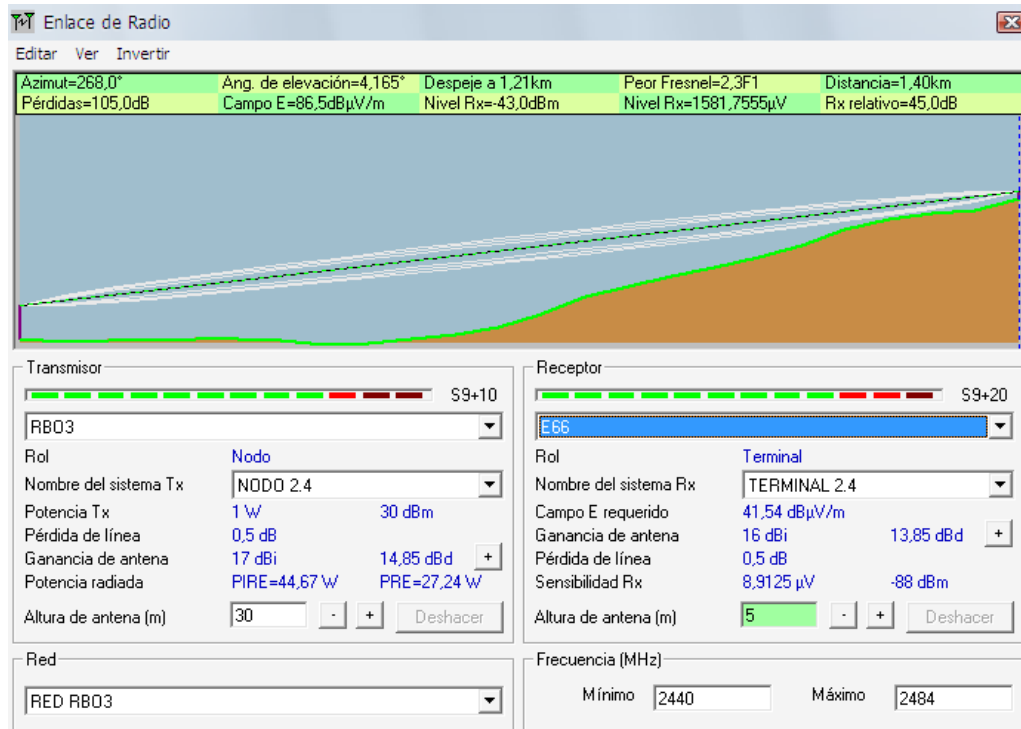


**Figura. 6.19. Enlace RBO3 - E62**

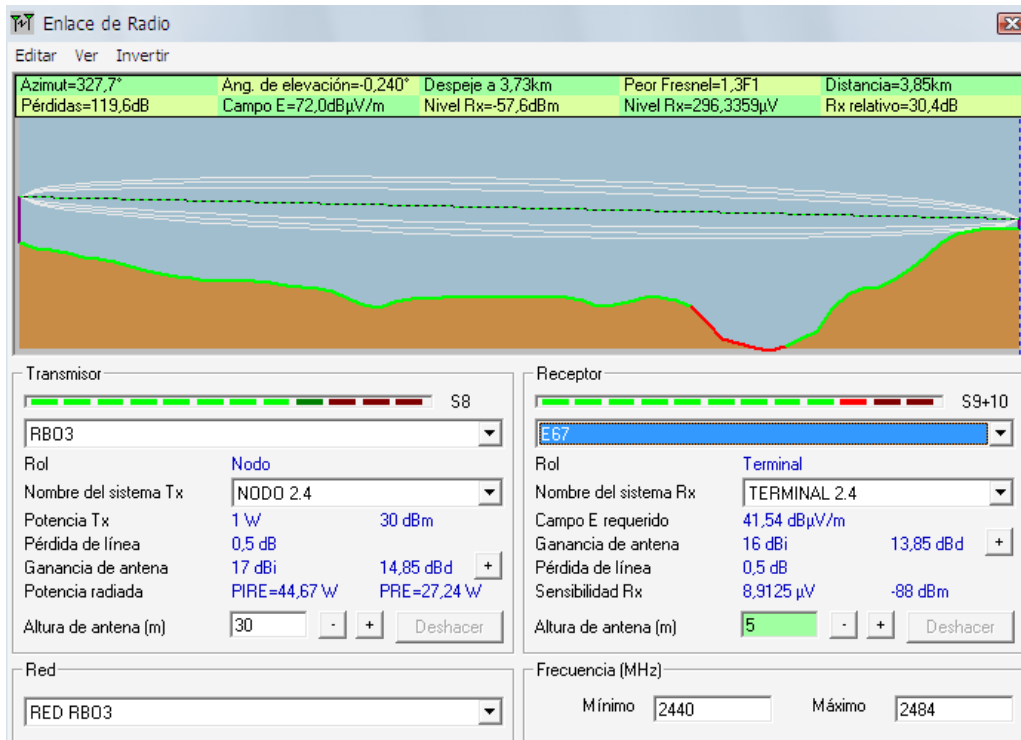


**Figura. 6.20. Enlace RBO3 - E63**





**Figura. 6.21. Enlace RBO3 - E66**



**Figura. 6.22. Enlace RBO3 - E67**

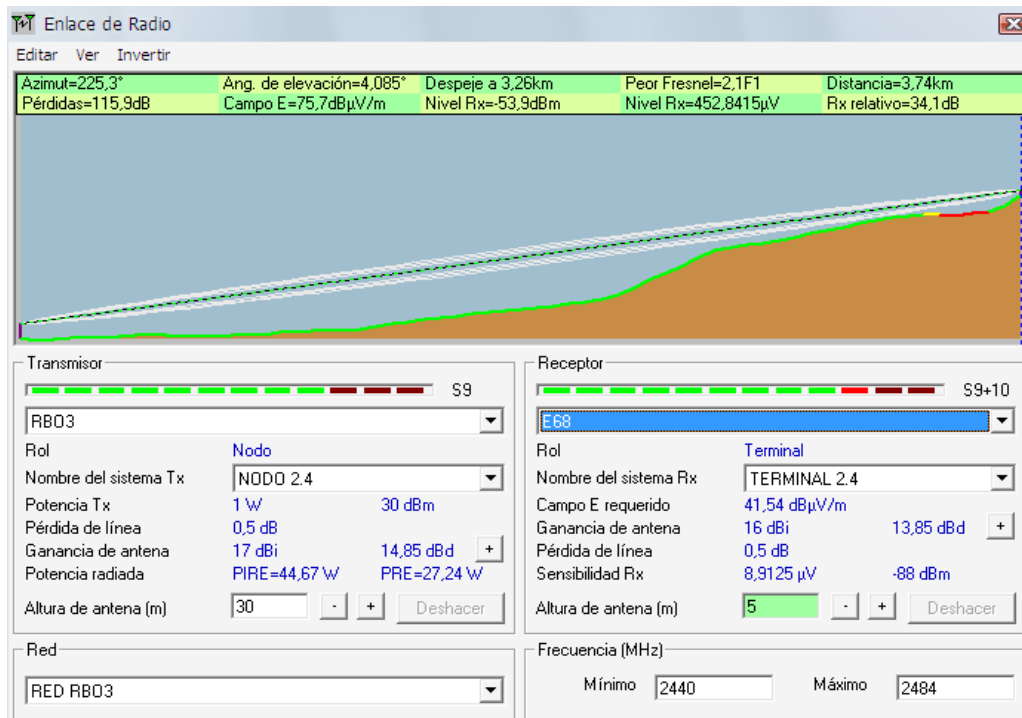


Figura. 6.23. Enlace RBO3 - E68

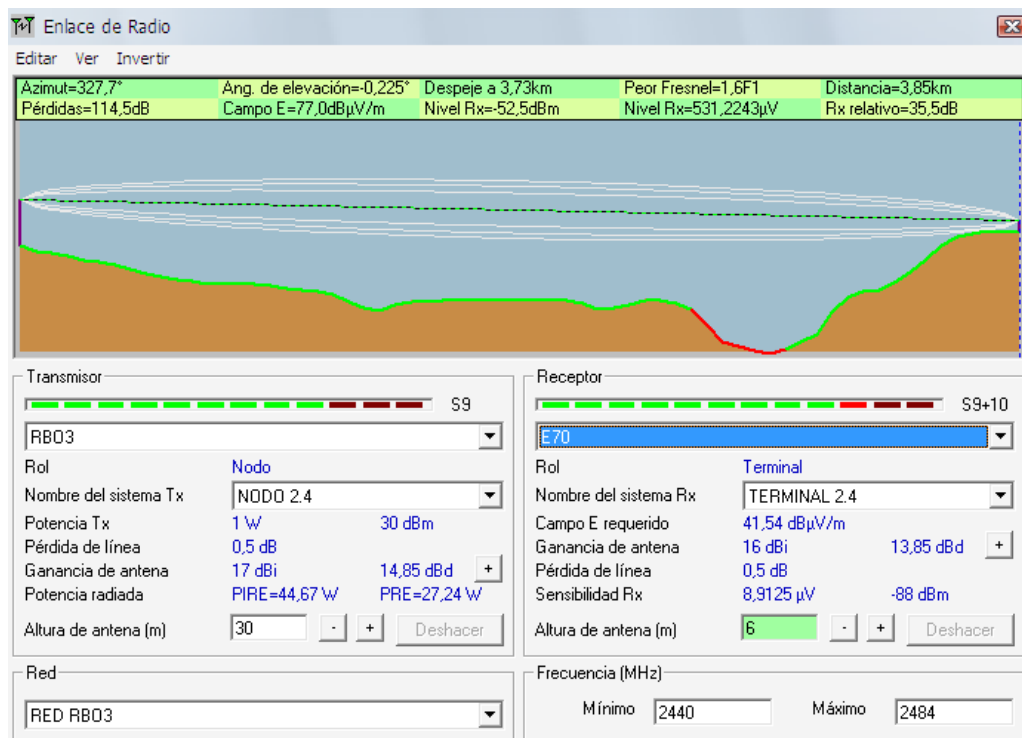
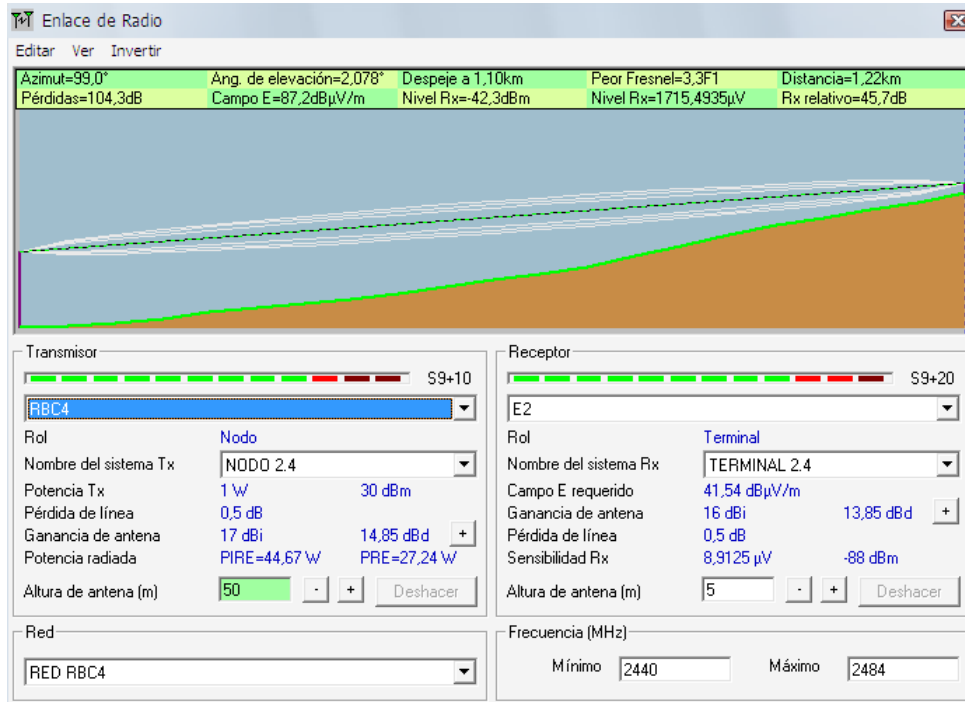


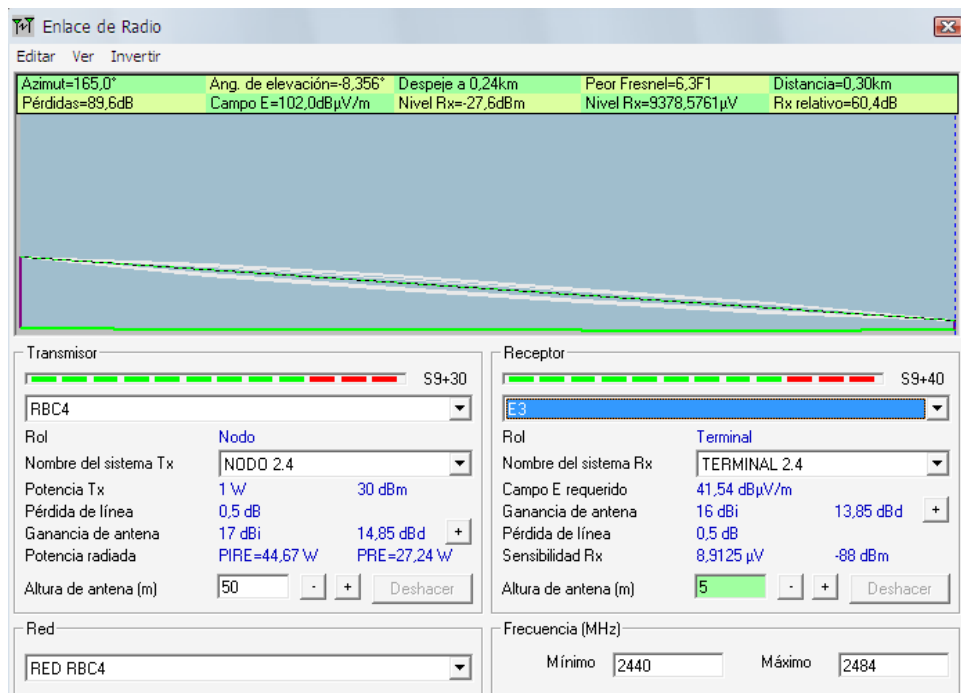
Figura. 6.24. Enlace RBO3 - E70

◆ **ENLACES: Red de acceso RBC4**

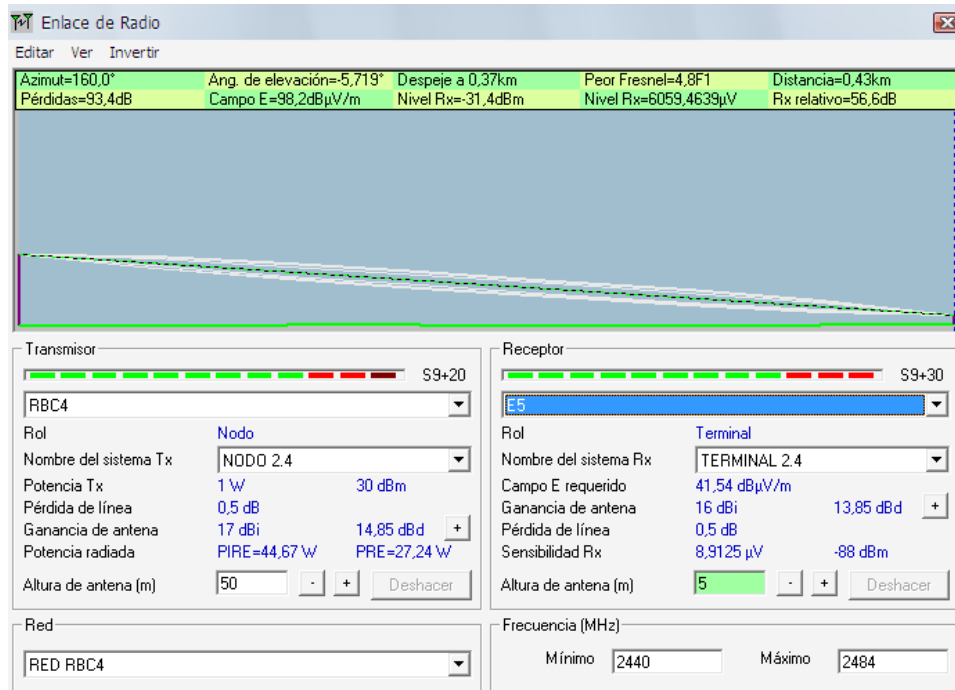
**Simulación en el software Radio Mobile**



