



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA TELECOMUNICACIONES Y
REDES

**“ESTUDIO DE TELEFONÍA FIJA INALÁMBRICA CON CDMA-450:
PROPUESTA; DISEÑO DE BTS PARA CNT-EP CHIMBORAZO, PARA EL
SECTOR PALMIRA”**

TESIS DE GRADO
PREVIA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO EN ELECTRÓNICA TELECOMUNICACIONES Y REDES

PRESENTADO POR:
ANGEL RENATO MOROCHO VALDIVIESO

RIOBAMBA-ECUADOR

2014

A nuestros Maestros Ing. Wilson Baldeon e Ing. Jorge Yuquilema que con sabiduría y vocación transmiten sus valiosos conocimientos en las aulas de la ESPOCH educando a la juventud del país.

Al Ing. Marco Nolivos Jefe O&M CNT-EP Chimborazo por brindarme la oportunidad y las facilidades al realizar el estudio para dicha institución.

Va dedicado a Dios por su infinita bondad, por acompañarme en cada paso que doy, a las personas que me han brindado su apoyo incondicional en mis decisiones, a mi Padre Adolfo, mi Madre Piedad, mis hermanos Sergio y Pablo que han luchado junto a mí para cumplir un sueño, demostrado que todo puede cambiar si las personas quieren progresar.

A mi hermosa familia que ha confiado en mí, a mis abuelos que con sus consejos han sabido sobreponerme en los momentos difíciles.

A la familia Chachapoya Veloz gracias por su apoyo incondicional en todo momento de mi vida estudiantil.

Renato

FIRMAS RESPONSABLES

FIRMA

FECHA

**ING. GONZALO SAMANIEGO, PH.D
DECANO FAC. INFORMATICA Y
ELECTRÓNICA**

.....

**ING. FRANKLIN MORENO
DIRECTOR ESC. ING. ELECTRÓNICA
EN TELECOMUNICACIONES Y REDES**

.....

**ING. WILSON BALDEON
DIRECTOR DE TESIS**

.....

**ING. JORGE YUQUILEMA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

.....

DIRECTOR CENTRO DOCUMENT.

.....

NOTA DE TESIS

.....

"Yo Angel Renato Morocho Valdivieso, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis de Grado y el patrimonio intelectual de la misma pertenecen a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo."

.....

Angel Renato Morocho Valdivieso

AUTOR

ÍNDICE DE ABREVIATURAS ALFABÉTICA

A

AAA Accounting, Authentication and Authorization

AP Access Points

AR Router de Acceso

B

BSC Controlador de Estación Base (Base Station Controller).

BTS Estación Base (Base Transceiver Station) base de transmisión y Recepción

C

CDMA Code Division Multiple Access

CDG CDMA Development Group

D

DS Direct Sequence

F

FDMA Acceso al Medio por División de Frecuencia

FH Frequency Hopping

H

HLR Home Location Register

M

MAI Multiple access interference

MFSK Multiple Frequency Shift Keying

MS Estación Móvil (Mobile Station en la terminología 1x).

MSC/VLR Mobile Switching Center/Visitor Location Register

I

IA450 Asociación Internacional 450

IP internet Protocol

L

LOS Line of Sight

P

PCF Packet Control Function

PDSN Packet Data Serving Node

PDH Jerarquía Digital Plesiócrona

Q

QoS Quality of Service

R

RTT Radio Transmission Technology

S

SDH Jerarquía Digital Síncrona

T

TDMA Siglas en inglés de Acceso Múltiple por División del Tiempo

W

WCDMA Wideband Code Division Multiple Access

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

FIRMAS RESPONSABLES

DERECHOS DE AUTOR

ÍNDICE DE ABREVIATURAS ALFABETICA

ÍNDICE GENERAL

TABLA DE FIGURAS

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

GENERALIDADES	16
1.1. ANTECEDENTES	16
1.2. JUSTIFICACIÓN	18
1.3. OBJETIVOS	19
1.4. HIPÓTESIS	20
1.5. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	20

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO	22
2.1 BREVE HISTORIA DE LAS COMUNICACIONES.....	22
2.2 SITUACION ACTUAL COMUNICACIONES INALÁMBRICAS	24
2.3 TRANSMISIÓN EN ESPACIO LIBRE	24
2.4 SISTEMA DE COMUNICACION MOVIL	26
2.5 ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN MOVIL	27
2.6 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS MÓVILES.....	28
2.7 CANALES EN SISTEMAS DE COMUNICACIÓN MÓVIL	30
2.8 CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS MÓVILES.....	30
2.9 MULTIPLEXACION O ACCESO AL MEDIO	34
2.10 TDMA (ACCESO MULTIPLE POR DIVISION DE TIEMPO)	35
2.11 MULTIPLEXACIÓN POR DIVISIÓN DE FRECUENCIA.....	37
2.12 TECNOLOGÍA CDMA	39