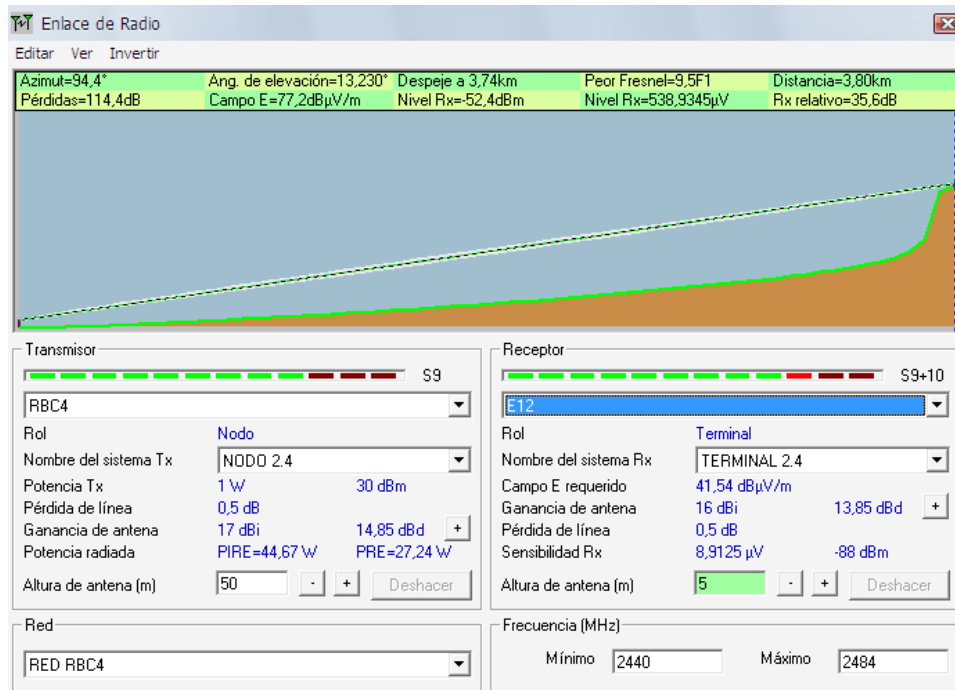
**Figura. 6.25. Enlace RBC4 - E2**



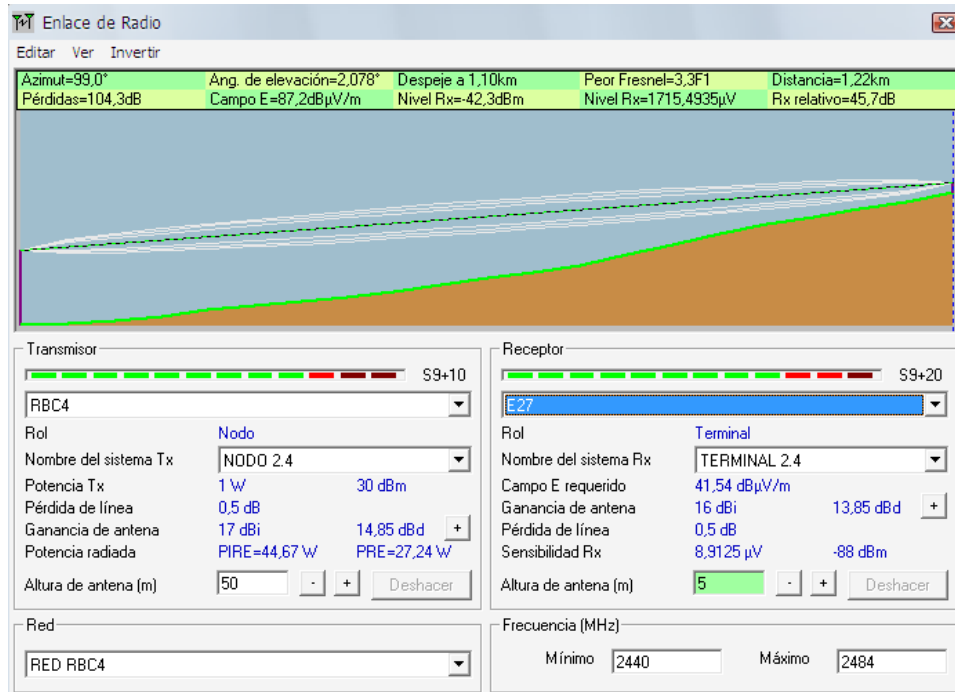
**Figura. 6.26. Enlace RBC4 - E3**



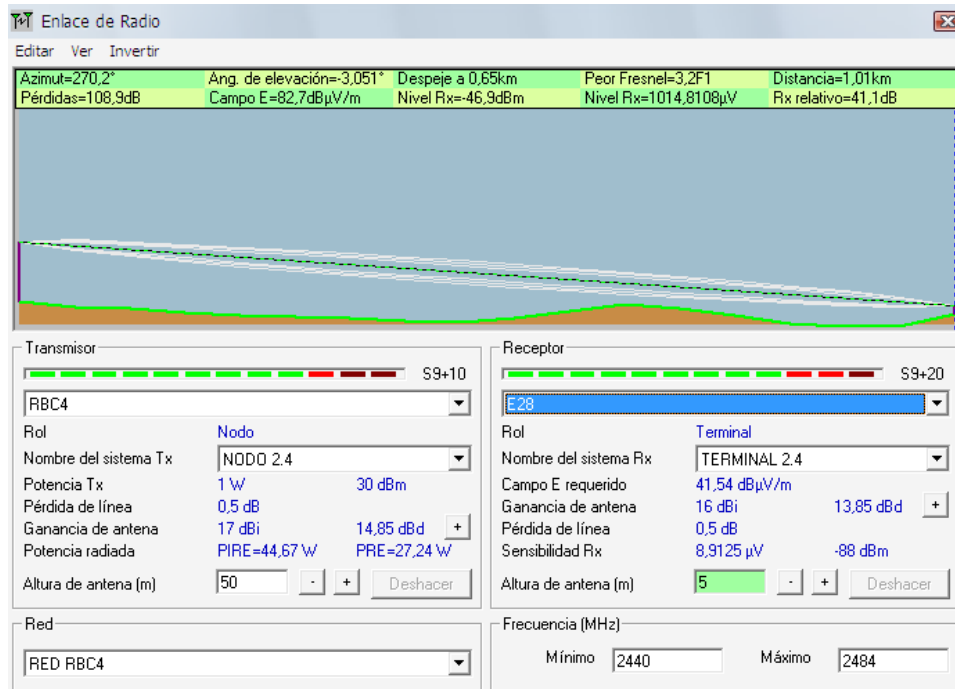
**Figura. 6.27. Enlace RBC4 - E5**



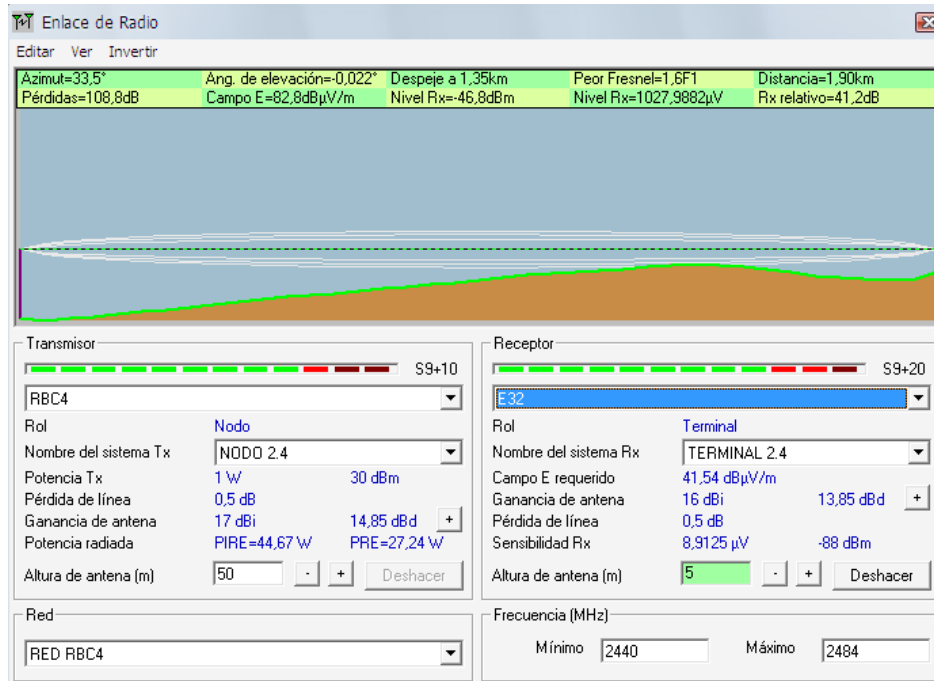
**Figura. 6.28. Enlace RBC4 - E12**



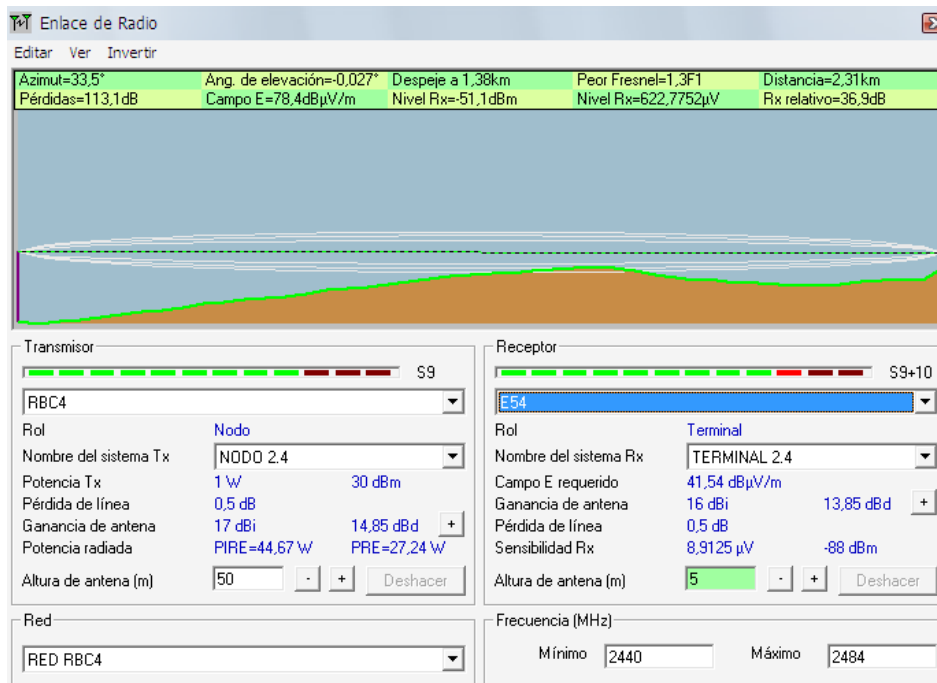
**Figura. 6.29. Enlace RBC4 - E27**



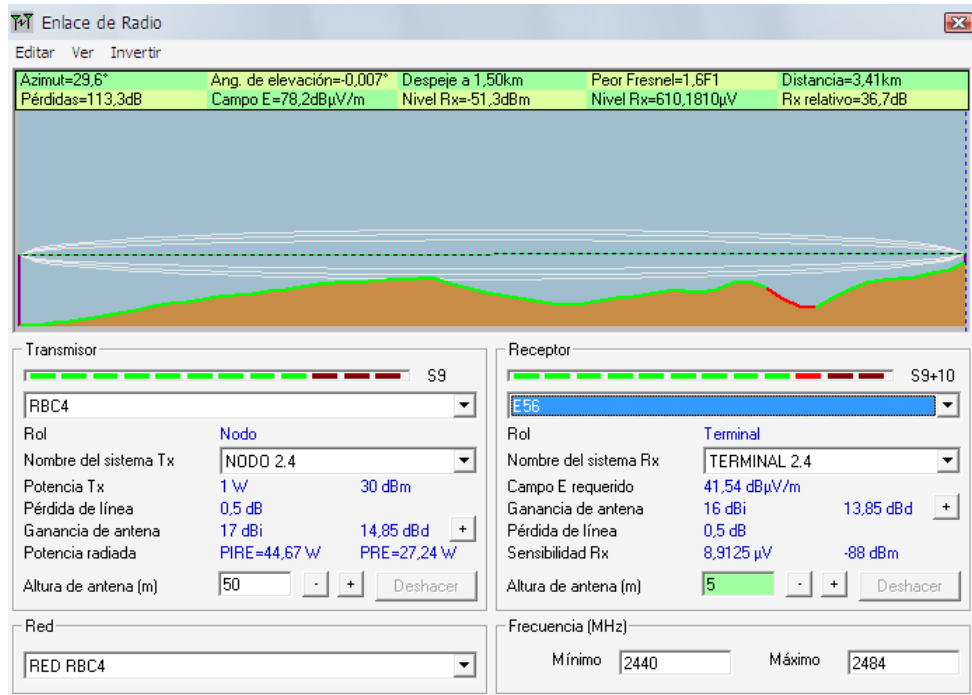
**Figura. 6.30. Enlace RBC4 - 28**



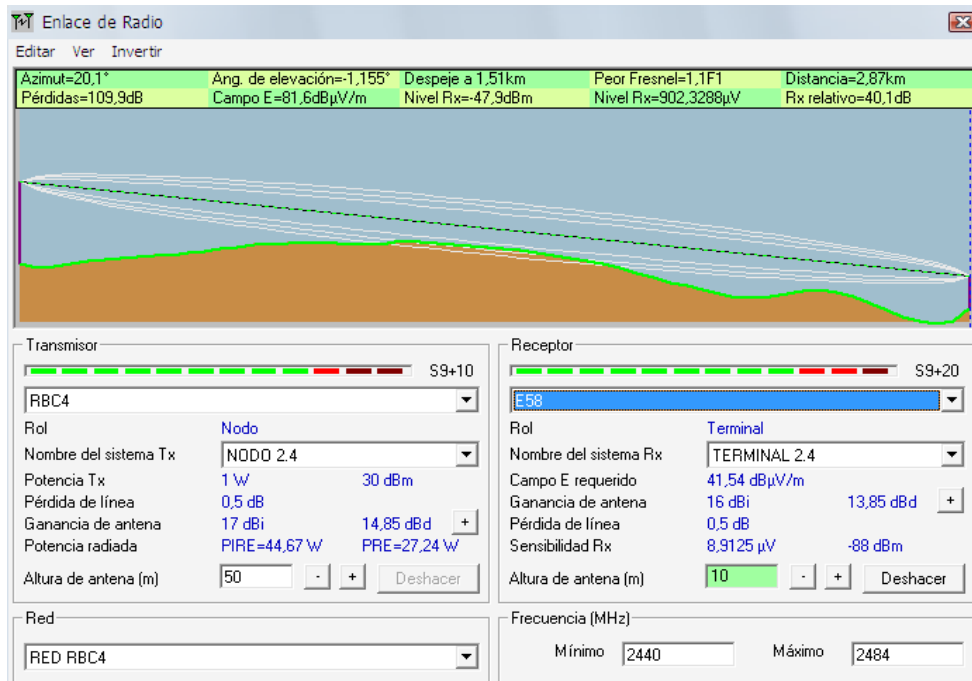
**Figura. 6.31. Enlace RBC4 - E32**



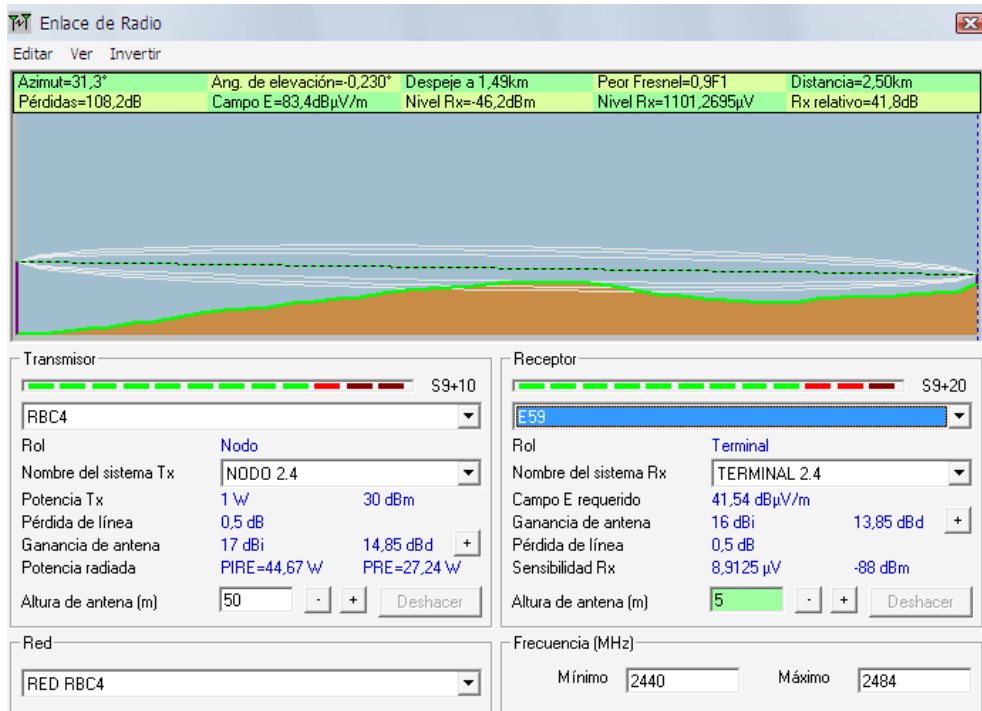
**Figura. 6.32. Enlace RBC4 - E54**



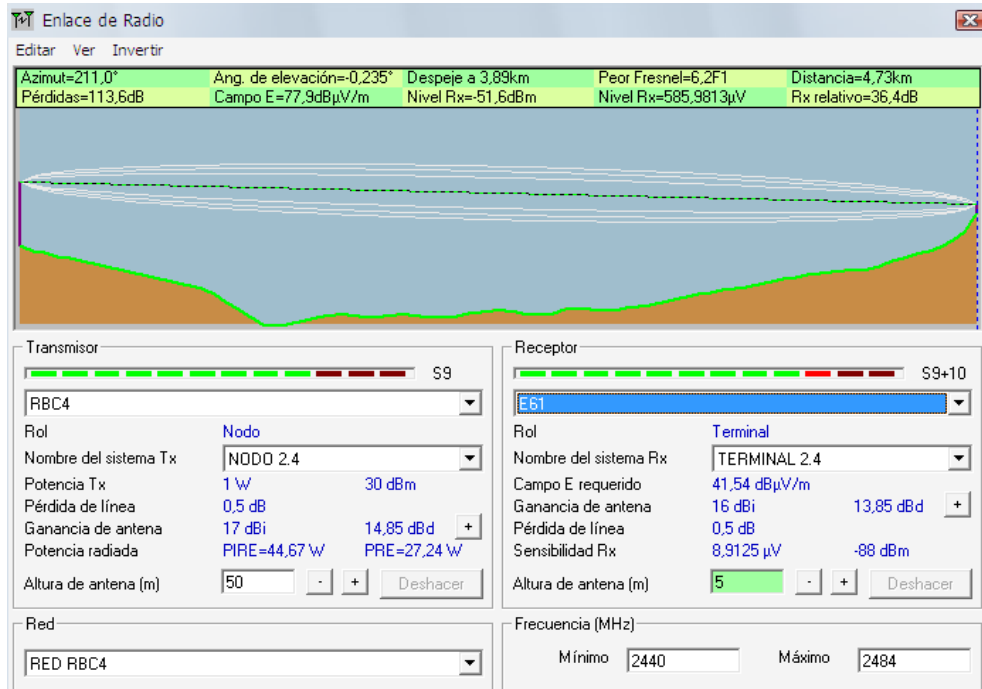
**Figura. 6.33. Enlace RBC4 - E56**



**Figura. 6.34. Enlace RBC4 - E58**



**Figura. 6.35. Enlace RBC4 – E59**



**Figura. 6.36. Enlace RBC4 – E61**



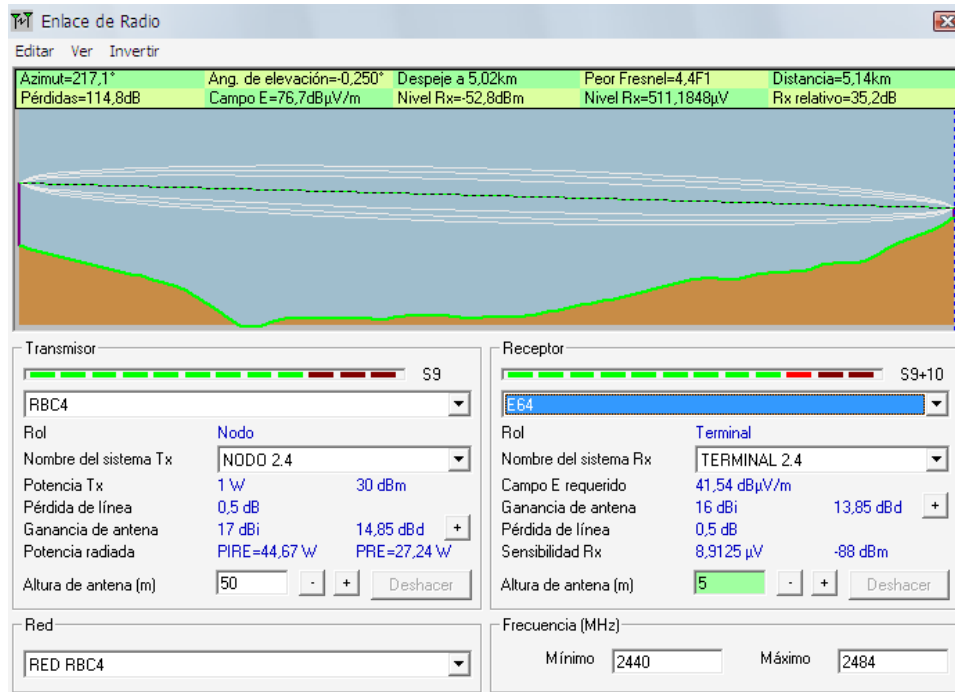


Figura. 6.37. Enlace RBC4 – E64

◆ **ENLACES: Red Torre 1**

**Simulación en el software Radio Mobile**

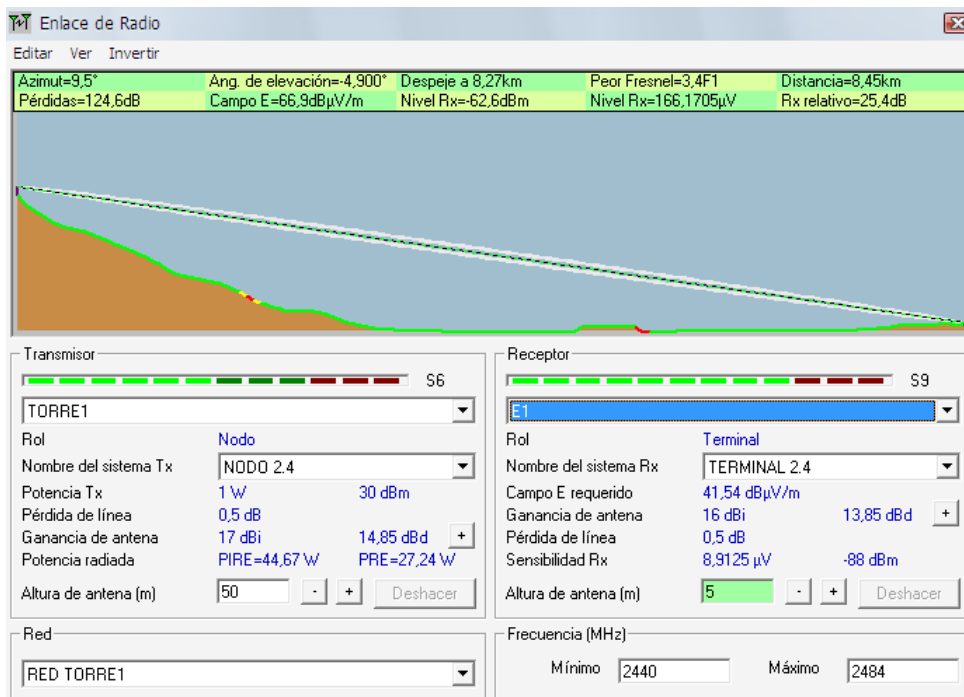
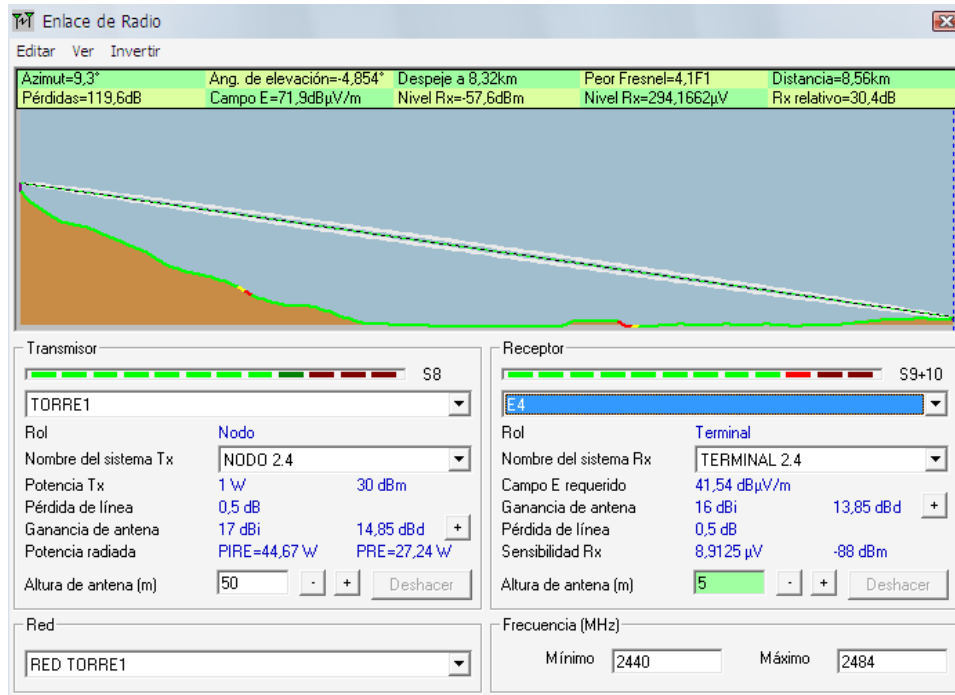
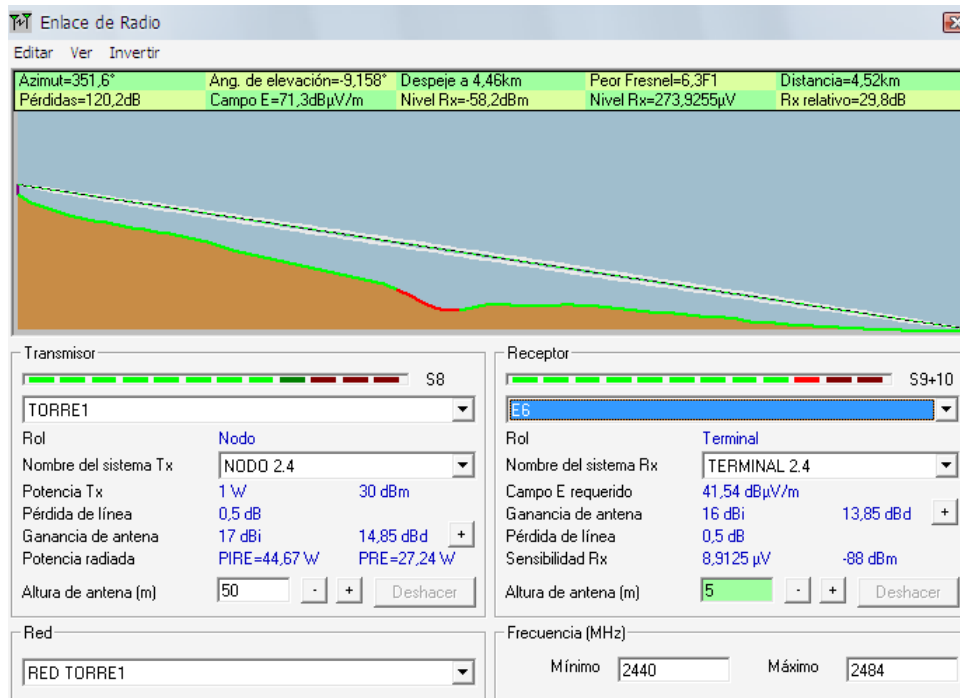


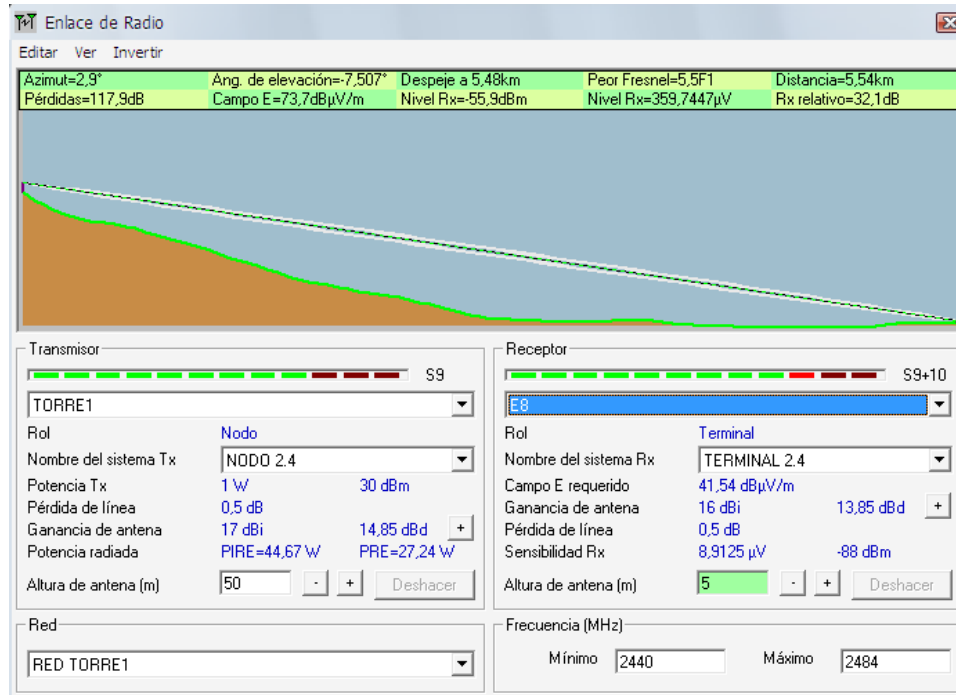
Figura. 6.38. Enlace Torre1 – E1



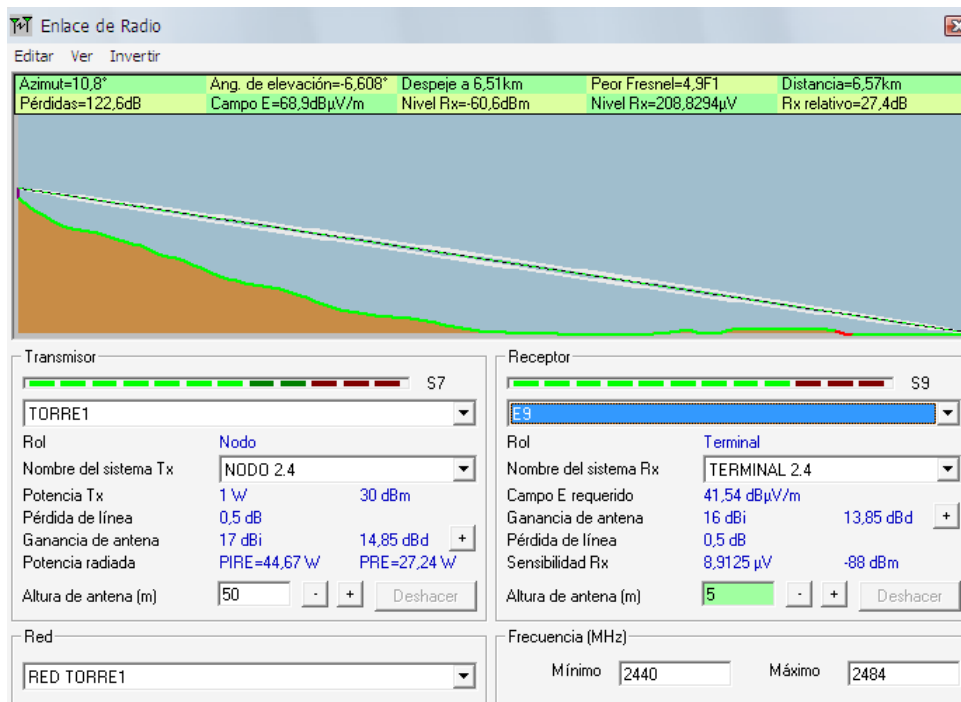
**Figura. 6.39. Enlace Torre1 – E4**



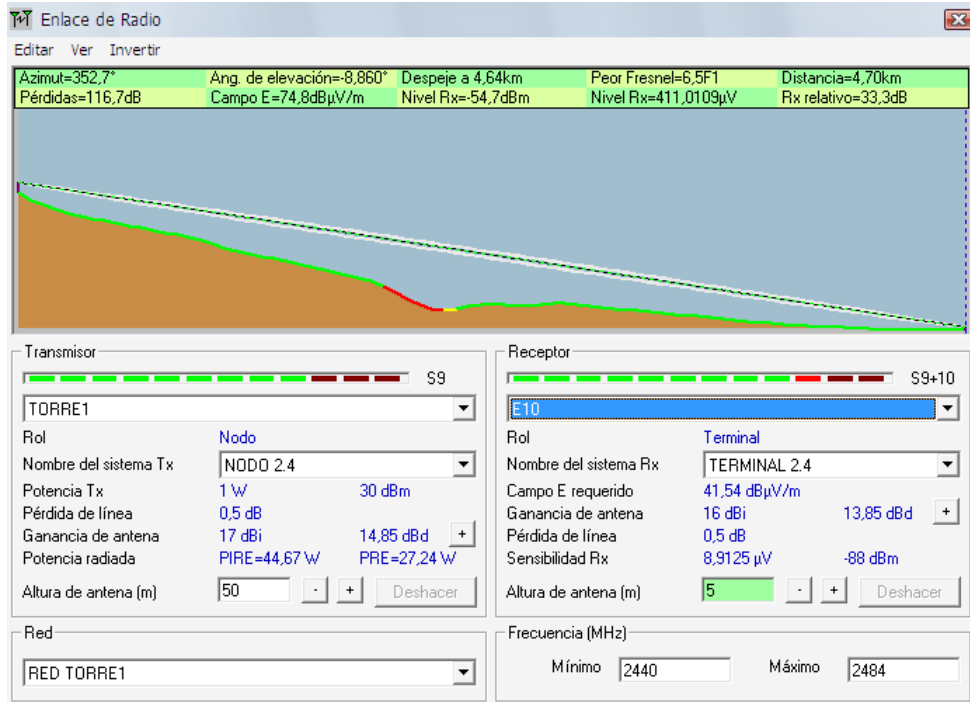
**Figura. 6.40. Enlace Torre1 – E6**



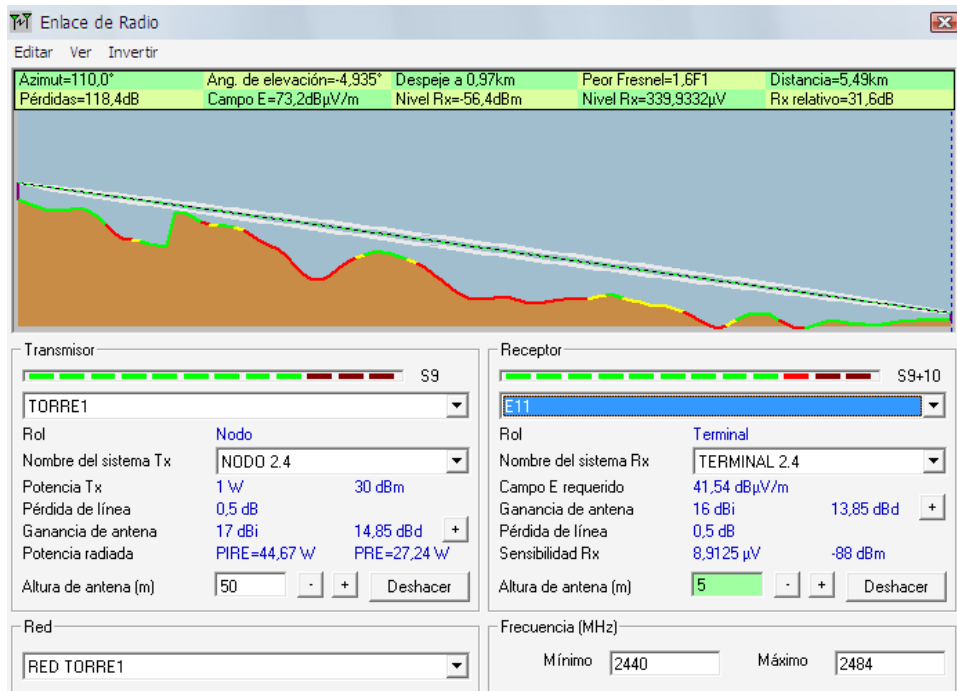
**Figura. 6.41. Enlace Torre1 – E8**



**Figura. 6.42. Enlace Torre1 – E9**



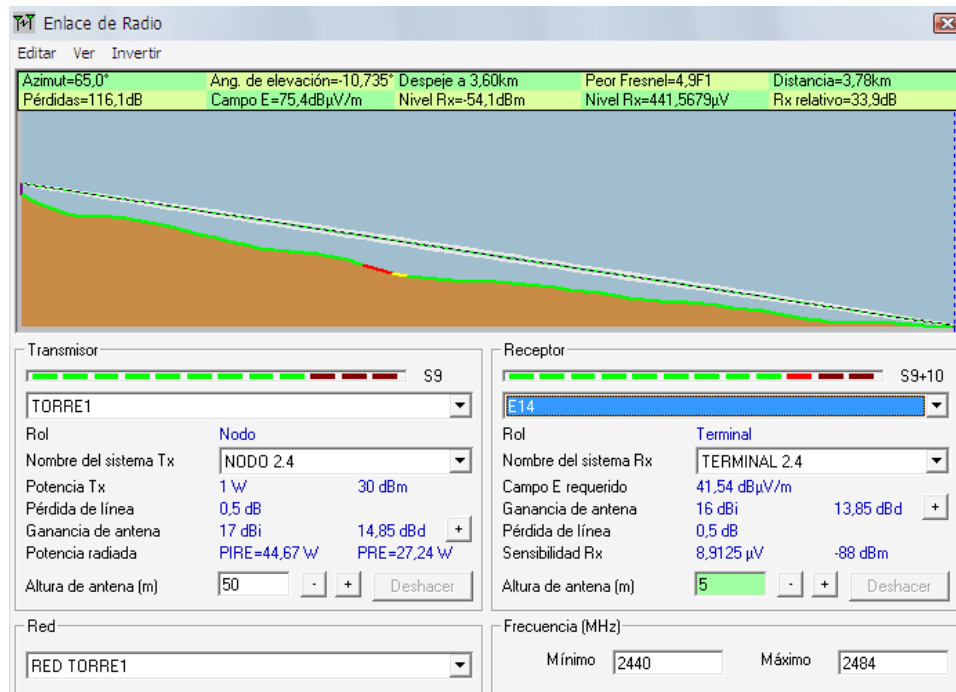
**Figura. 6.43. Enlace Torre1 – E10**



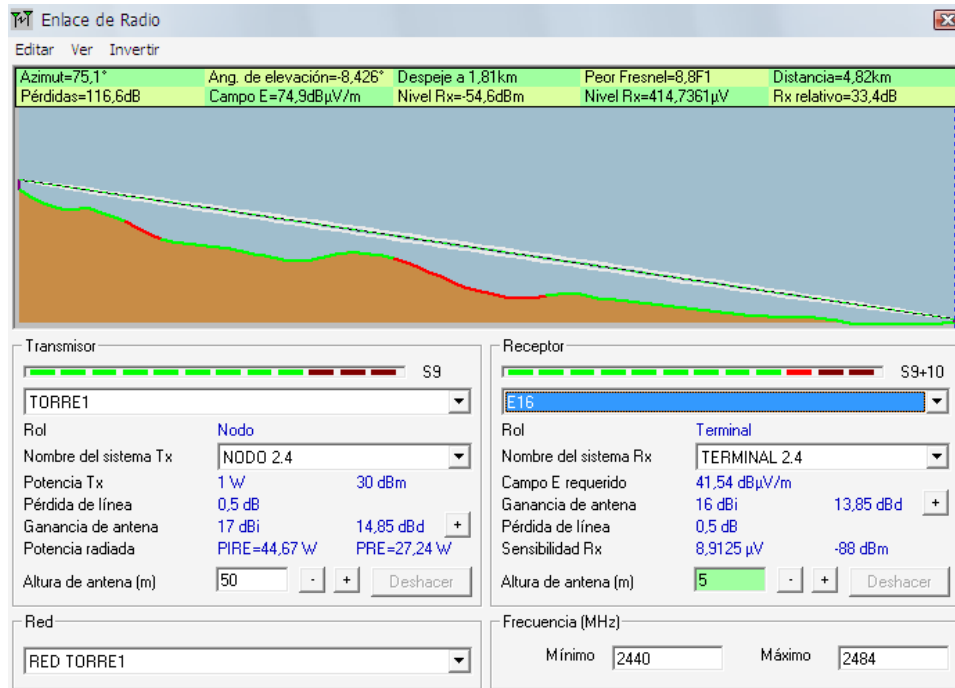
**Figura. 6.44. Enlace Torre1 – E11**



**Figura. 6.45. Enlace Torre1 – E13**



**Figura. 6.46. Enlace Torre1 – E14**



**Figura. 6.47. Enlace Torre1 – E16**



**Figura. 6.48. Enlace Torre1 – E17**

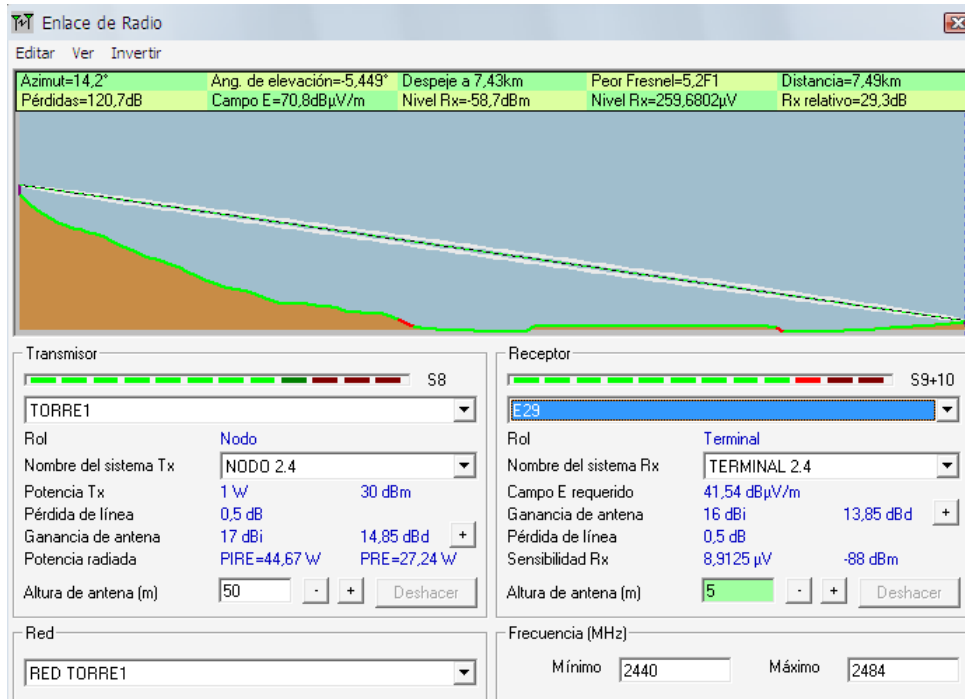


Figura. 6.49. Enlace Torre1 – E29

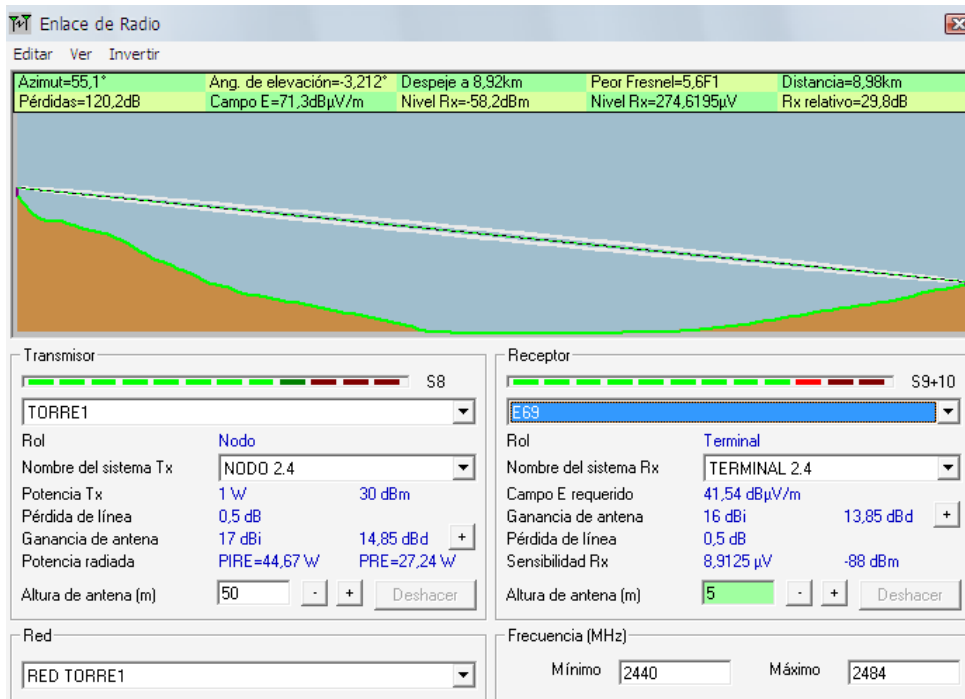
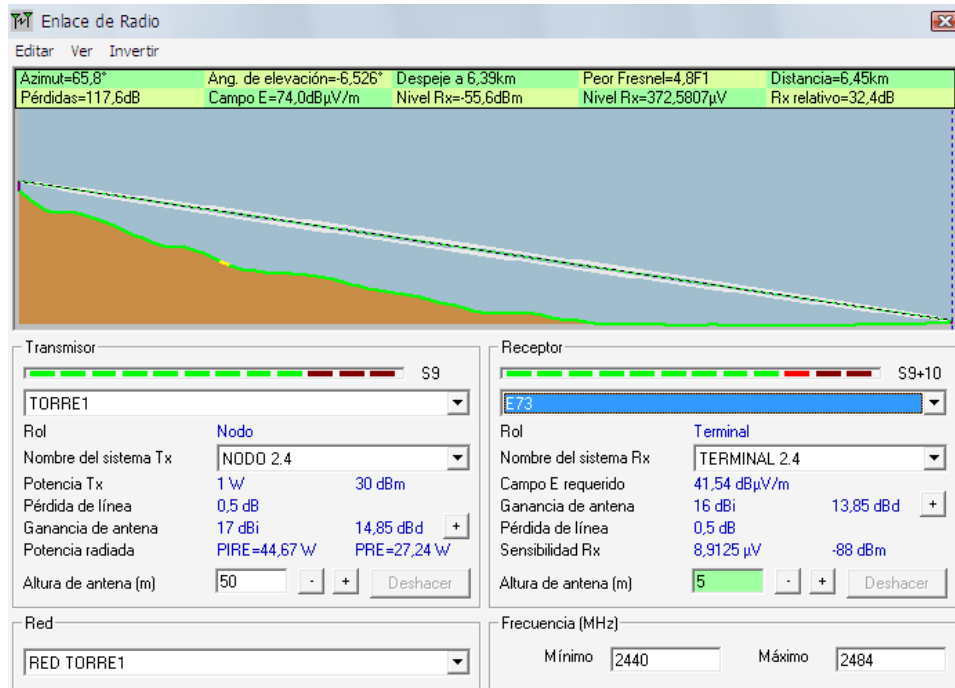
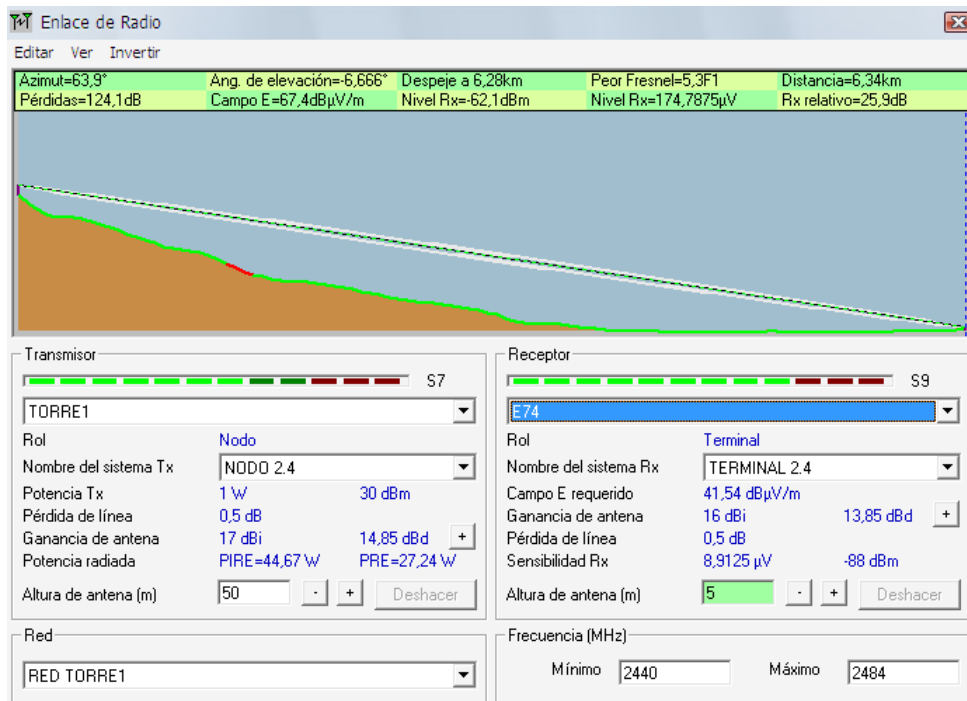