2.13	EVOLUCIÓN DE CDMA.....	42
2.14	CDMA 2000.....	42
2.15	CDMA2000 1x.....	42
2.16	CDMA 1xEV-D0 (1x Evolution-Data Optimized).....	43
2.17	CDMA 1xEV-D0 (1x Evolution-Data and Voice).....	43
2.18	ARQUITECTURA	43
2.19	RED DE RADIO ACCESO (RAN)	44
2.20	CDMA 450.....	44
CAPITULO III		
3.1	SITUACION DEMOAGRAFICA Y DEMANDA PROYECTADA EN LA ZONA DE PALMIRA	48
3.2	PARROQUIA DE PALMIRA	50
3.3	COMUNIDADES DE LA PARROQUIA DE PALMIRA Y QUE PARTICIPAN EN EL PROYECTO TELEFÓNICO:	52
3.4	DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA A INTERVENIR	55
3.5	TÉCNICAS DE INFORMACIÓN.....	55
3.6	TÉCNICAS ESTADÍSTICAS UTILIZADAS.....	56
3.7	TABLAS DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.....	56
3.8	CALCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA	57
3.9	TABULACIÓN DE RESULTADOS DE ENCUESTAS	60
3.10	PREGUNTAS Y RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS EN LAS COMUNIDADES.....	64
3.11	DEMANDA ESTIMADA DE LA PARROQUIA PALMIRA.....	72
CAPITULO IV		
PRUEBAS DE SIMULACIÓN DE SITIO PROPUESTO Y ABONADOS		73
4.1	SIMULACION LAS 12 REPETIDORAS EXISTENTES EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO	73
4.2	LOS RADIO ENLACES DE LAS BTS's DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO	77
4.3	SIMULACION 1 ENLACES CDMA-450 EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO	79
4.4	ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE SIMULACIÓN.....	93
CAPITULO V		

5.1	ESTUDIO DE INGENIERIA PARA LA BTS.....	94
5.2	REPORTE FOTOGRÁFICO DE COBERTURA	94
5.3	INGENIERIA DE DETALLE.....	98
5.4	ELECTRICA	102
5.5	TELECOMUNICACIONES	104
5.6	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE.....	106
5.7	DETALLE PARA INSTALACION DE EQUIPO DE TELEFONÍA FIJA- INALÁMBRICA	107
5.8	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	108
5.9	TERMINAL	110
5.10	MODELO DE PROPAGACIÓN PARA EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN	110
5.11	ESTUDIO DE TRÁFICO.....	111
CAPITULO VI		
	PRUEBA DE HIPÓTESIS	113
	HIPÓTESIS.....	113
6.1	OPERATIVIDAD DE LAS VARIABLES	113
6.2	DESCRIPCIONES DE LA VARIABLES E INDICADORES	115
6.3	VALORIZACION DE INDICADORES.....	116
6.4	RESULTADOS DE VARIABLE INDEPENDIENTE.....	118
6.5	RESULTADOS DE VARIABLE DEPENDIENTE	119
6.6	RESULTADOS DE VARIABLE DEPENDIENTE	120
6.7	COMPROBACION DE LA HIPÓTESIS	121
CONCLUSIONES		
RECOMENDACIONES		
RESUMEN		
SUMMARY		
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA II- 1 COMUNICACIÓN RADIOELÉCTRICA EN LUGAR DE TENDER CABLE ENCIMA DEL AGUA (POR AIRE).....	25
FIGURA II- 2 LOS PROBLEMAS DEL TERRENO PUEDEN VENCERSE.....	26
FIGURA II- 3 PROPAGACIÓN EN DIFERENTES SUPERFICIES.....	31
FIGURA II- 4 TIPOS DE CANALES.....	31
FIGURA II- 5 ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO.....	32
FIGURA II- 6 COBERTURA SEGÚN SU FRECUENCIA.....	33
FIGURA II- 7 ARQUITECTURA DE RED CDMA.....	33
FIGURA II- 8 PLANO EN FUNCIÓN DEL TIEMPO.....	35
FIGURA II- 9 COMUNICACIÓN DE FUNCIÓN DE TIEMPO.....	36
FIGURA II- 10 PLANO EN FUNCIÓN DE TIEMPO.....	37
FIGURA II- 11 DISTRIBUCIÓN DE CANALES EN FUNCIÓN DE CODIGOS.....	39
FIGURA II- 12 USUARIOS EN FUNCIÓN DE CÓDIGOS.....	39
FIGURA II- 13 ESTACIÓN BASE Y DIFERENTES CÓDIGOS.....	40
FIGURA II- 14 ARQUITECTURA CDMA.....	43
FIGURA II- 15 COBERTURA DE LA TECNOLOGÍA CDMA-450 MHZ.....	45
FIGURA II- 16 CAPAL DE NIVEL DE LA TECNOLOGÍA CDMA-450 MHZ.....	46
FIGURA II- 17: DESPLIEGUE DE LA TECNOLOGÍA CDMA-450 EN EL MUNDO.....	46
FIGURA III- 1: PARROQUIA DE PALMIRA.....	48
FIGURA III- 2 MAPA POLÍTICO PARROQUIAS DE GUAMOTE.....	49
Figura III- 3: MAPA DEL SECTOR PALMIRA.....	50
FIGURA IV- 1 BTS'S VISTA EN GOOGLE EARTH.....	77
FIGURA IV- 2: UBICACIÓN DE RADIO BASES DE LA TECNOLOGÍA CDMA-450 DE LA CNT-EP.....	78
FIGURA IV- 3 UBICACIÓN DE LA NUEVA RADIO BASE EN LA PARROQUIA DE PALMIRA.....	79
FIGURA IV- 4 INGRESO DE LAS RADIO BASES AL PROGRAMA DE SIMULACIÓN RADIO MOBILE.....	80
FIGURA IV- 5 RADIOENLACE LA MIRA-PALMIRA.....	80