Figura. 6.50. Enlace Torre1 – E69

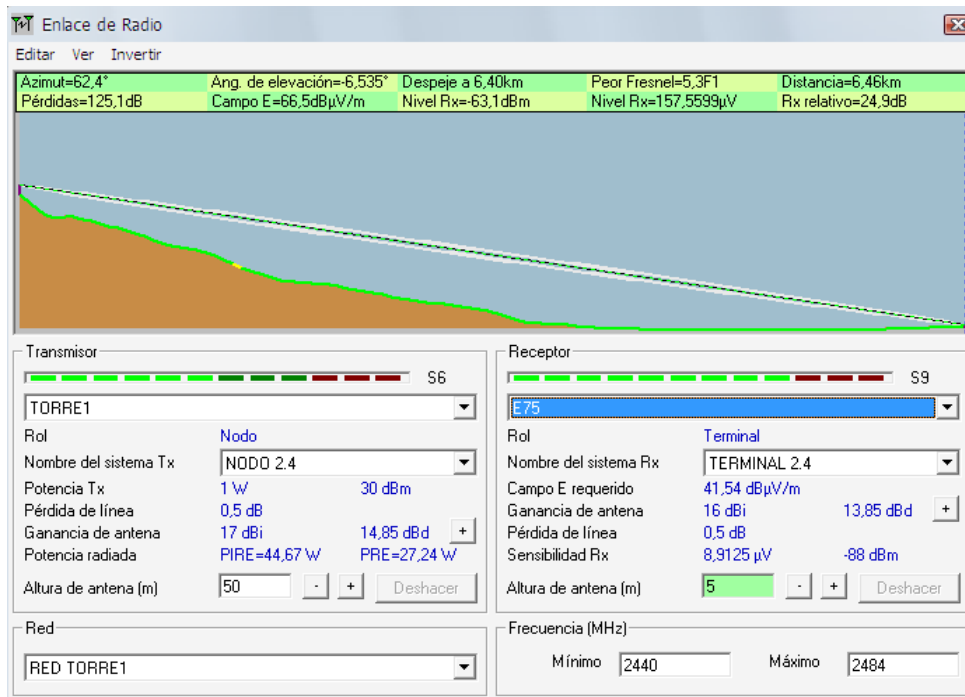


**Figura. 6.51. Enlace Torre1 – E73**

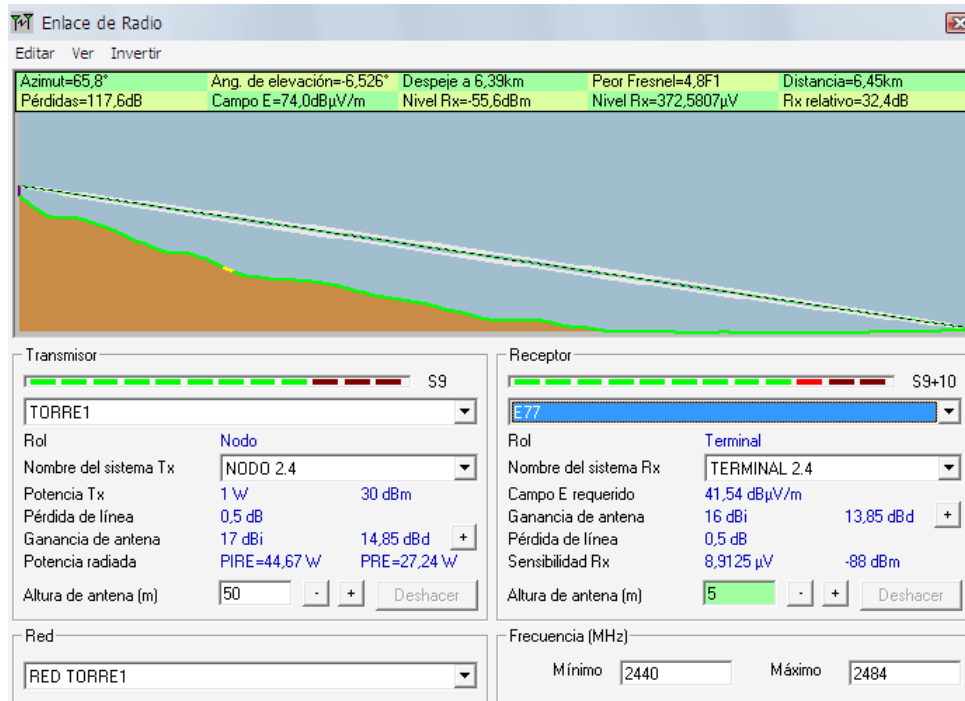


**Figura. 6.52. Enlace Torre1 – E74**





**Figura. 6.53. Enlace Torre1 – E75**



**Figura. 6.54. Enlace Torre1 – 77**

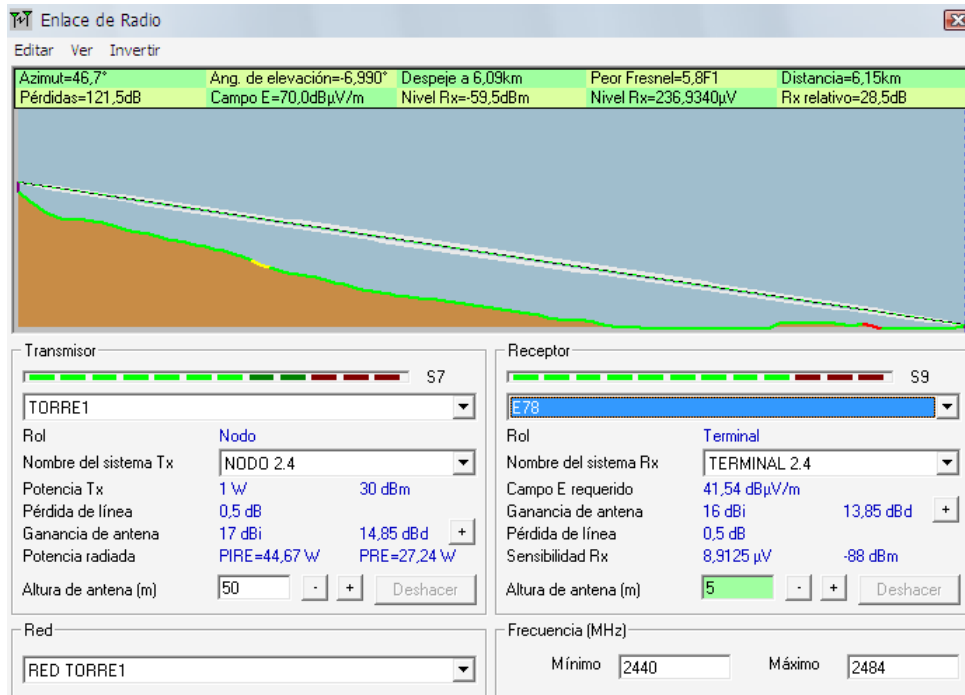


Figura. 6.55. Enlace Torre1 – E78

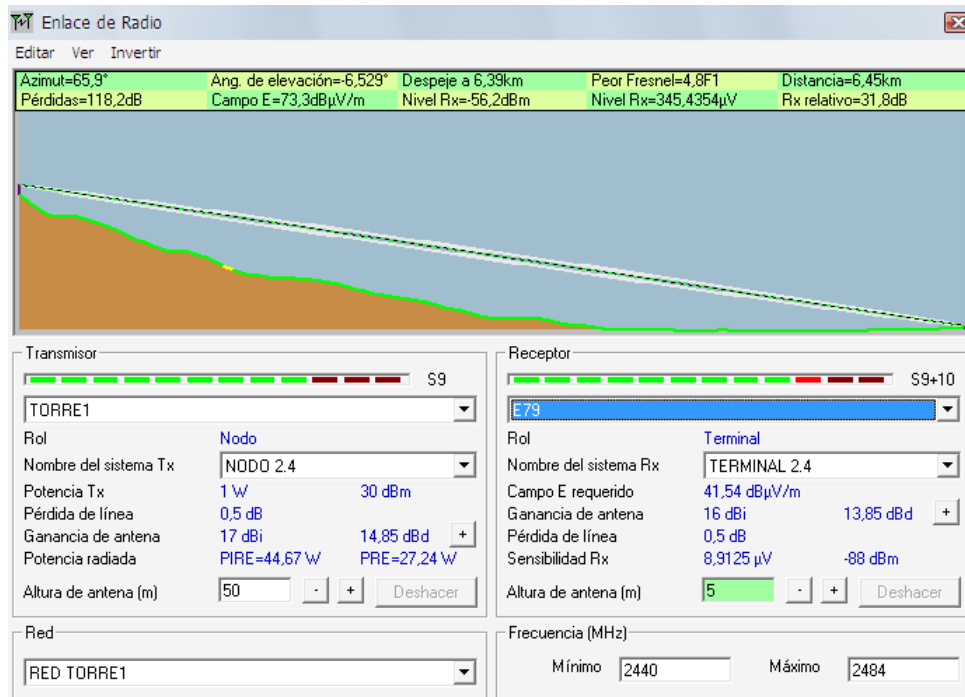


Figura. 6.56. Enlace Torre1 – E79

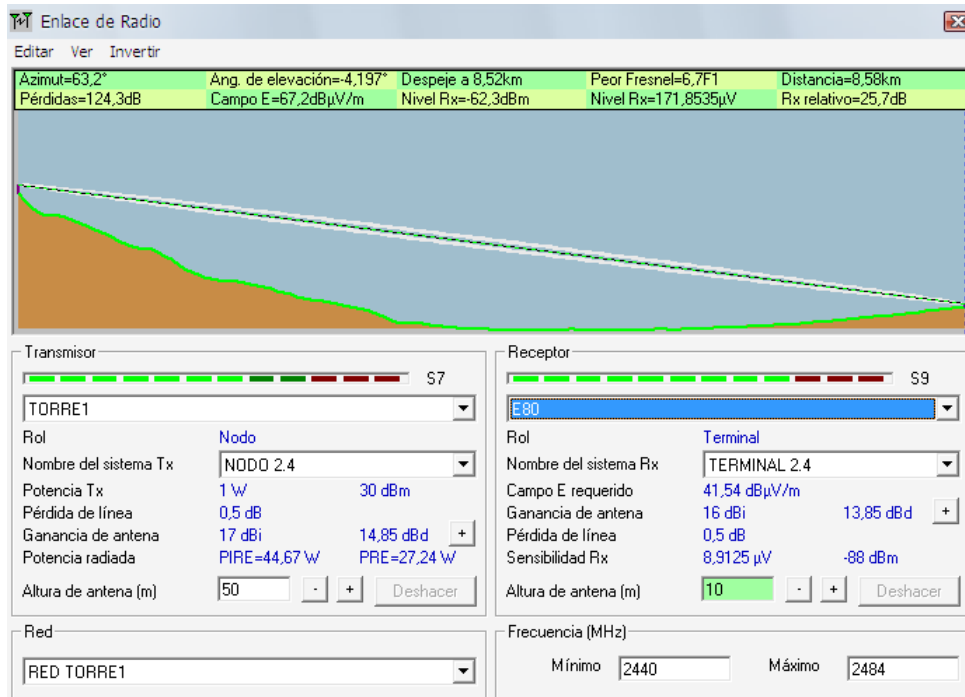


Figura. 6.57. Enlace Torre1 – E80

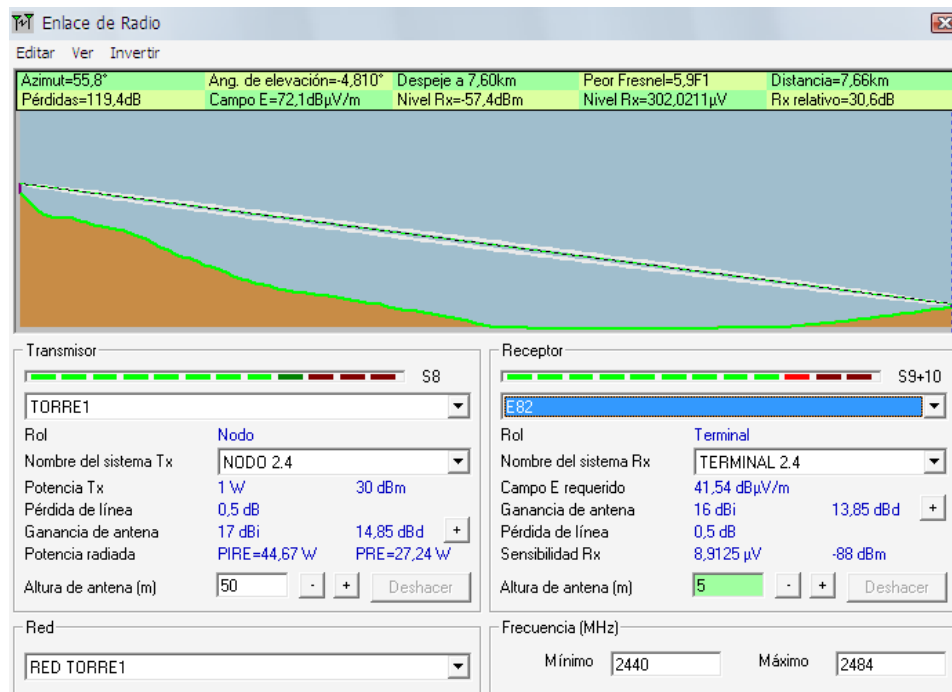
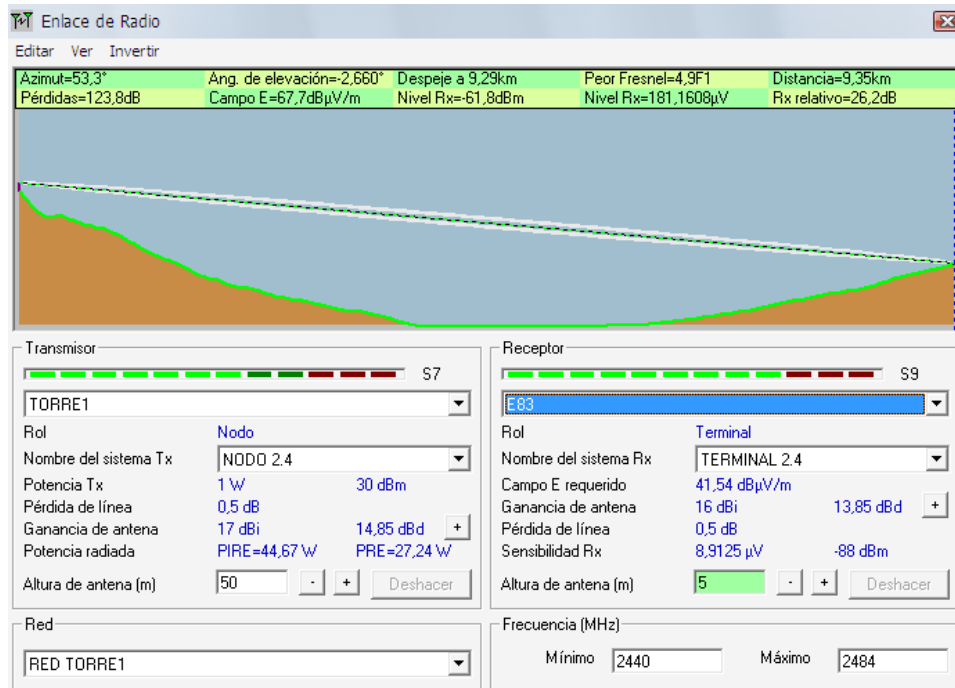
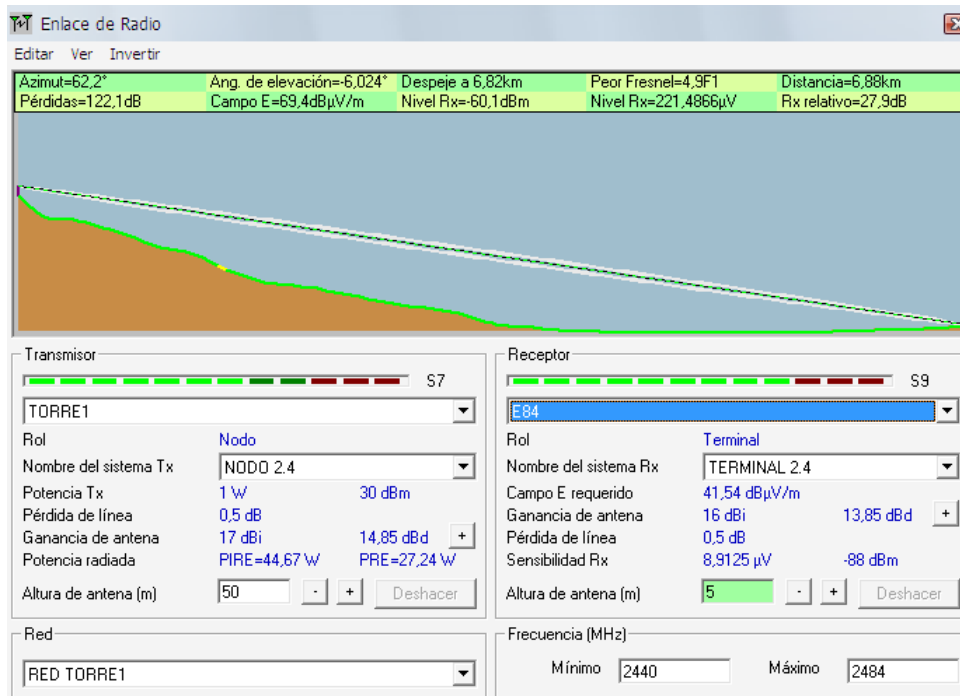


Figura. 6.58. Enlace Torre1 – E82



**Figura. 6.59. Enlace Torre1 – E83**



**Figura. 6.60. Enlace Torre1 – E84**

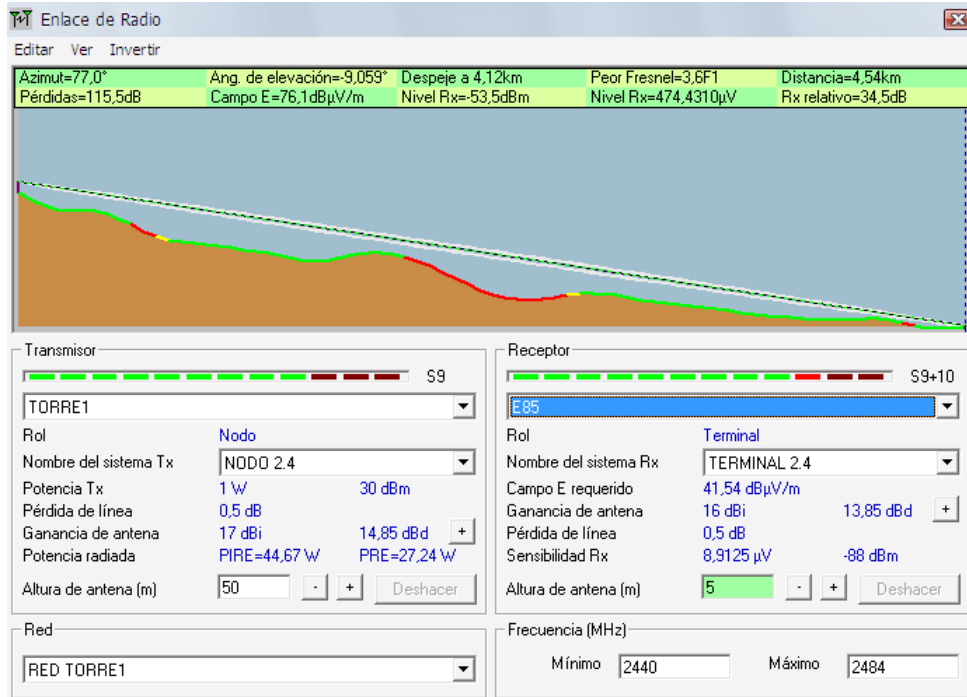


Figura. 6.61. Enlace Torre1 – E85

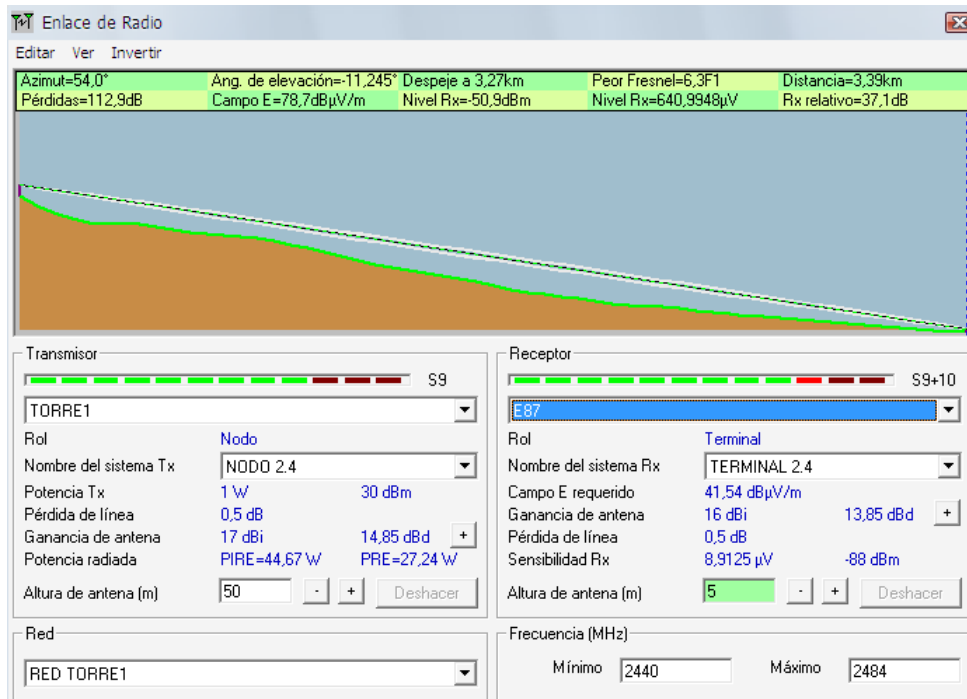


Figura. 6.62. Enlace Torre1 – E87

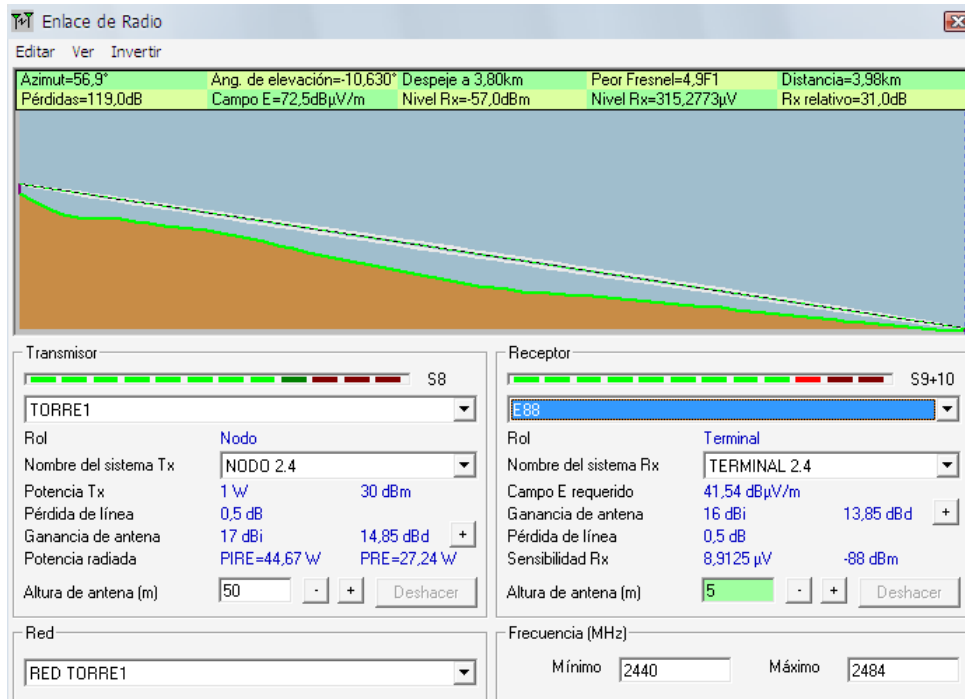


Figura. 6.63. Enlace Torre1 – E88

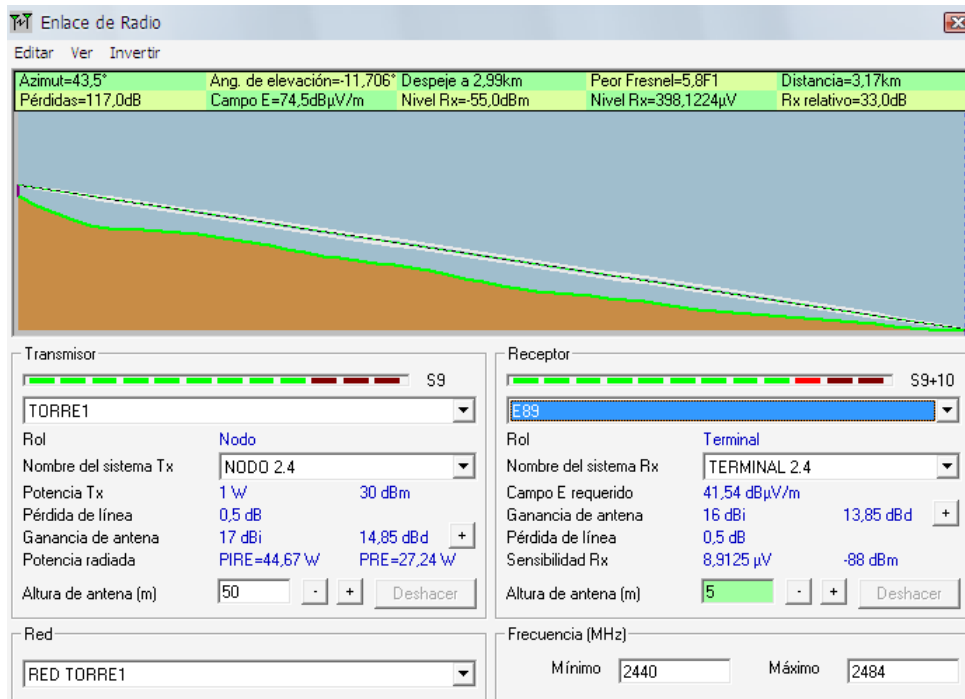
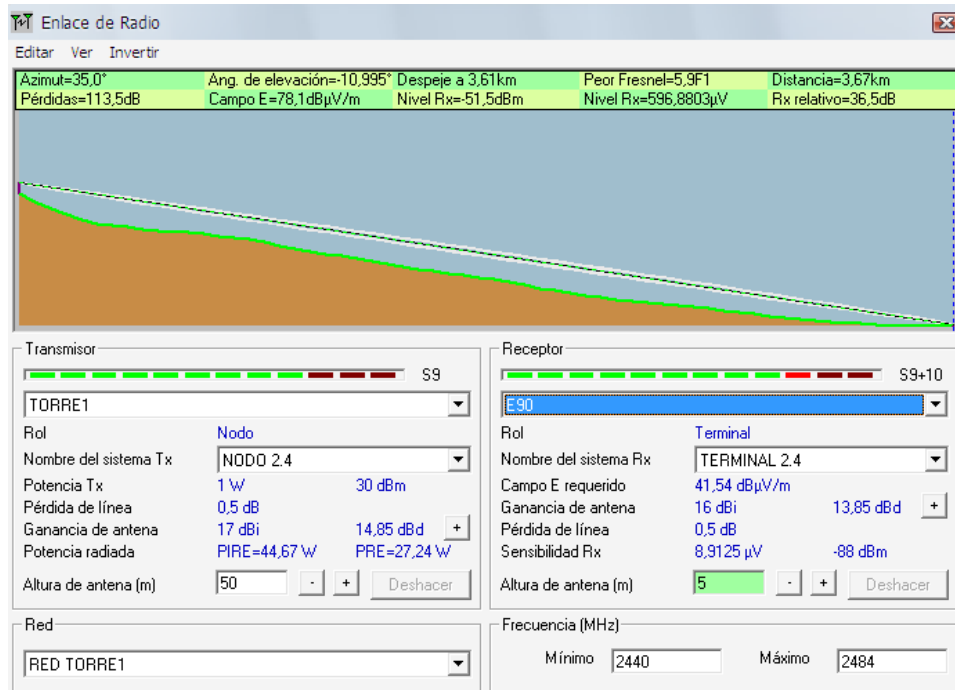
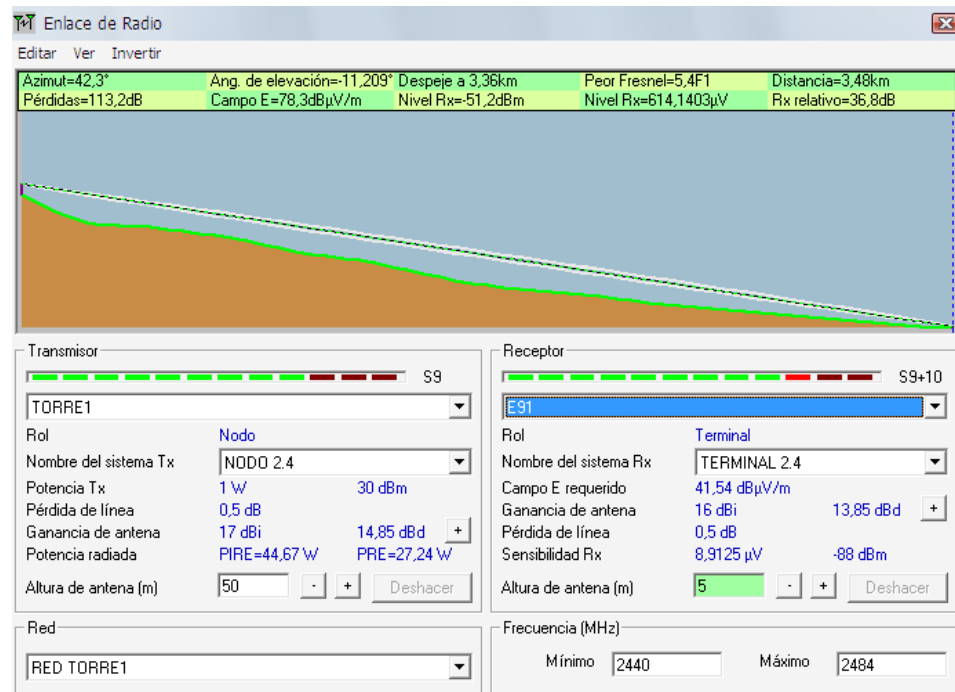


Figura. 6.64. Enlace Torre1 – E89



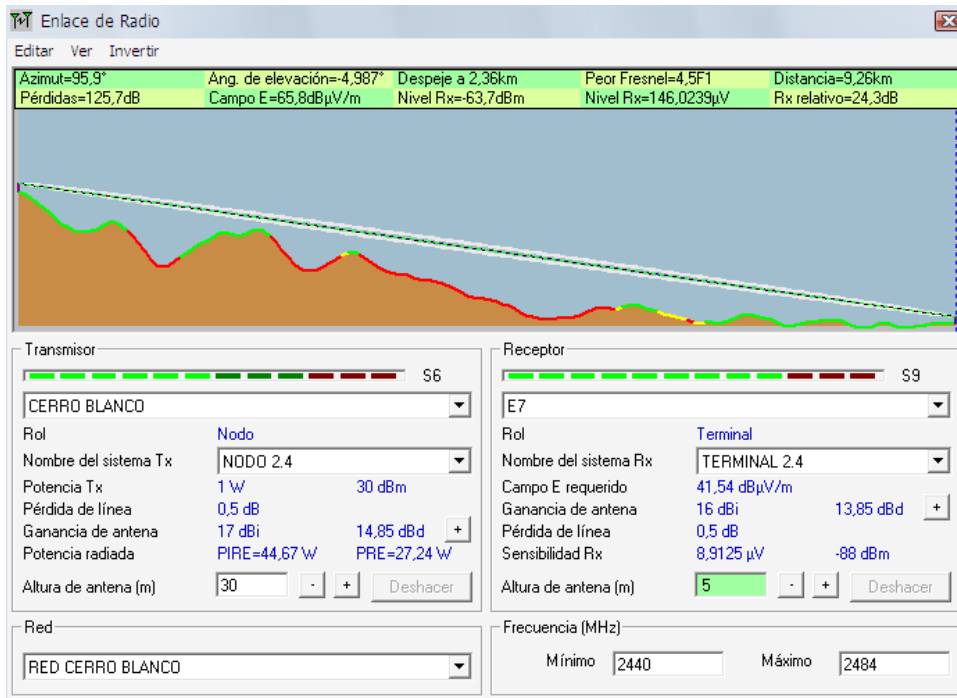
**Figura. 6.65. Enlace Torre1 – E90**



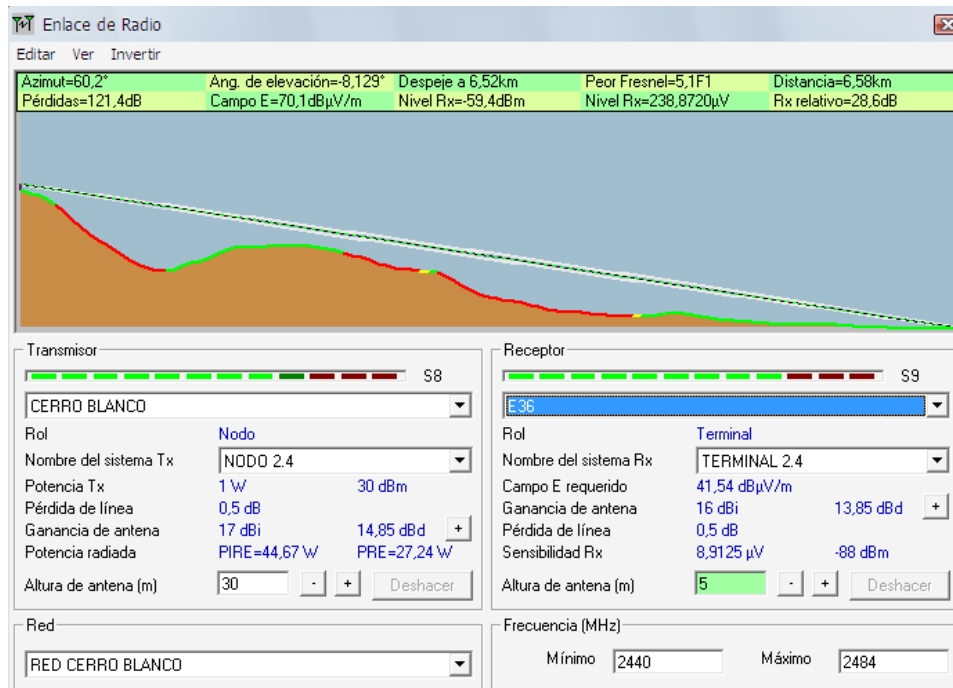
**Figura. 6.66. Enlace Torre1 – E91**

◆ **ENLACES: Red Cerro Blanco**

**Simulación en el software Radio Mobile**

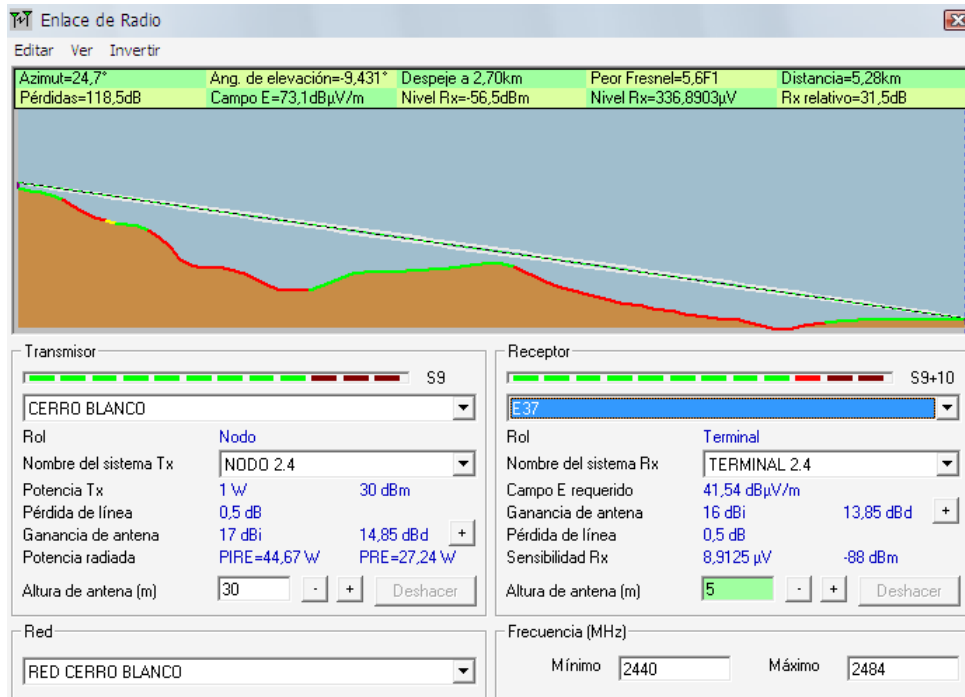


**Figura. 6.67. Enlace Cerro Blanco – E7**

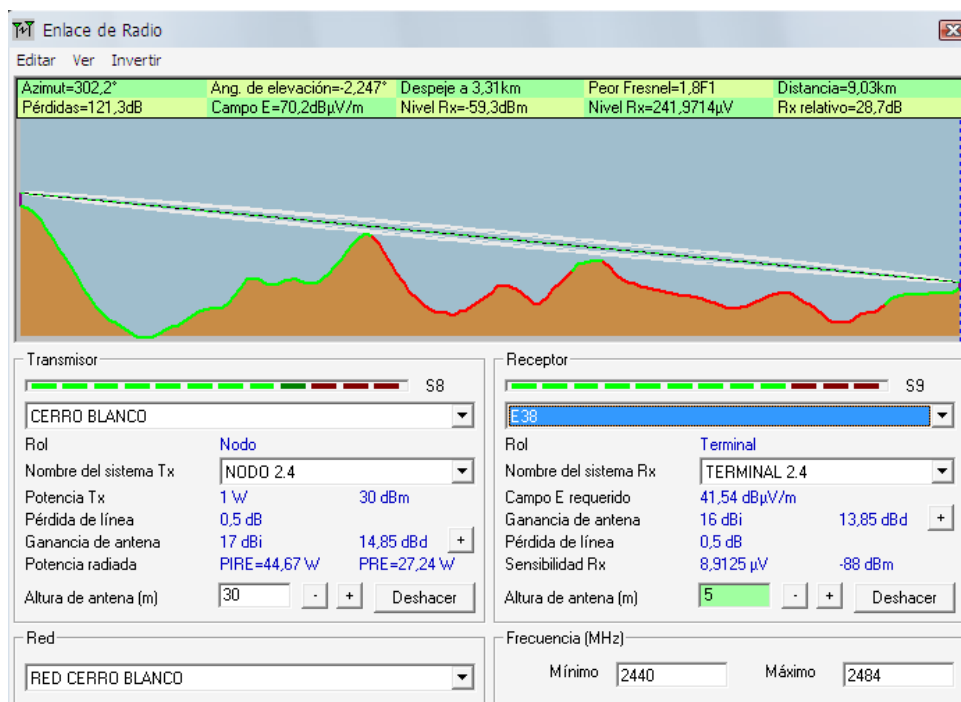


**Figura. 6.68. Enlace Cerro Blanco – E36**

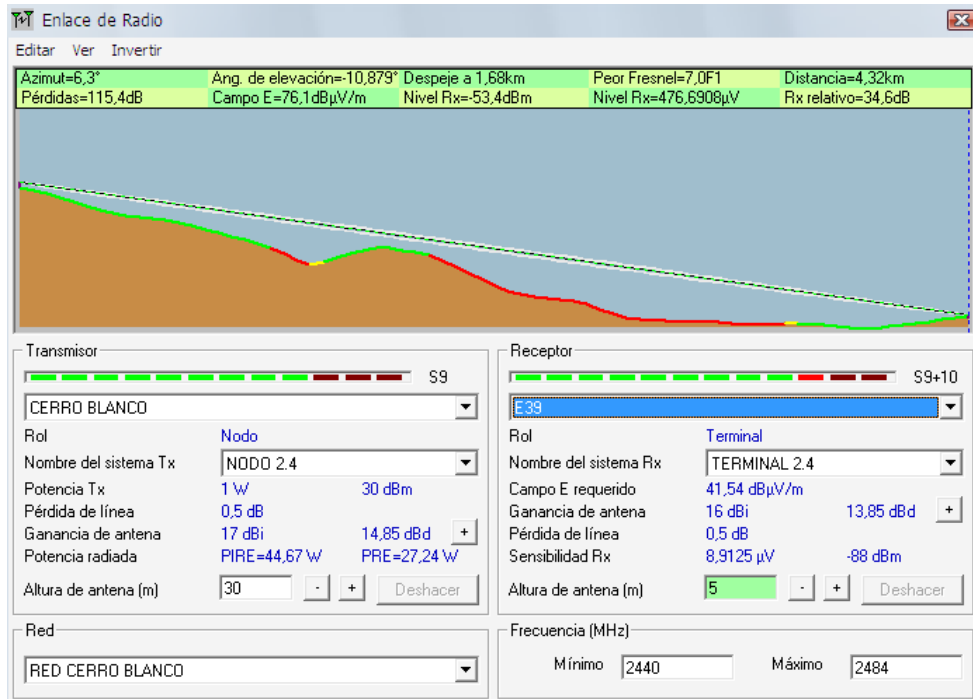




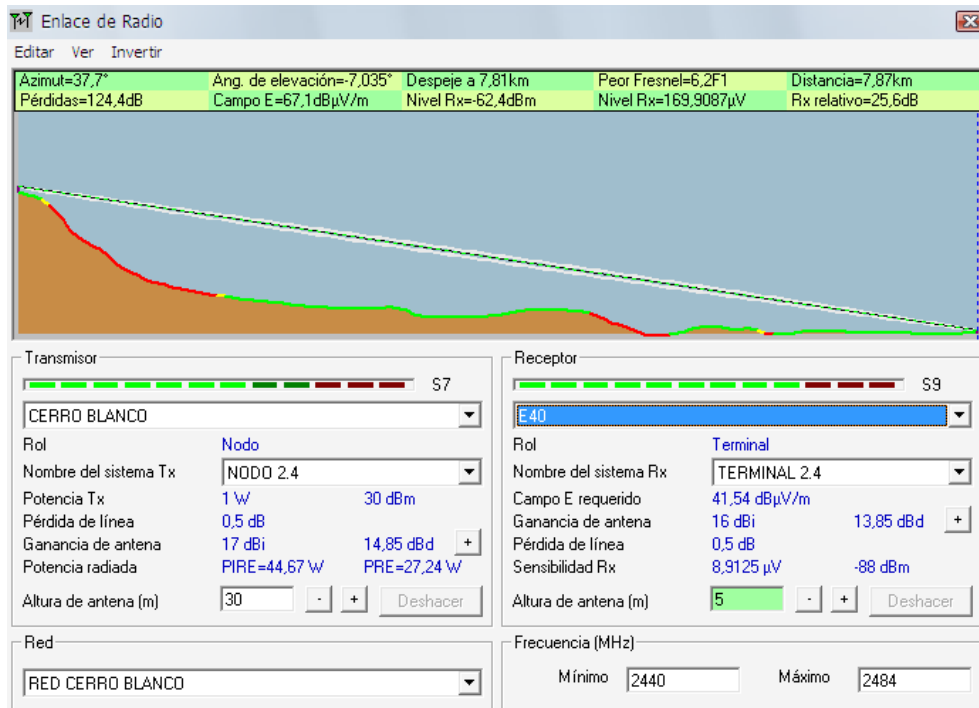
**Figura. 6.69. Enlace Cerro Blanco – E37**



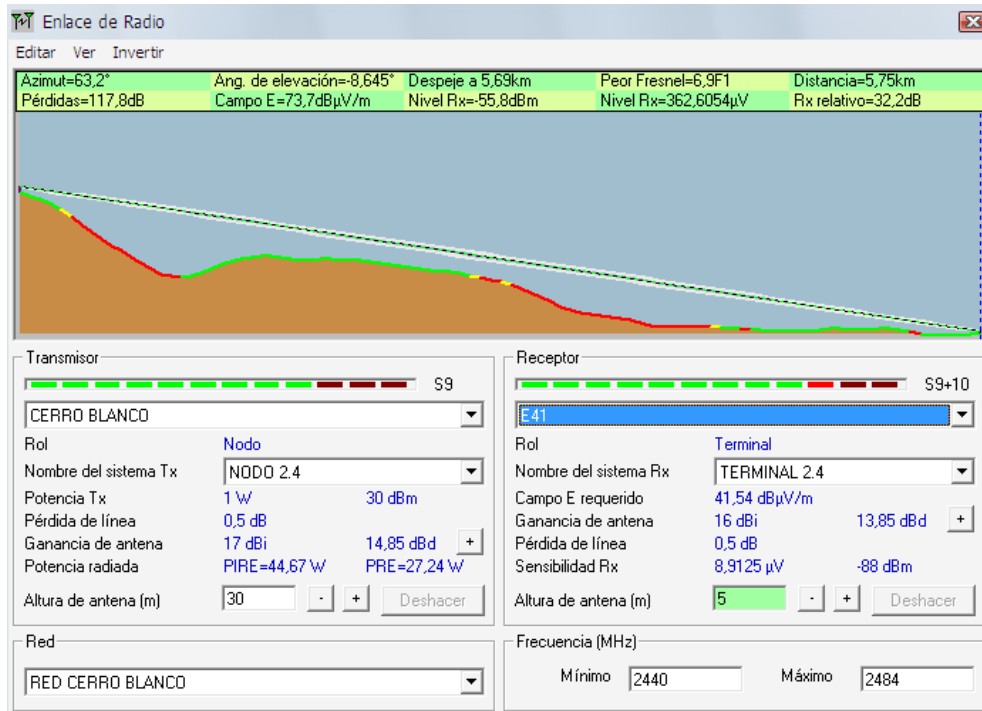
**Figura. 6.70. Enlace Cerro Blanco – E38**



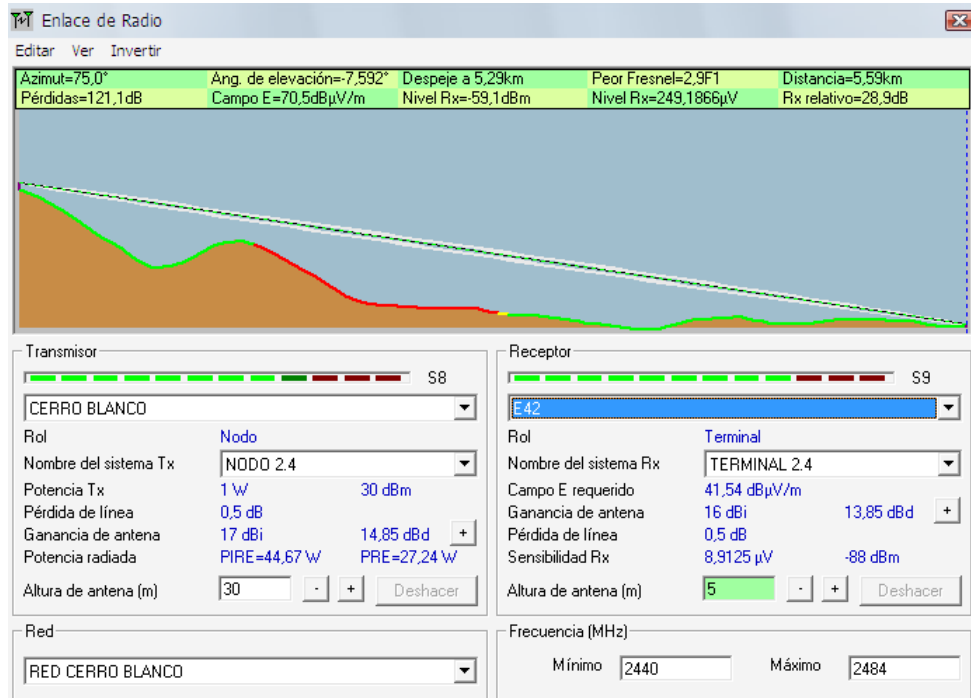
**Figura. 6.71. Enlace Cerro Blanco – E39**