FIGURA IV- 6 RADIOENLACE REPETIDOR LA MIRA-REPETIDOR	81
FIGURA IV- 8 RED DE ACCESO PROPUESTA DE RADIO BASE EN PALMIRA.	82
FIGURA IV- 9 PROPIEDADES DEL ENLACE PARA PALMIRA	83
FIGURA IV- 10 ENLACE PRINCIPAL REPETIDORA AYURCO-PALMIRA	83
FIGURA IV- 11 CONFIGURACIÓN DE ANTENA DE TRANSMISIÓN	84
FIGURA IV- 12 CONFIGURACIÓN DE ANTENA DE RECEPCIÓN.....	84
FIGURA IV- 13 RADIOENLACE ENTRE LA REPETIDORA DE AYURCO DE PALMIRA.	85
FIGURA IV- 14 DISTRIBUCIÓN DE LA SEÑAL REPETIDORA AYURCO HACIA REPETIDORA PALMIRA.	85
FIGURA IV- 15 SIMULACIÓN DE ENLACE DESDE LA REPETIDORA PALMIRA HACIA AYURCO	86
FIGURA IV- 16 DISTRIBUCIÓN DE LA SEÑAL REPETIDORA PALMIRA HACIA ABONADO MÓVIL CDMA A	86
FIGURA IV- 17 UBICACIÓN DE LAS ABONADOS MÓVIL A, B, C SIMULACIÓN DE USUARIOS.	87
FIGURA IV- 18 SIMULACIÓN DE ENLACE DESDE LA REPETIDORA PALMIRA HACIA UBICACIÓN DE ABONADO CDMA-450 MÓVIL A.....	88
FIGURA IV- 19 DISTRIBUCIÓN DE LA SEÑAL REPETIDORA PALMIRA HACIA ABONADO MOVIL CDMA A	88
FIGURA IV- 20 SIMULACIÓN DE ENLACE DESDE ABONADO CDMA-450 MOVIL A HACIA REPETIDORA PALMIRA.....	89
FIGURA IV- 21 DISTRIBUCIÓN DE LA SEÑAL DESDE ABONADO MOVIL CDMA A HACIA LA REPETIDORA PALMIRA.....	89

FIGURA IV- 22 SIMULACIÓN DE ENLACE DESDE LA REPETIDORA PALMIRA HACIA UBICACIÓN DE ABONADO CDMA-450 MÓVIL B.....	90
FIGURA IV- 23 DISTRIBUCIÓN DE LA SEÑAL LA REPETIDORA PALMIRA HACIA ABONADO MOVIL CDMA B	90
FIGURA IV- 24 SIMULACIÓN DE ENLACE DESDE LA REPETIDORA PALMIRA HACIA UBICACIÓN DE ABONADO CDMA-450 MÓVIL C	91
FIGURA IV- 25 DISTRIBUCIÓN DE LA SEÑAL LA REPETIDORA PALMIRA HACIA ABONADO MOVIL CDMA C	91
FIGURA IV- 26 RADIO DE COBERTURA POR RADIO MEDIDO EN PROPAGACIÓN.	92
FIGURA IV- 27 RADIO DE COBERTURA POR RADIO MEDIDO EN KILÓMETROS.....	92
FIGURA IV- 28 ZONA FRESNEL COBERTUR,AALCANCE BTS PALMIRA.	93
FIGURA V- 1 UBICACIÓN DE RADIOBASE PROPUESTA	94
FIGURA V- 2: SITIO PROPUESTO MONTAÑA FRENTE A LA COMUNIDAD ATAPO.....	98
FIGURA V- 3 PLANO DE UBICACIÓN DE EQUIPOS EN LA RADIO BASE PROPUESTA	100
FIGURA V- 4: MONTAÑA PROPUESTA PARA LA UBICACIÓN DE LA RADIO BASE.	102
FIGURA V- 5 DIAGRAMA UNIFILAR ELÉCTRICO	102
FIGURA V- 6: DIAGRAMA UNIFILAR DE CONEXIÓN ELÉCTRICA Y COMUNICACIÓN.....	107
FIGURA V- 7: DIAGRAMA DE BTS.....	109
FIGURA V- 8: TELÉFONO CDMA 450.....	110