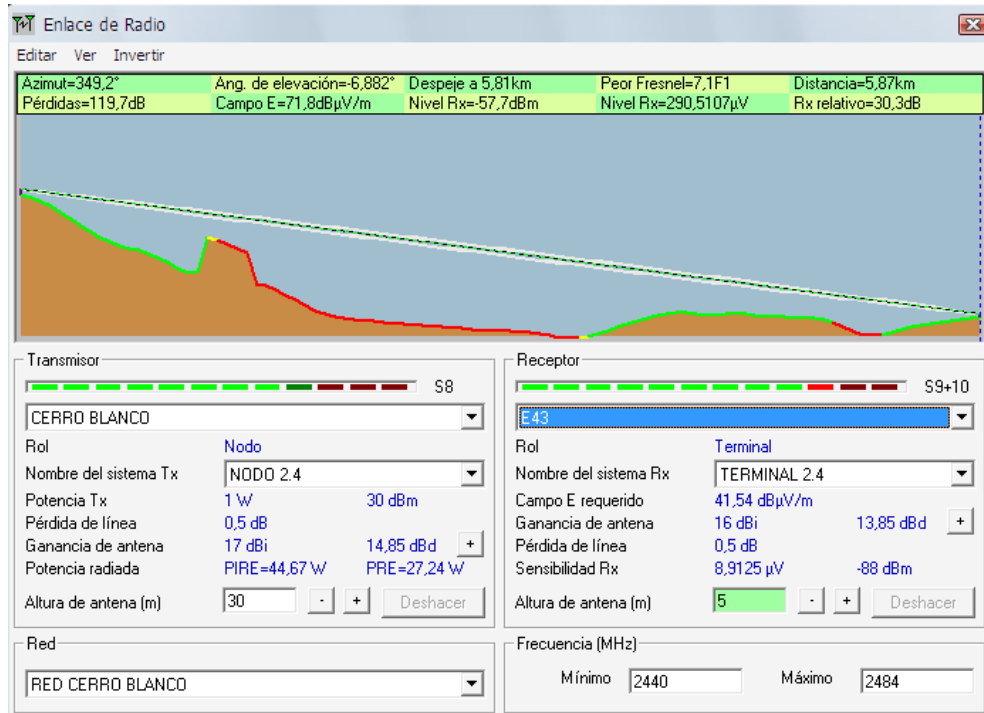
**Figura. 6.72. Enlace Cerro Blanco – E40**



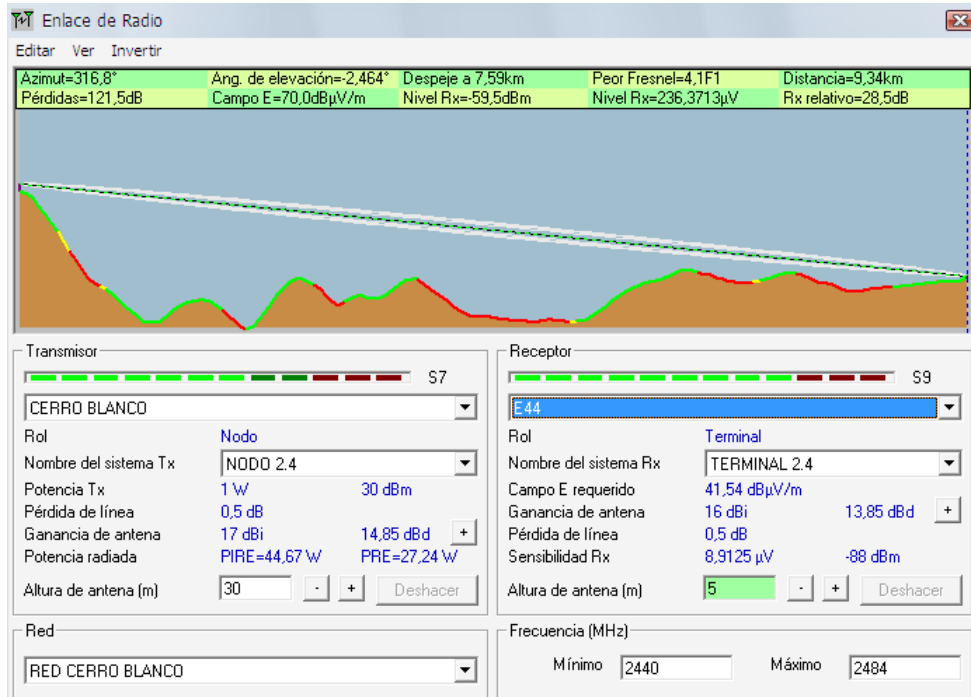
**Figura. 6.73. Enlace Cerro Blanco – E41**



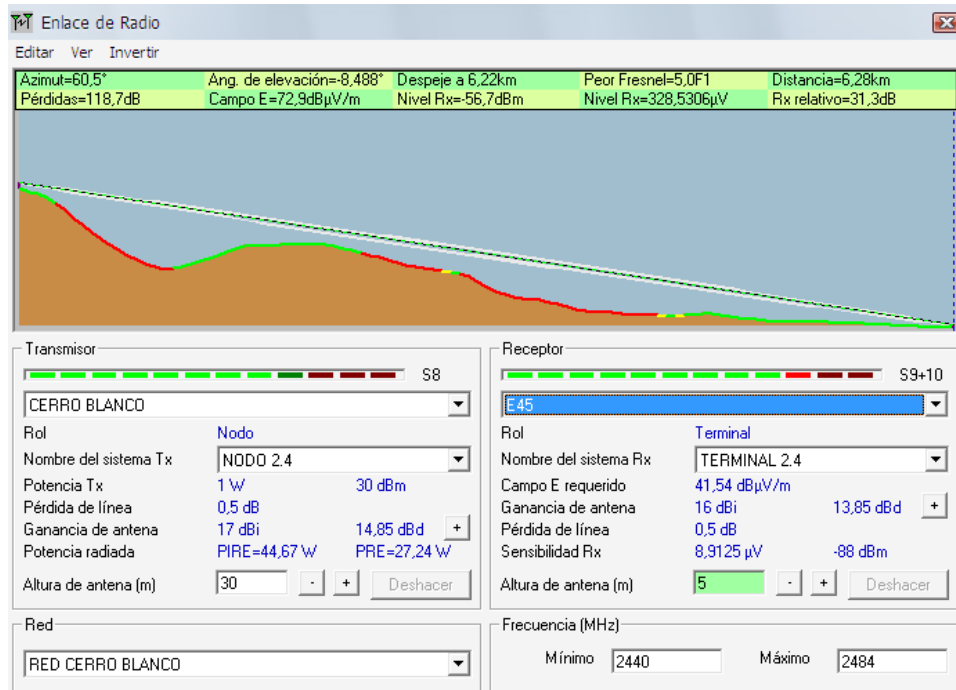
**Figura. 6.74. Enlace Cerro Blanco – E42**



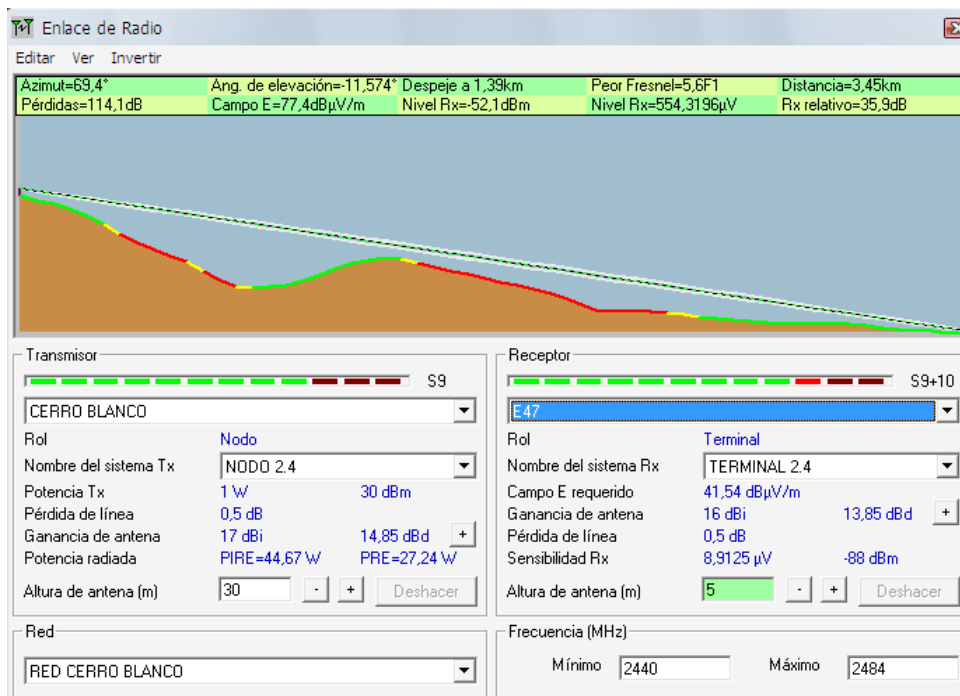
**Figura. 6.75. Enlace Cerro Blanco – E43**



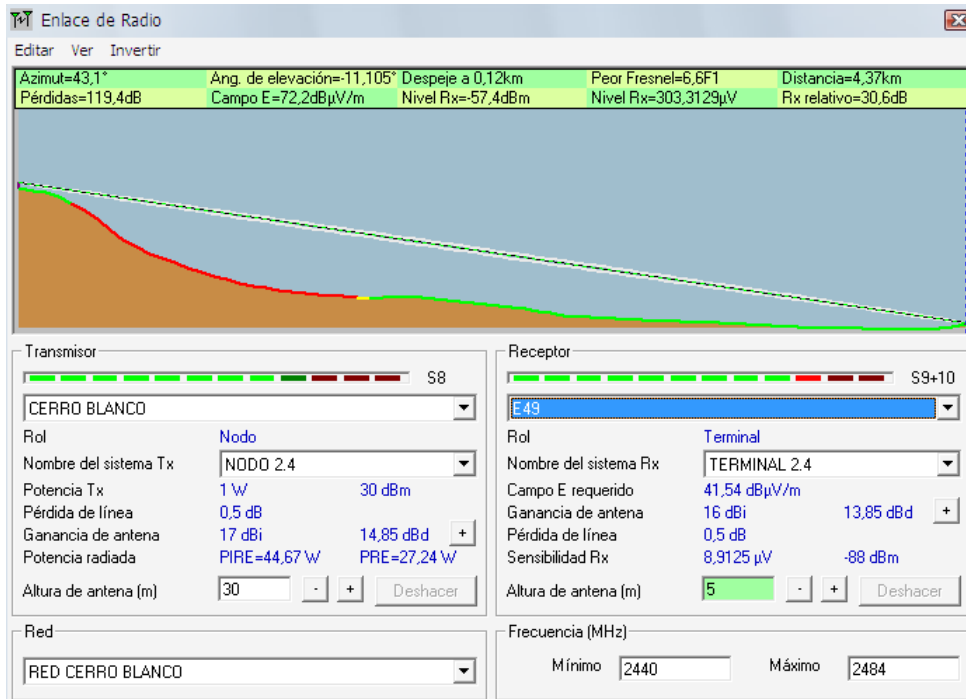
**Figura. 6.76. Enlace Cerro Blanco – E44**



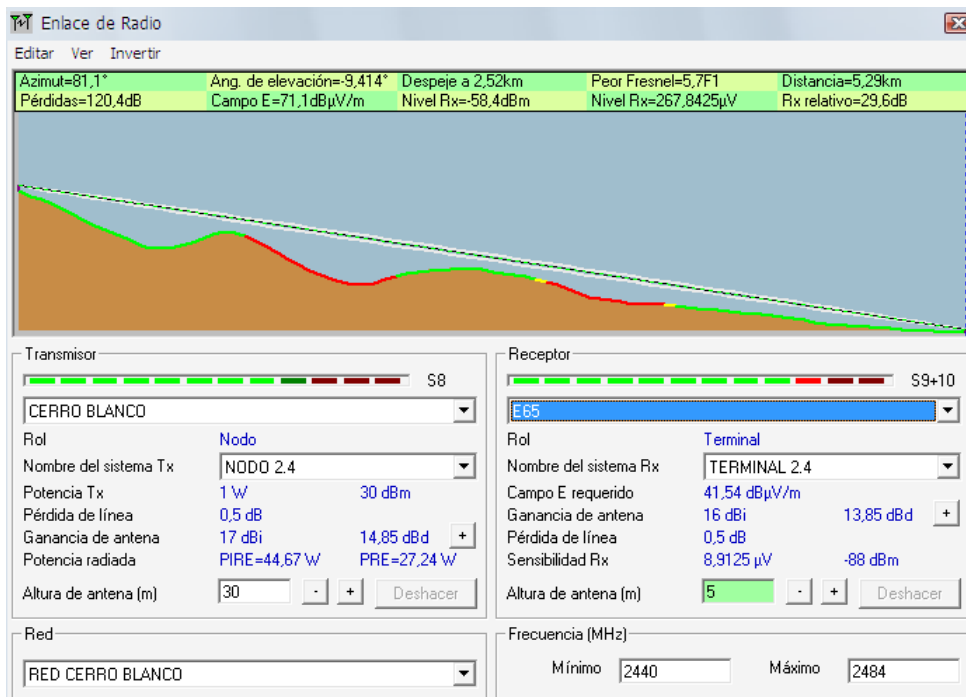
**Figura. 6.77. Enlace Cerro Blanco – E45**



**Figura. 6.78. Enlace Cerro Blanco – E47**



**Figura. 6.79. Enlace Cerro Blanco – E49**



**Figura. 6.80. Enlace Cerro Blanco – E65**

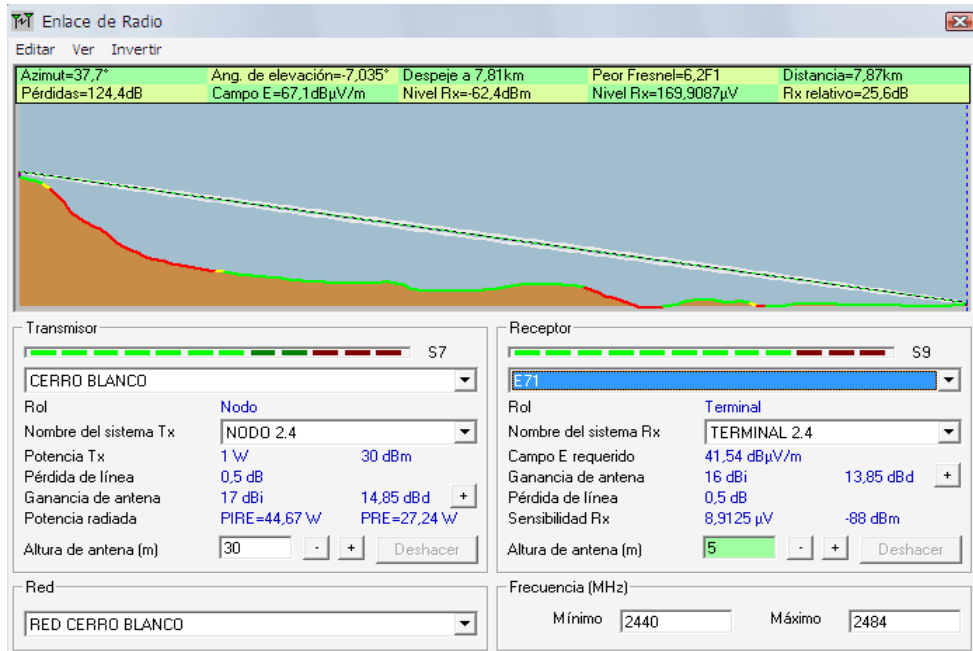


Figura. 6.81. Enlace Cerro Blanco – E71

◆ ENLACES: Red Torre 2

Simulación en el software Radio Mobile

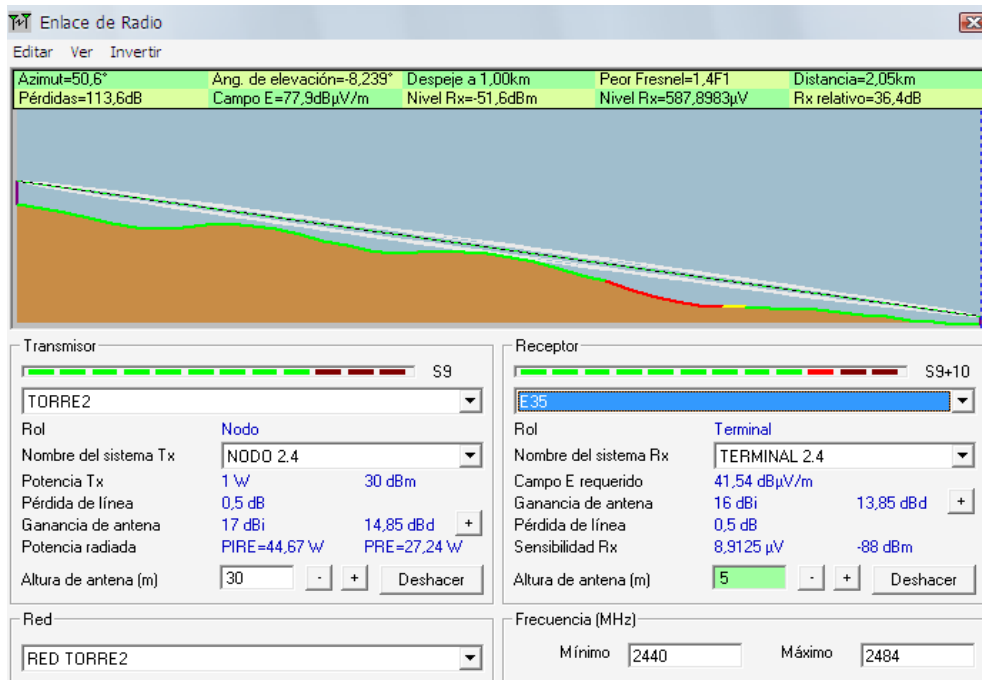
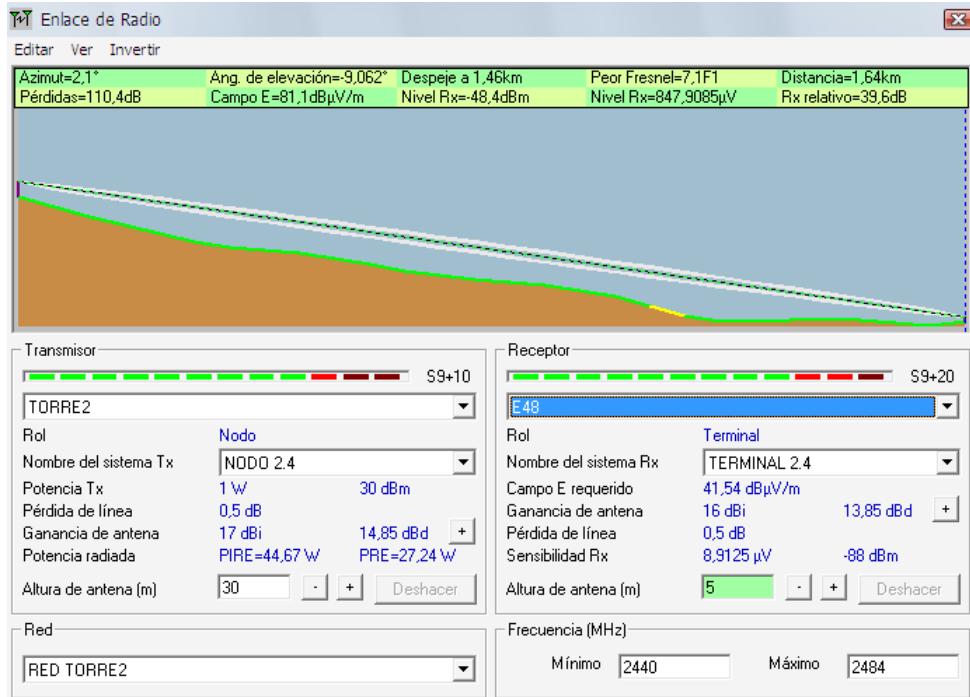
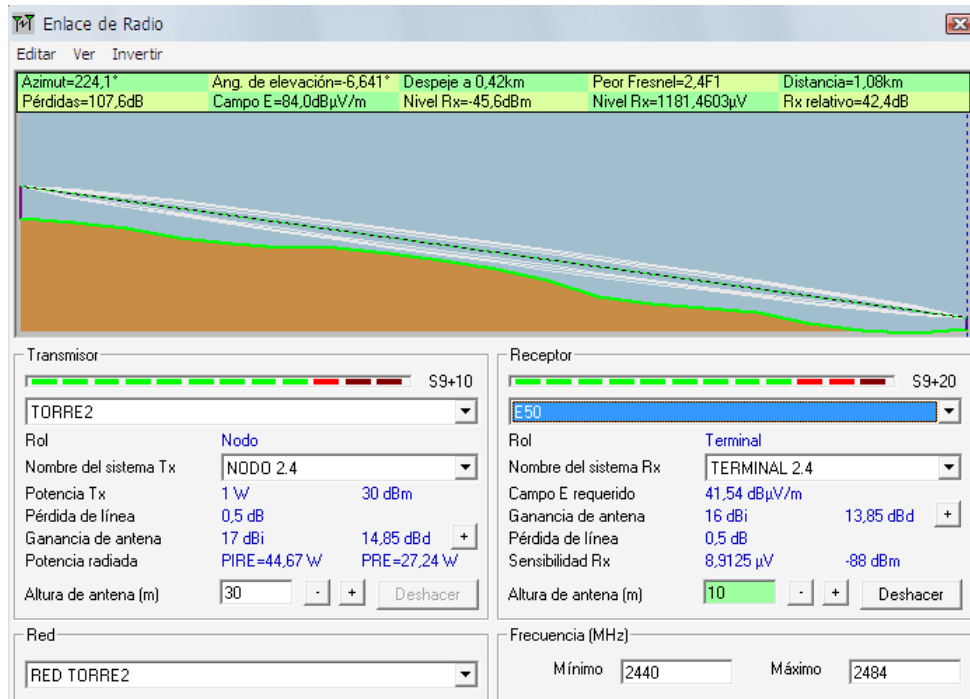