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA II- I CUADRO COMPARATIVO DE LA COBERTURA (RADIO) EN DIFERENTES BANDAS DE FRECUENCIA.	45
TABLA II- II: SUB-BANDAS DE LA TECNOLOGÍA CDMA-450	47
TABLA III- I: CARACTERÍSTICAS GENERALES DE PALMIRA	51
TABLA III- II TABLA CONSTRUIDA A PARTIR DEL SHP DE DIVISIÓN COMUNAL.....	54
TABLA III- III: JEFES DE FAMILIA.....	56
TABLA III- IV UNIDADES MUESTRALES POR COMUNIDAD.....	59
TABLA III- V: EDAD DE LOS ENCUESTADOS	60
TABLA III- VI: GENERO DE LOS ENCUESTADOS	62
TABLA III- VII: NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LOS ENCUESTADOS	63
TABLA III- VIII: TIPO DE VIVIENDA DEL ENCUESTADO	64
TABLA III- IX: NÚMERO DE PERSONAS QUE RESIDEN EN LA VIVIENDA	65
TABLA III- X: DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO DE TELEFONÍA DEL ENCUESTADO	66
TABLA III- XI: SERVICIO DE TELEFONÍA QUE POSEE EL ENCUESTADO	67
TABLA III- XII: INTERÉS POR CONTRATAR EL SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA INALÁMBRICA DEL ENCUESTADO.....	68
TABLA III- XIII: INTERÉS POR EL SERVICIO DE INTERNET DEL ENCUESTADO	69
TABLA III- XIV: INTERÉS POR EL SERVICIO DE INTERNET MÓVIL DEL ENCUESTADO	70
Tabla III- XV: DISPONIBILIDAD A PAGAR DEL ENCUESTADO.....	71
TABLA VI- I TIPOS DE VARIABLES	114
TABLA VI- II OPERABILIDAD DE VARIABLES.	114
TABLA VI- III OPERABILIDAD DE VARIABLES.	114
TABLA VI- IV OPERABILIDAD DE VARIABLES.....	115
TABLA VI- V VALORES PROPUESTOS PARA INDICADORES.....	116
TABLA VI- VI DATOS DE INDICADORES POR VARIABLES	117
TABLA VI- VII DATOS DE INDICADORES POR VARIABLES	117
TABLA VI- VIII DATOS DE INDICADORES POR VARIABLES	117

TABLA VI- IX	RESULTADO DE INDICADORES POR VARIABLES	118
TABLA VI- X	DATOS DE INDICADORES POR VARIABLES	118
TABLA VI- XI	DATOS DE INDICADORES POR VARIABLES	118
TABLA VI- XII	RESULTADO DE INDICADORES POR VARIABLES	119
TABLA VI- XIII	DATOS DE INDICADORES POR VARIABLES	119
TABLA VI- XIV	DATOS DE INDICADORES POR VARIABLES	119
TABLA VI- XV	RESULTADO DE INDICADORES POR VARIABLES	120
TABLA VI- XVI	RESULTADO DE INDICADORES POR VARIABLES	120
TABLA VI- XVII	FRECUENCIA OBSERVADA	121
TABLA VI- XVIII	FRECUENCIA ESPERADA.....	122
Tabla VI- XIX	JI CUADRADO.....	122
TABLA V- I:	FOTOGRAFÍAS DE DIFERENTES ÁNGULOS DESDE EL SITIO PROPUESTO	97
TABLA V- II:	EQUIPOS INSTALADOS CDMA 450 RBS CANTERAS- CHIMBORAZO.....	99
TABLA V- III:	DETALLE DE OBRA CIVIL Y MECÁNICA.....	101
TABLA V- IV:	EQUIPOS ELECTRICOS INSTALADOS RBS CANTERAS... 	104
TABLA V- V:	EQUIPOS DE TRANSMISIÓN HACIA LA RED DE CNT	105
TABLA V- VI:	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS A INSTALARSE.....	105
TABLA V- VII:	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS A INSTALARSE.....	108
Tabla V- VIII	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS A INSTALARSE.....	109

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la necesidad de comunicación telefónica entre personas ha hecho que se busque medios alternativos, para cumplir con este objetivo se ha desarrollado la telefonía Fija-Inalámbrica residencial en el modelo del CDMA-450 Mhz.

Gracias al desarrollo tecnológico y políticas de gobierno, que velan por los ciudadanos de la republica del Ecuador, en busca de alcanzar el buen vivir y brindar servicios de telecomunicaciones a los sectores aislados o rurales de la patria.

Nace la necesidad de realizar el estudio técnico, socio-económico y demográfico para conocer la demanda y proyectar cobertura de telefonía fija en la parroquia de Palmira perteneciente al Cantón Guamote en la provincia de Chimborazo, basado en tecnología CDMA-450, aplicada en el país en sectores rurales.

Con el fin de contribuir con el desarrollo de los pueblos de la provincia de Chimborazo en conjunto con autoridades de la parroquia Palmira y personal de CNT-EP Chimborazo, se realiza el presente documento que servirá como inicio para la posible construcción de una BTS para tecnología CDMA-450.

CAPÍTULO I

A continuación se explica en qué consiste el proyecto de tesis, las razones porque surge la necesidad del estudio para brindar el servicio de telefonía Fija-Inalámbrica en el sector de Palmira y sus alrededores en la Provincia de Chimborazo

GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

Los organismos internacionales **IA450** por sus siglas en inglés (Asociación Internacional 450), como el **CDG** (CDMA Development Group) han trabajado para promover el uso de CDMA2000 en la frecuencia de 450 MHz alrededor del mundo, buscando la adopción de estándares industriales, la disponibilidad de dispositivos y el despliegue en el espectro radioeléctrico para impulsar la tecnología CDMA450.

A nivel mundial hay 103 operadores en 60 países que han implementado o están planeando implementar servicios CDMA 450; 67 operadores en 36 países que ya ofrecen servicios comerciales a más de 12 millones de personas; y 36 redes se encuentran bajo evaluación o implementación en otros 24 países.

“En este contexto, América Latina ciertamente no es la excepción, ya que hay 6 países donde se prestan servicios utilizando CDMA450: Argentina, Ecuador, México, Perú, Surinam y Venezuela. Todas estas implementaciones comerciales son para servicios fijos inalámbricos.

En el Ecuador observamos un gran crecimiento poblacional, el cual demanda mejoras en el servicio de comunicación para las familias del país, en especial a los sectores más alejados de las ciudades o llamados rurales.

Mediante Resolución 331-C-CONATEL-2008 de 23 de junio de 2008, el Consejo Nacional de resolvió en su artículo único: “Realizar las acciones necesarias para la liberación de una parte de la sub-banda A de CDMA 450, comprendida en los rangos 454,400 – 457,475 MHz y 464,400 – 467,475, en las provincias en las cuales se tenga un número menor o igual a diez (10) concesiones de frecuencias en dichos rangos. En aquellas provincias en las cuales se tenga un número mayor a diez concesiones, la SENATEL deberá verificar la disponibilidad de espectro para la reasignación de los concesionarios salientes y, además, el compromiso del operador entrante de

indemnizar a dichos concesionarios. Todo esto con la finalidad de permitir la implementación de sistemas orientados a brindar servicios de telecomunicaciones fijos inalámbricos en áreas rurales”.¹

1.2. JUSTIFICACIÓN

En varios países de la región se está implementando el uso de tecnologías inalámbricas, que permitan comunicar a personas separadas geográficamente, estas personas no acceden a medios de comunicación tradicional como telefonía fija residencial.

En Ecuador se busca acortar la brecha en la comunicación entre personas, la Empresa Pública Corporación Nacional de Telecomunicaciones se encarga en brindar servicios como telefónica fija, telefonía celular, internet, televisión satelital y otros servicios suplementarios, también acoge como una solución telefonía fija-inalámbrica, bajo el modelo de comunicación CDMA-450 para sectores rurales.

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones en busca de mejorar su cobertura y brindar nuevos servicios a los ecuatorianos, evidenciando las políticas del régimen actual, y la vinculación de la academia con la sociedad Chimboracense, se realiza el estudio demográfico y técnico para justificar la construcción de una estación repetidora de señal BTS en el sector de Palmira,

¹ <https://www.cnt.gob.ec/sobre-la-cnt/mision-vision-y-valores/>

la cual permitirá mejorar la cobertura de red ya existe y aumentar el número de abonados del sector Palmira y sus alrededores.

Finalmente investigaciones realizadas en la Facultad de Informática y Electrónica mencionadas como antecedentes de este estudio es la siguiente:

Análisis de la Tecnología CDMA - 450 y su Aplicación en la Propuesta de Diseño de una BTS en Santa Rosa de Izitziñag y sus Alrededores para la CNT S.A. (Chimborazo)

Autor(es): Guaño Alvarez, María Elizabeth

Ayala Izurieta, Johanna Elizabeth

1.3.OBJETIVOS

1.3.1.1. OBJETIVO GENERAL

“ESTUDIAR LA TELEFONÍA FIJA INALÁMBRICA CON CDMA-450: PROPUESTA; DISEÑAR UNA BTS PARA CNT-EP CHIMBORAZO PARA EL SECTOR PALMIRA”.

1.3.1.2. OBJETIVO ESPECIFICO

- Estudiar la arquitectura de la tecnología CDMA 450.
- Analizar estadísticamente la telefonía fija en el sector Palmira y sectores aledaños.
- Definir el lugar idóneo para la Radio Base mediante el uso de herramientas tecnológicas como GPS, mapas y software de simulación de Enlaces.

- Diseñar y elaborar un estudio de ingeniería basado en cobertura de señal con tecnología CDMA-450.

1.4. HIPÓTESIS

El estudio de telefonía fija-Inalámbrica CDMA-450, el análisis socio-económico y demográfico, permitirá validar el servicio en el sector de Palmira y sus alrededores.

1.5. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

1.5.1. NOMBRE DE LA EMPRESA

Corporación Nacional de Telecomunicaciones Empresa Pública Agencia Chimborazo

1.5.2. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

Con la finalidad de brindar un mejor servicio a todos los ecuatorianos, y conectar a todo el país con redes de telecomunicaciones, nace, el 30 de octubre del 2008, la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, CNT S.A, resultado de la fusión de las extintas Andinatel S.A. y Pacifictel S.A.; sin embargo, luego de un poco más de un año, el 14 de enero del 2010, la CNT S.A., se convierte en empresa pública, y pasa a ser, desde ese momento, la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP, empresa líder en el mercado de las telecomunicaciones del Ecuador.