Figura. 6.82. Enlace Torre2 – E35



**Figura. 6.83. Enlace Torre2 – E48**



**Figura. 6.84. Enlace Torre2 – E50**



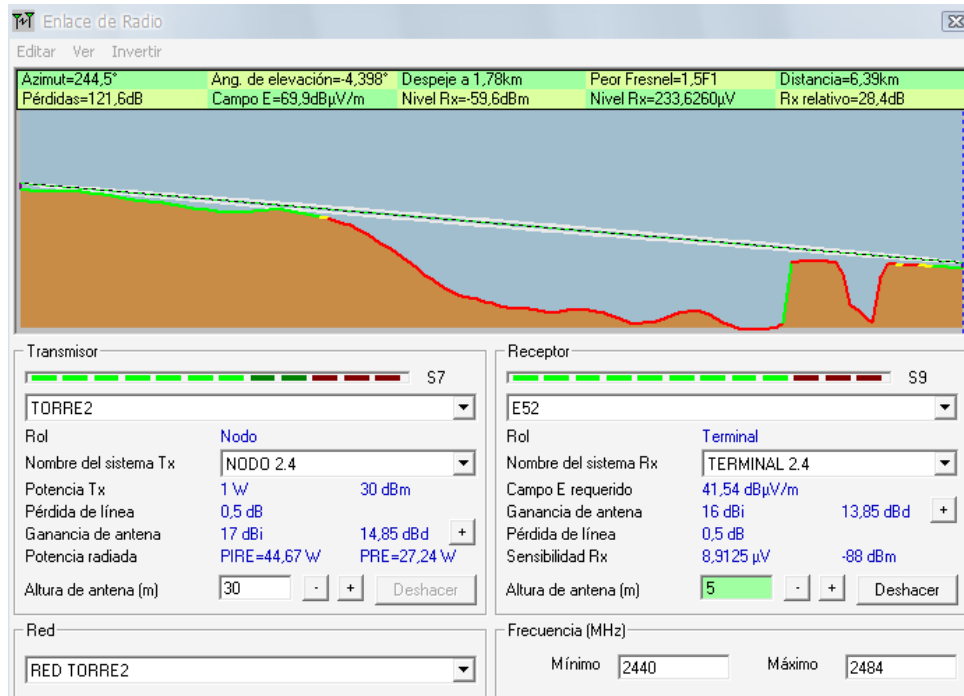


Figura. 6.85. Enlace Torre2 – E52

◆ **ENLACE: Red Repetidor**

**Simulación en el software Radio Mobile**

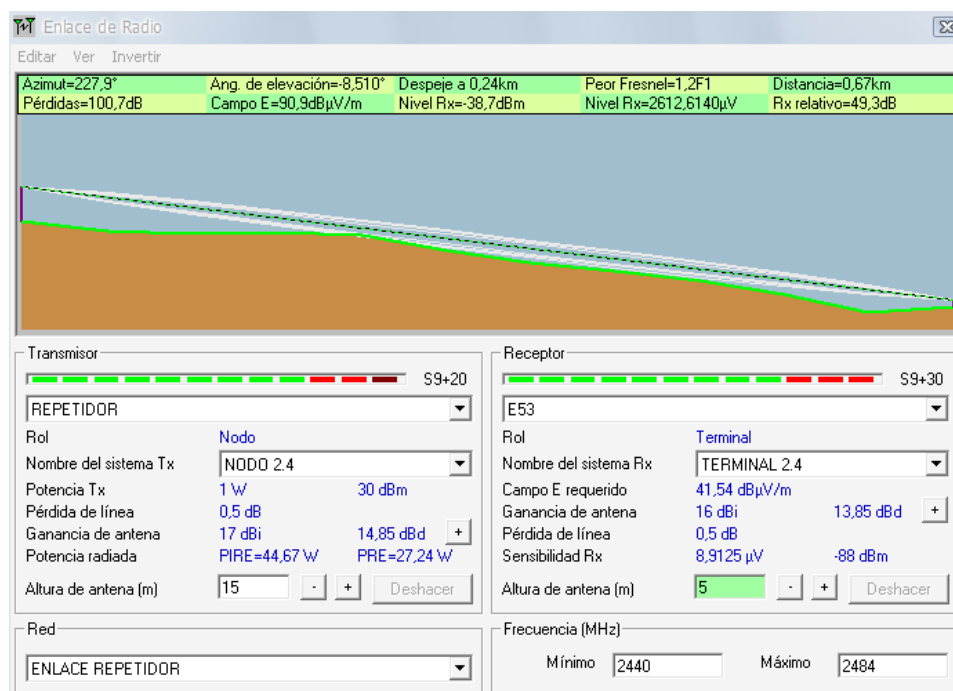


Figura. 6.86. Enlace Repetidor – E53

◆ ENLACES: Red Repetidor 1

Simulación en el software Radio Mobile

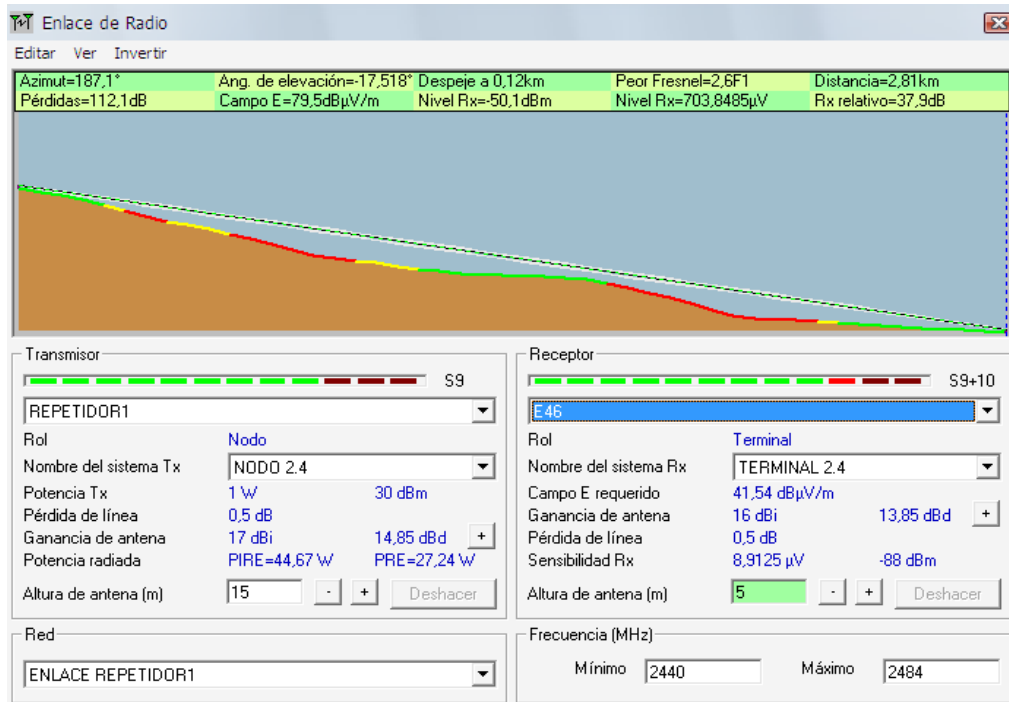


Figura. 6.87. Enlace Repetidor1 – E43

◆ ENLACES: Red Repetidor 2

Simulación en el software Radio Mobile

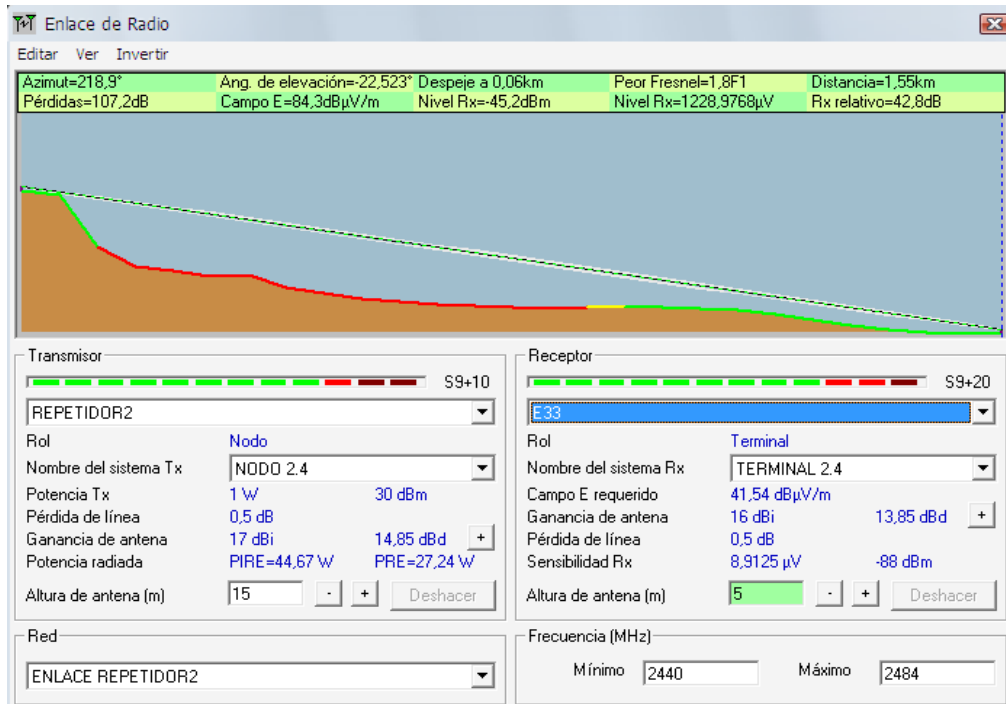


Figura. 6.88. Enlace Repetidor2 – E33

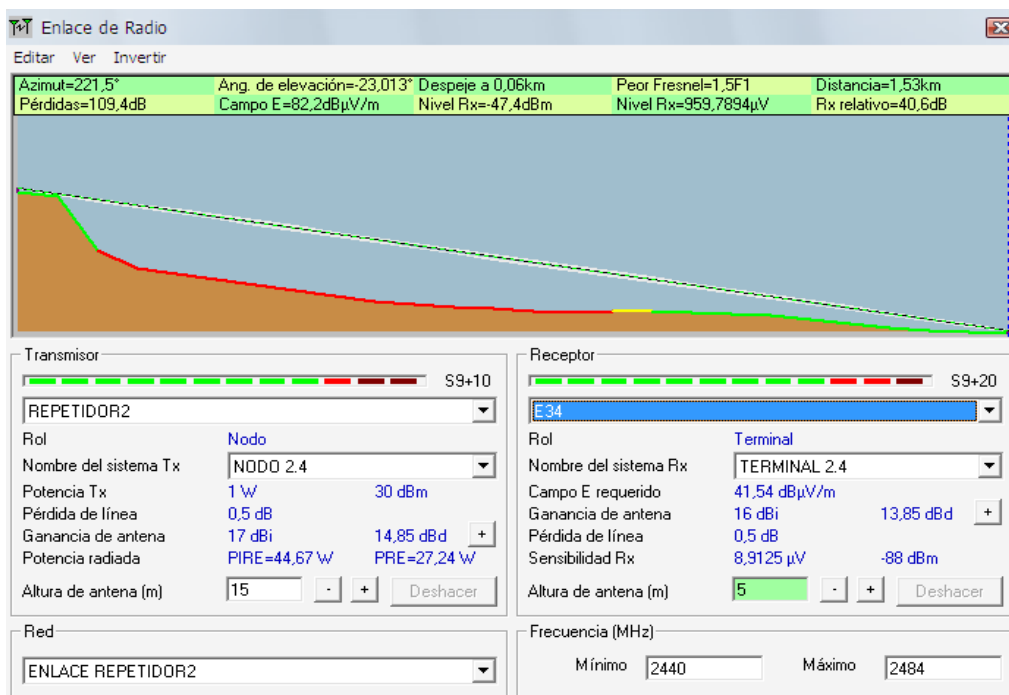


Figura. 6.89. Enlace Repetidor – E34

◆ ENLACES: Enlace E13

Simulación en el software Radio Mobile

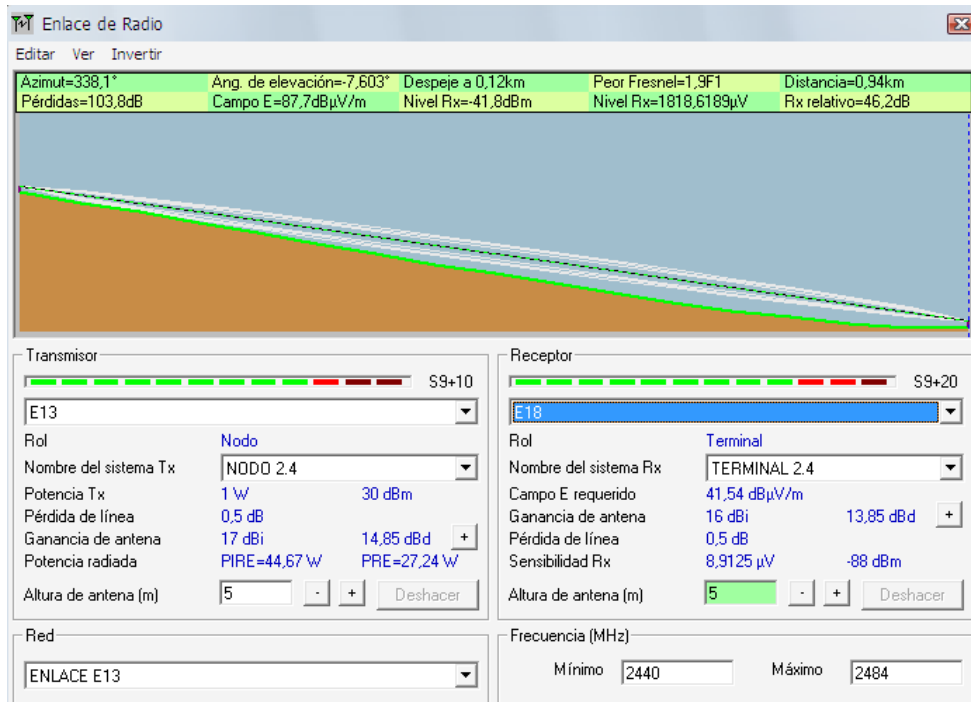


Figura. 6.90. Enlace E13 – E18

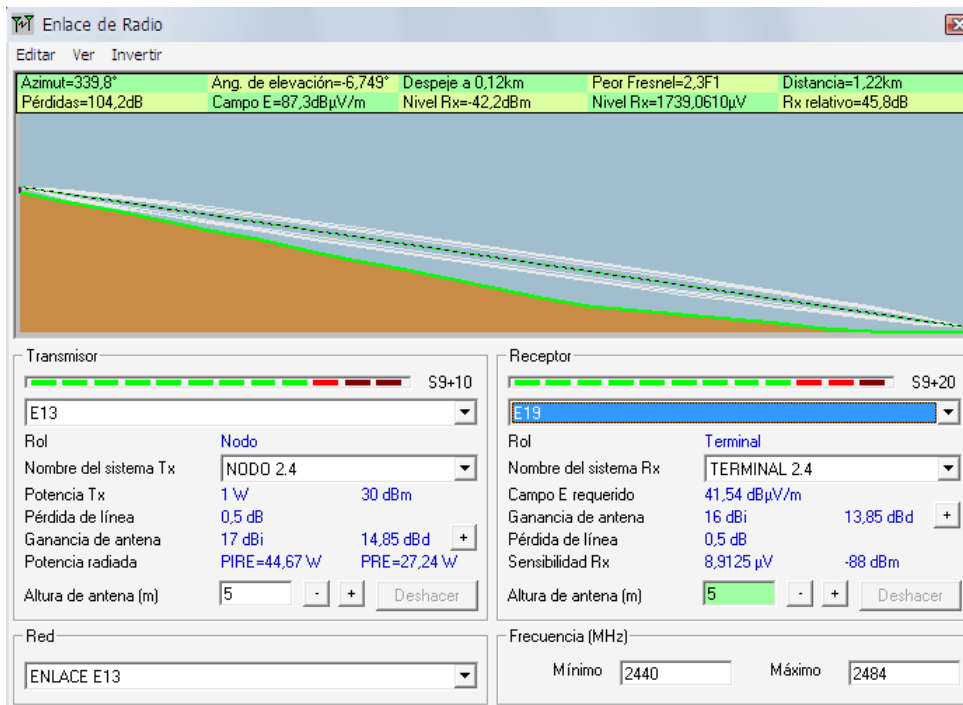


Figura. 6.91. Enlace E13 – E19

◆ ENLACES: Red E17

Simulación en el software Radio Mobile

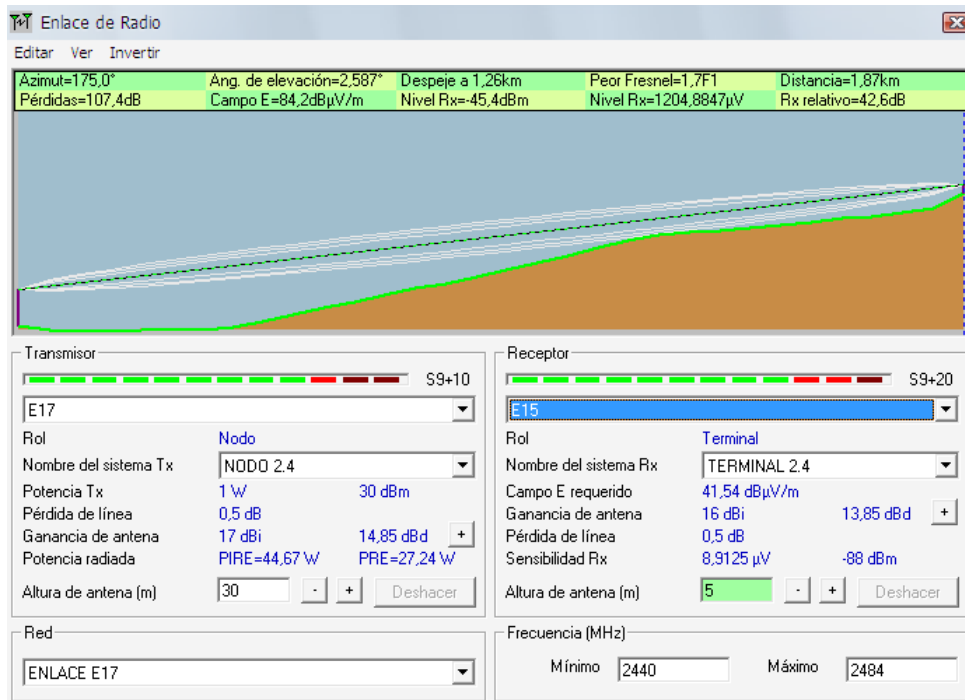


Figura. 6.92. Enlace E17 – E15

◆ ENLACES: Enlace E32

Simulación en el software Radio Mobile

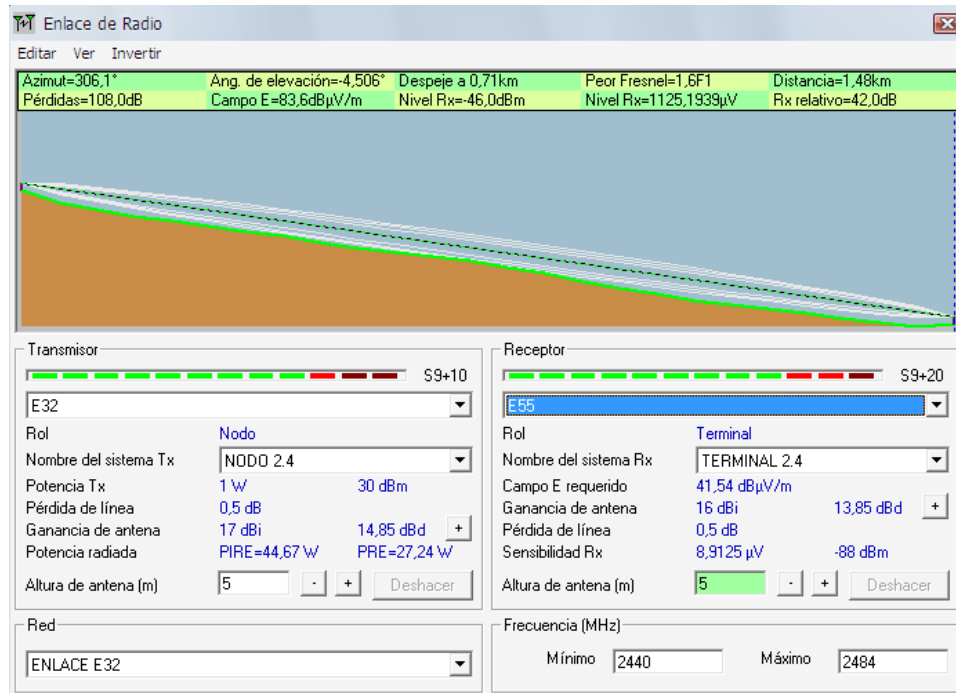


Figura. 6.93. Enlace E32 – E55

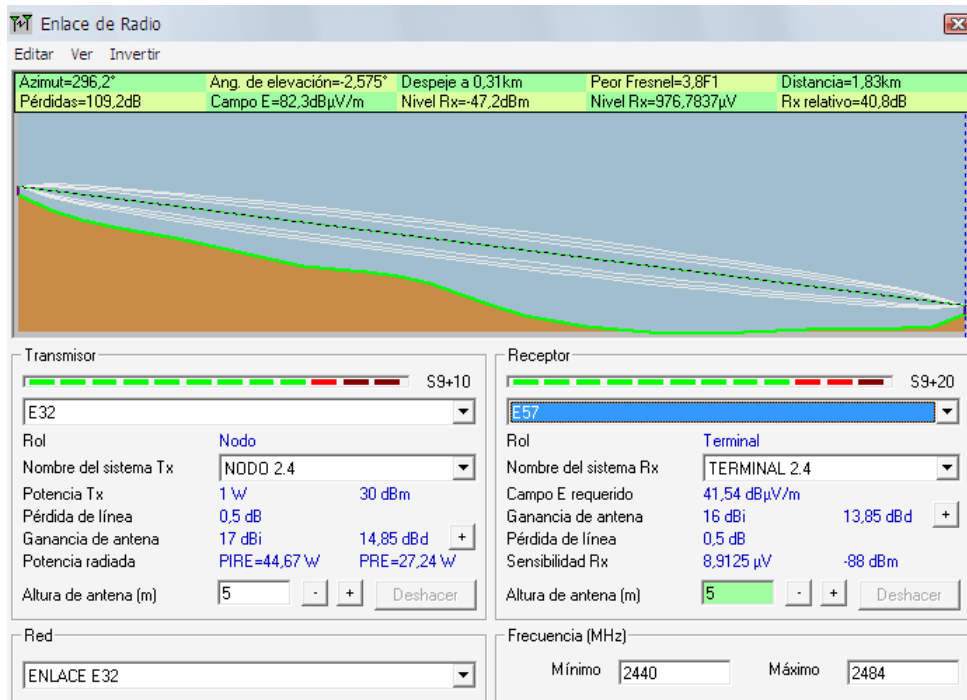


Figura. 6.94. Enlace E32 – E57

◆ ENLACES: Enlace E48

Simulación en el software Radio Mobile

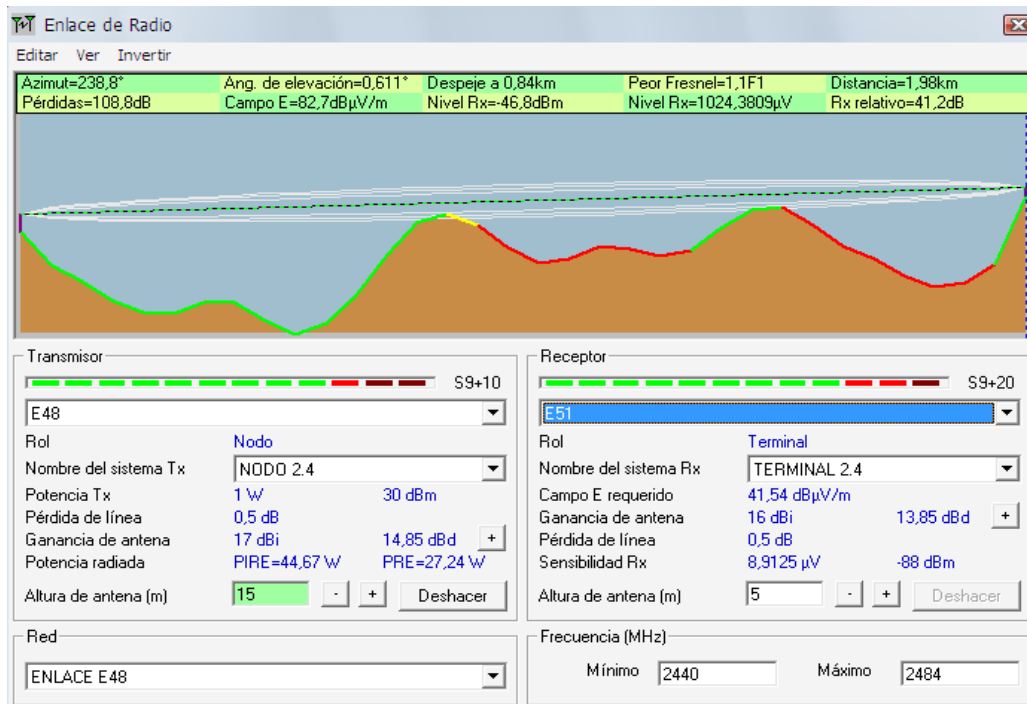


Figura. 6.95. Enlace E48 – E51

◆ ENLACES: Enlace E80

Simulación en el software Radio Mobile

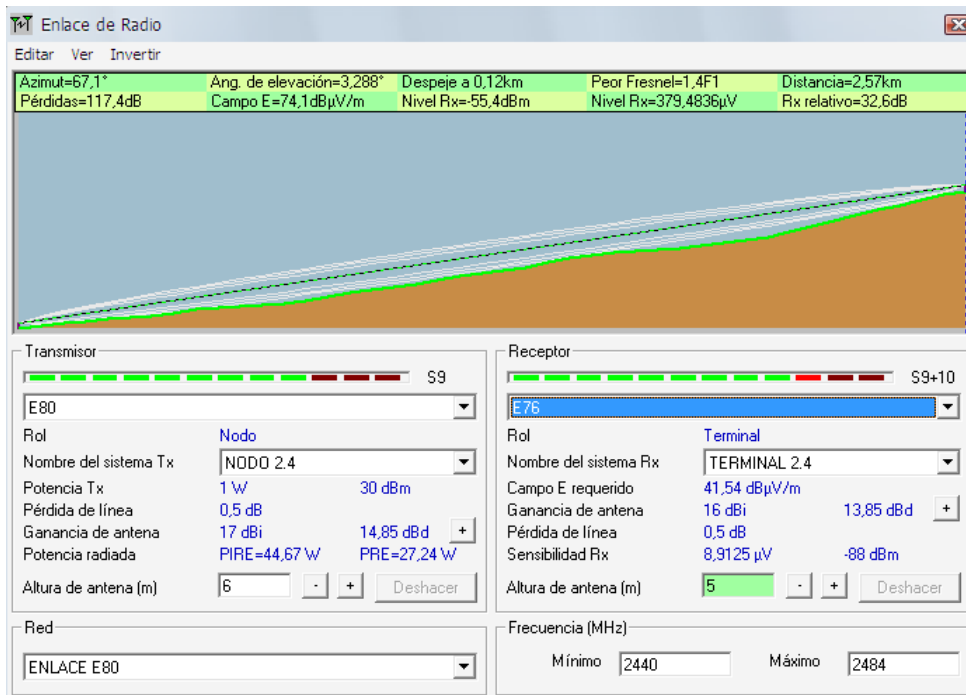


Figura. 6.96. Enlace E80 – E76



◆ ENLACES: Enlace E83

Simulación en el software Radio Mobile

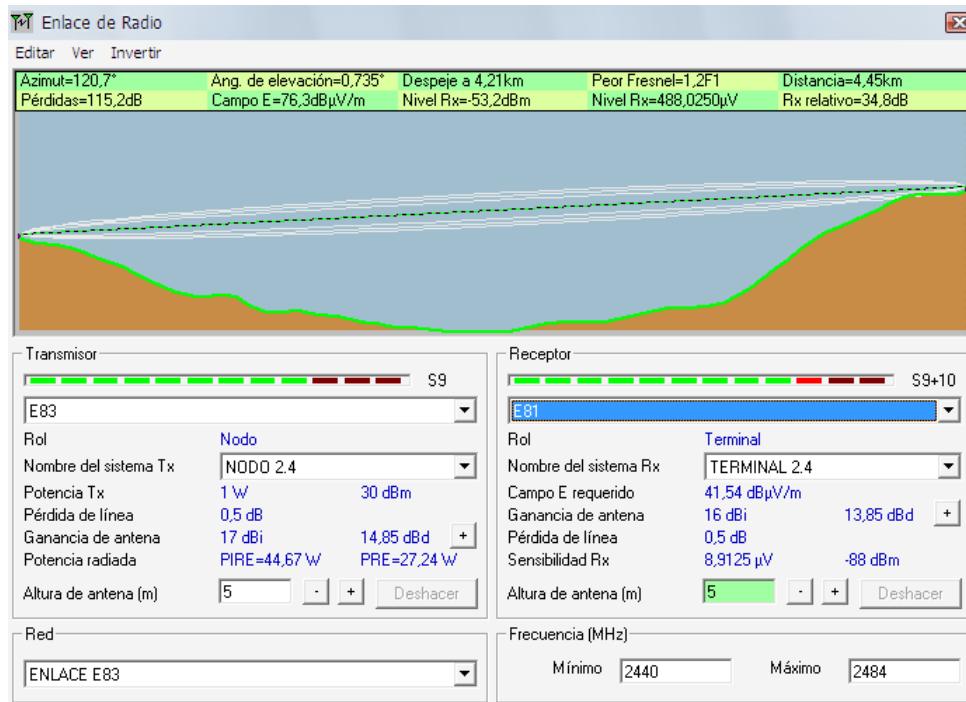


Figura. 6.97. Enlace E83 – E81

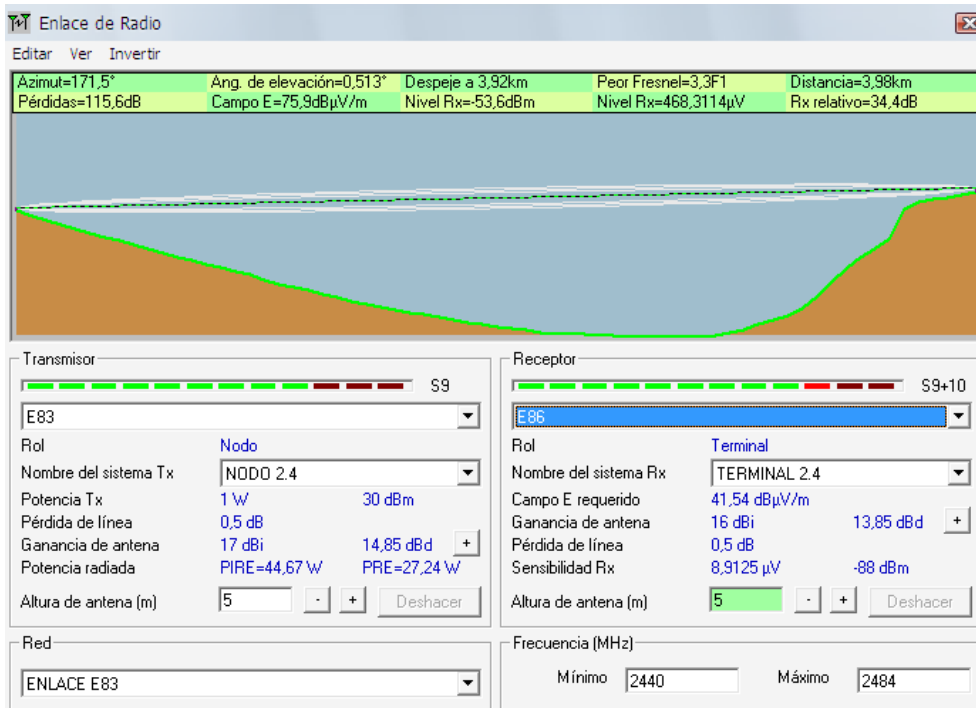


Figura. 6.98. Enlace E83 – E86

◆ ENLACES: Enlace E90

Simulación en el software Radio Mobile

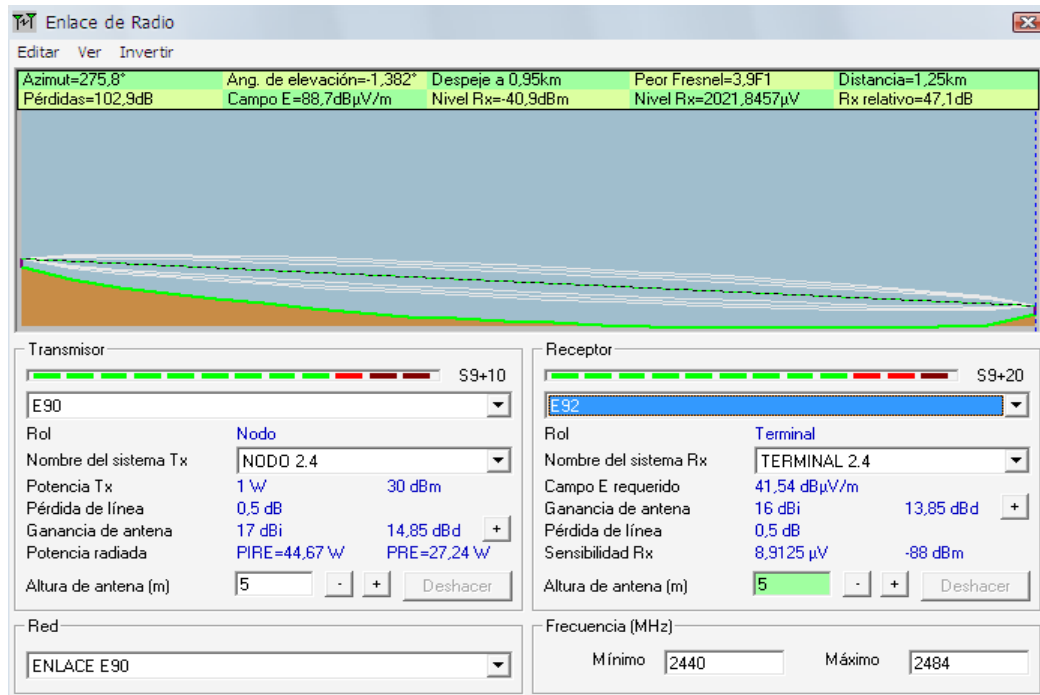


Figura. 6.99. Enlace E90 – E92

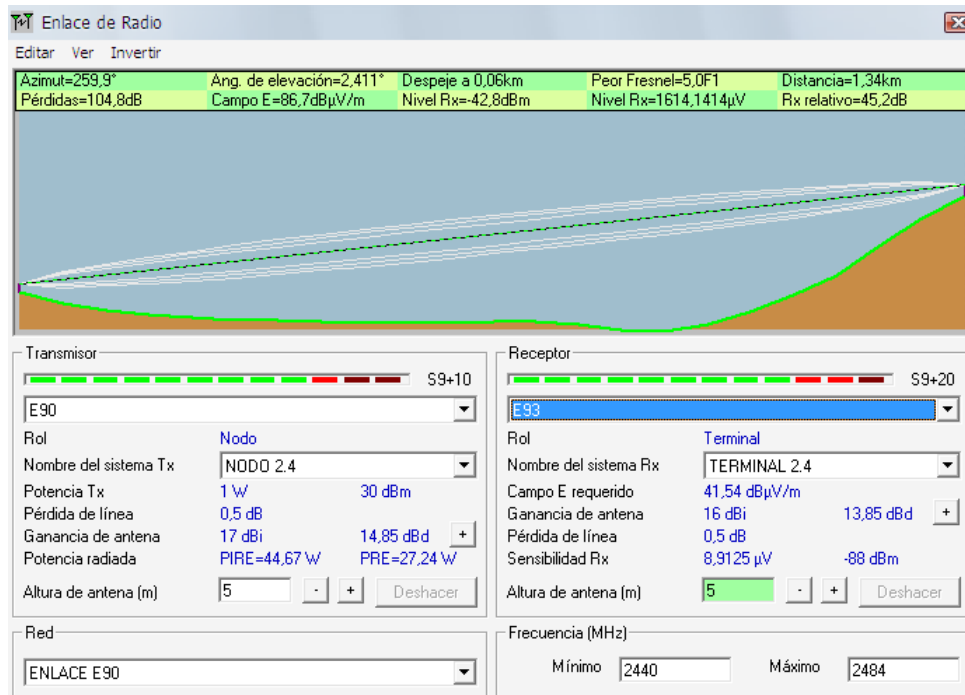


Figura. 6.100. Enlace E90 – E93

**ANEXO B**

**FODETEL**

## **Ley de telecomunicaciones**

La Constitución Política del Ecuador establece que es responsabilidad del Estado la provisión de servicios públicos, como son las comunicaciones; los mismos que, podrán ser prestados directamente o por delegación a empresas mixtas o privadas, mediante concesión, asociación, capitalización, traspaso de la propiedad accionaria, o cualquier otra forma contractual de acuerdo con la ley. El Estado garantizará que los servicios públicos, prestados bajo su control y regulación, respondan a principios de eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, continuidad y calidad; y velando además para que sus precios o tarifas sean equitativos.

Para cumplir con este mandato constitucional, la Ley para la Transformación Económica del Ecuador, delegó al Consejo Nacional de Telecomunicaciones, CONATEL, la creación del Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en las áreas rurales y urbano-marginales, FODETEL.

El artículo 38 de la Ley Especial de Telecomunicaciones, reformada por el artículo 58 de la Ley para la Transformación Económica del Ecuador, establece que el CONATEL, expedirá el reglamento para otorgar concesiones, dicho reglamento contiene disposiciones para la creación de FODETEL.

El artículo 47 del Reglamento para Otorgar Concesiones de los Servicios de Telecomunicaciones publicado en el Registro Oficial No. 480 del 24 de diciembre del 2001 dispone:

“Se constituye el Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en áreas rurales y urbano-marginales, FODETEL.

El establecimiento, administración, financiamiento, operación y supervisión del Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en las áreas rurales y urbano marginales, se realizará a través del Reglamento del Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en áreas rurales y urbano marginales (FODETEL) aprobado por el CONATEL.”