Posteriormente, el 30 de julio del 2010 se oficializó la fusión de la Corporación con la empresa de telefonía móvil ALEGRO, lo que permite potenciar la cartera de productos, enfocando los esfuerzos empresariales en el empaquetamiento de servicios y en convergencia de tecnologías, en beneficio de la comunidad y de nuestros clientes.

1.5.3. VISIÓN

“Ser la empresa líder de telecomunicaciones del país, por la excelencia en su gestión, el valor agregado que ofrece a sus clientes y el servicio a la sociedad, que sea orgullo de los ecuatorianos”

1.5.4. MISIÓN

“Unimos a todos los ecuatorianos integrando nuestro país al mundo, mediante la provisión de soluciones de telecomunicaciones innovadoras, con talento humano comprometido y calidad de servicio de clase mundial”

1.5.5. VALORES EMPRESARIALES

Trabajamos en equipo

Actuamos con integridad

Estamos comprometidos con el servicio

Cumplimos con los objetivos empresariales

Somos socialmente responsables.²

² <http://www.micnt.com.ec/index.php/antecedentes-historicos>

CAPITULO II

A continuación se considera los fundamentos teóricos de la tecnología a ser utilizada su historia, evolución, desarrollo, funcionamiento, características, ventajas, desventajas y alcances de la tecnología CDMA y en especial su derivación CDMA-450.

MARCO TEÓRICO

2.1 BREVE HISTORIA DE LAS COMUNICACIONES

Desde los primeros días de la humanidad las comunicaciones inalámbricas tuvieron cabida, sin necesidad de conexión física en su transmisión, pero estaba limitada por muchas interferencias.

En lugares como la jungla, los tambores era el medio por el cual se comunicaban, golpeaban los tambores y troncos huecos, estos sonidos eran interpretados en el otro extremo, pero su distancia era limitada y necesitaba ser retransmitida en diversos puntos hasta alcanzar su destino.

El primer receptor hará acuse de recibo del mensaje del remitente respondiendo con un nuevo sonido que confirmaría la llegada del mensaje al primer receptor, luego retransmitirá el mismo mensaje al siguiente receptor. En consecuencia, el mensaje se envía de ida y vuelta para minimizar los errores en la interpretación, esto era primitivo pero funcionaba.

Existía inconvenientes en este tipo de comunicación como restricciones de distancia, condiciones de línea de vista (**LOS**, Line of Sight), y fenómenos naturales como el viento que provocaban errores en la interpretación del mensaje.

La seguridad también es fundamental para proteger la información a ser transmitida, por lo que necesita un método de encriptación para codificar el mensaje, esto exige un juego de códigos que siempre cambiara, y un manejo especial en la información.

El cifrado del mensaje tiene que estar actualizado y ser compartido al receptor para lograr la exactitud en la decodificación del mensaje, otra forma de comunicarse es la radiocomunicación consiste en transmitir vía radio la voz humana o datos, debe convertirse señales eléctricas en ondas espaciales, estas señales pueden ser análogas o digitales. Es importante el análisis de las ondas en la teoría de las radiocomunicaciones.

En los sistemas de telecomunicaciones se debe tomar en cuenta los parámetros más sobresalientes, en el caso de la telefónica inalámbrica se toma

en cuenta la cobertura, frecuencia, línea de vista, distancia, interferencia que forma parte del desarrollo de la red, con la evolución de las nuevas tecnologías se puede transportar todo tipo de comunicación: voz, datos y video.

2.2 SITUACION ACTUAL COMUNICACIONES INALÁMBRICAS

En la actualidad en el mundo de la tecnología, la más destacada probablemente son las comunicaciones inalámbricas. La afirmación no está basada en el avance de las telecomunicaciones, sino en el más significativo, la tecnología ha evolucionado al punto, que liberará de los cables a las comunicaciones actuales. Sin embargo, las comunicaciones inalámbricas han estado durante mucho tiempo a nuestro alrededor, en una variedad de usos y técnicas.

Las aplicaciones desarrolladas para los nuevos dispositivos sean móviles o estáticos han despertado el estudio de anchos de banda y aspectos legales de las comunicaciones inalámbricas.

La necesidad de comunicarnos hace que nos adentremos en el futuro del mundo inalámbrico y de las posibilidades para comunicarnos.

2.3 TRANSMISIÓN EN ESPACIO LIBRE

Los sistemas radioeléctricos irradian señales en el entorno a través del vacío o espacio libre, así evita interferencias como otros sistemas de transmisión. Por ejemplo, los sistemas cableados requieren un medio físico y la instalación depende de las zonas geográficas.

Ventajas de los sistemas radioeléctricos en espacio libre:

- Para cruzar zonas de agua, como lagos o ríos, donde una instalación de cable necesitaría colocarse en lugares estratégicos para evitar filtraciones sobre los conductores de cobre.
- Se supera obstáculos en la transmisión causados por la presencia de montañas y valles profundos, donde los costes de la instalación de cable serían elevados y difícil de mantener.
- Alcanzar mayores distancias, disminuyendo la colocación de postes en lugares de difícil acceso como montañas y valles, abarata costos.

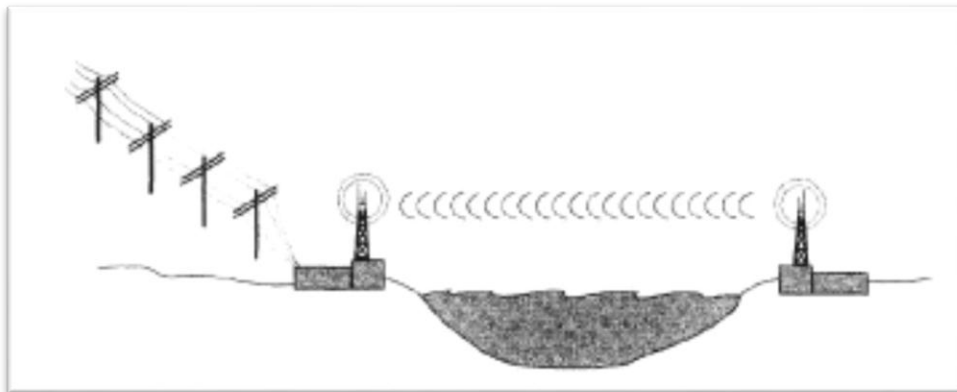


Figura II- 1 Comunicación radioeléctrica en lugar de tender cable encima del agua (por aire).

Fuente: R. J. (. Bates (Jr.), 2005.

En la Figura II- 1. Los proveedores de servicio de telecomunicaciones encuentran un trayecto donde deben pasar sobre agua, la colocación de postes en el agua estaría propenso a filtraciones y difícil construcción, como alternativa se propone realizar un enlace radioeléctrico (por aire), lo cual evita gastos para tender cable sobre el agua y dar soporte a futuro.

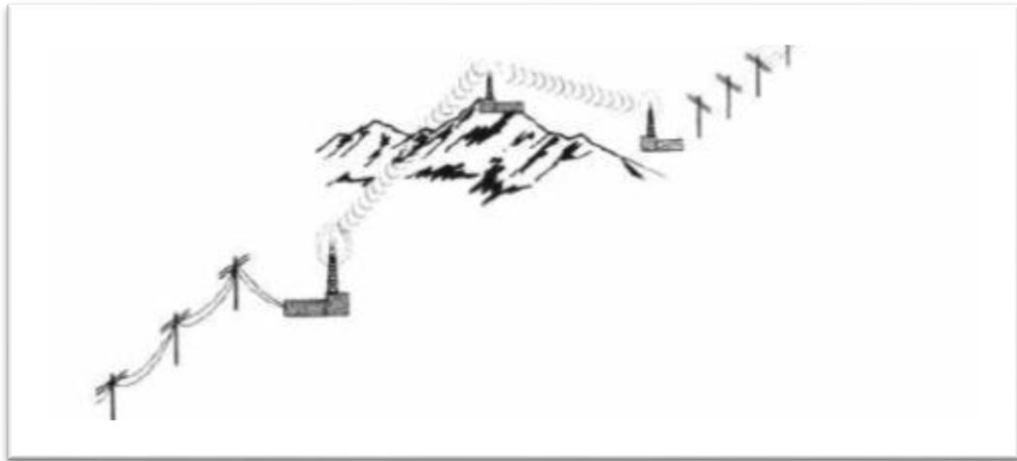


Figura II- 2 Los problemas del terreno pueden vencerse.
Fuente: R. J. (. Bates (Jr.), 2005.

En la Figura II- 2. Los sistemas radioeléctricos son de gran ayuda para comunicar dos puntos de difícil acceso como a una montaña o un valle, tomando en cuenta la montaña más alta como punto de retransmisión, con respecto a un sistema de cable, que ascendiera por la montaña.

Los sistemas radioeléctricos pueden ser utilizados como un medio para evitar las rutas complicadas para conectar 2 puntos, en espacio libre se debe convertir la señal en ondas electromagnéticas a su vez en el receptor se debe realizar la función inversa en su equivalente eléctrico, los componentes del equipo para realizar esta conversión funcionan de igual modo en cualquier sistema radio.

2.4 SISTEMA DE COMUNICACION MOVIL

Las telecomunicaciones son importantes en el desarrollo de la sociedad, sus características ayudan a cubrir largas distancias y mejorar las comunicaciones entre personas.

Los servicios móviles son aplicables en diferentes campos militares o civiles como: marítimos, terrestres y aeronáuticos independientes de cómo se comunica estaciones terrestres o vía satélite, sus características más relevantes son las siguientes.

- Intercambio de información con calidad de servicio como: cobertura poblacional o territorial, calidad en voz, retardos, etc.
- El tipo de señalización es importante en el caso de que no exista conocimiento de la localización del destinatario por parte del emisor, esto significa control de la movilidad.
- Su característica principal es la movilidad de usuarios se puede configurar sea punto a punto o multipunto otros parámetros a ser tomados en cuenta son: la seguridad, identificación y encriptación son parte fundamental en este tipo de traslado de la información.