Mediante Resolución No. 394-18 CONATEL-2000, se aprobó el Reglamento del Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en Áreas Rurales y Urbano Marginales FODETEL, reformado mediante resolución 588-22-CONATEL-2000.

Mediante Resolución No. 589-22-CONATEL-2000 se expide el Reglamento de Ejecución de Proyectos y Contratación de Servicios del FODETEL, reformado mediante resolución 075-03-CONATEL-2002.

Mediante Resolución 543-21-CONATEL-2003 del 28 de agosto de 2003, se crea e incorpora al orgánico estructural y funcional de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, la **Dirección de Gestión del FODETEL, para la Administración del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones (FODETEL)**, bajo la dependencia administrativa y funcional del Secretario Nacional de Telecomunicaciones.<sup>25</sup>

## **Visión**

Llegar a ser una organización líder en generación y desarrollo de proyectos de telecomunicaciones con calidad, identificando fuentes de financiamiento que permitan mejorar el acceso a los servicios de telecomunicaciones, en áreas rurales y urbanas marginales del país para lograr el desarrollo socioeconómico y cultural de la población.<sup>26</sup>

## **Misión**

Generación y financiamiento de proyectos de telecomunicaciones con calidad, que permitan brindar servicios de telecomunicaciones en las comunidades rurales y urbanas marginales que no disponen del servicio o son deficientemente atendidas, a través de los diferentes proveedores, para fomentar el desarrollo socioeconómico y cultural.<sup>27</sup>

---

<sup>25</sup> [www.conatel.gov.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_content&view=article&id=22&Itemid=85](http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=22&Itemid=85)

<sup>26</sup> [www.conatel.gov.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_content&view=article&id=19&Itemid=86](http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=86)

<sup>27</sup> [www.conatel.gov.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_content&view=article&id=19&Itemid=86](http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=86)

**ANEXO C**

**RADIO MOBILE**

“El programa Radio Mobile es una herramienta para analizar y planificar el funcionamiento de un sistema de radiocomunicaciones fijo o móvil. Este software utiliza mapas con datos digitales de elevación del terreno, junto con los datos de las estaciones de Radiocomunicación y algunos algoritmos, que desarrollan modelos de propagación radio, para obtener los niveles de señal en distintos puntos bien de un trayecto (junto con el perfil del trayecto entre emisor y receptor), utilizable para el cálculo y diseño de Radioenlaces o bien la cobertura sobre una zona determinada para el análisis y la planificación de comunicaciones móviles en entornos rurales.

Los datos de elevación también se usan para producir mapas virtuales en relieve (en escala de grises, de colores, rayos X...).. El programa también proporciona vistas en 3D, estereoscópicas y animación. Se puede superponer una imagen en relieve con otro mapa escaneado, foto de satélite, etc.

Existen datos de elevación disponibles de casi todo el mundo en distintos formatos, en los siguientes enlaces se pueden obtener el programa y los mapas necesarios

- Página web de Radio Mobile <http://www.cplus.org/rmw/english1.html>
- Página para descarga de Mapas <http://www.cplus.org/rmw/dataen.html> ”<sup>28</sup>

Puede trabajar en múltiples sistemas operativos entre los que están: Windows 95, 98, ME, NT, 2000 y XP.

---

<sup>28</sup> Fuente tomada de la pagina web: <http://ocw.upm.es/teoria-de-la-senal-y-comunicaciones-1/radiocomunicacion/contenidos/utilidades/RadioMobile/leeme>

**ANEXO D**

**DISEÑO FINAL**



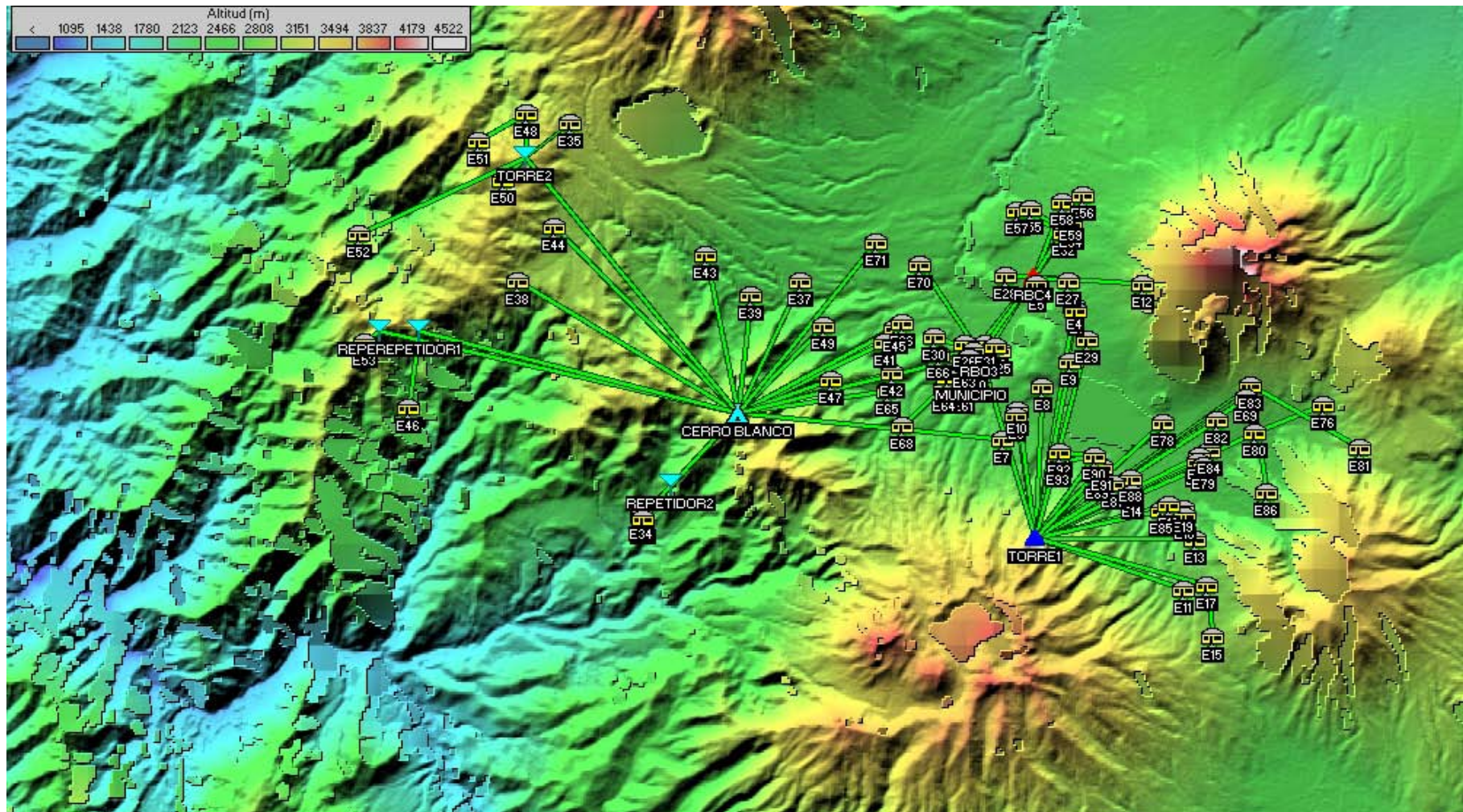


Figura. 9.1. Diseño Final de la Red Comunitaria