2.5 ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN MOVIL

Los sistemas de comunicación móviles tiene un conjunto de elementos que los constituyen:

- **Estaciones fijas:**

Son aquellas cuyo uso no está previsto que sea en movimiento.

Estaciones fuente o destino de tráfico, controladas desde un equipo de control en cierto emplazamiento.

- **Estaciones repetidoras.**

Estaciones retransmisoras de señales electromagnéticas para lograr un objetivo de cobertura determinado.

- **Estaciones de control.**

Estaciones que gobiernan el funcionamiento de una estación base o repetidora de un cierto emplazamiento.

- **Estaciones móviles.**

Estaciones radioeléctricas o terminales previstas para su uso en movimiento.

- **Estaciones portátiles.**

Aquellas que tienen las características de portabilidad personal.

- **Estaciones móviles.**

A bordo de vehículo, con lo que esto implica a nivel de baterías (menores limitaciones de funcionamiento).

- **Equipos de control.**

Aquellos que añaden la inteligencia de red, y que por tanto dan carácter de sistema al conjunto de las estaciones.

Se ocupan de:

Generar y recibir llamadas.

Localizar e identificar usuarios y equipos.

Transferir llamadas.

2.6 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS MÓVILES

Podremos clasificar los sistemas móviles atendiendo a diferentes características y propiedades. La clasificación no pretende ser exhaustiva, pero sí suficiente:

- **Por modalidad de funcionamiento:**
 - Radiotelefonía: comunicación bidireccional.
 - Radiobúsqueda y radiomensajería:
- **Por capacidad de prestar servicios:**
 - Sólo voz. Sólo datos.
 - Banda estrecha.
 - Banda ancha. Mixto de voz + datos (banda estrecha o banda ancha).
- **Por sector de aplicación:**
 - PMR (Private Mobile Radio o radio móvil privada).
 - PMT (Public Mobile Telephony o telefonía móvil pública):
 - PLMN (Public Land Mobile Networks o redes móviles terrestres públicas).
 - CT y WT (Cordless y Wireless Telephony, o telefonía sin hilos e inalámbrica).
- **Por la ubicación de los repetidores:**
 - Repetidores en tierra: sistemas terrestres.
 - Repetidores en satélites: sistemas satélite.
- **Por el terreno donde se preste el servicio:**
 - Terrestre.
 - De exterior.
 - De interior (edificios).
 - Marítimo. Aeronáutico.
- **Por técnica de multiacceso, orientada al uso compartido de recursos escasos y comunes:**

- FDMA (Frequency Division Multiple Access), asociado al PMR tradicional, a los radioenlaces entre otros.
- TDMA (Time Division Multiple Access), asociado a sistemas digitales, memoria.
- CDMA (Code Division Multiple Access), asociado a modulaciones de espectro expandido, sistemas de tercera generación.³

2.7 CANALES EN SISTEMAS DE COMUNICACIÓN MÓVIL

En comunicaciones inalámbricas tomamos en cuenta tipos de canales, por los cuales van a ser transmitidas las señales, conocemos que el medio es compartido así que debemos canalizar y definir el sentido de transmisión que puede ser unidireccional, bidireccional y simultánea.

2.8 CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS MÓVILES

Para nuestra aplicación de telefonía fija inalámbrica es preciso comprender y limitar nuestro estudio a la telefonía móvil, por eso que presento conceptos de la misma.

³ R. J. (. Bates (Jr.), 2005.

- Propagación radioelétrica.

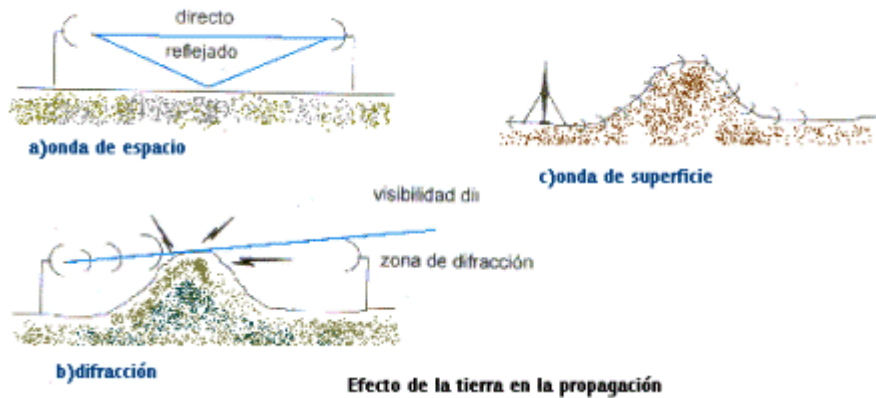


Figura II- 3 Propagación en diferentes superficies.
Fuente: www.oocities.org

Señales electromagnéticas que se transmiten en el espacio libre, sistema que puede ser afectada en su propagación por el medio que viaja, sintiendo una atenuación creada por la distancia atravesada, y efectos como atenuaciones adicionales por obstáculos, reflexiones, difracciones, desvanecimientos de la señal, fenómenos de propagación por multitrayecto.



Figura II- 4 Tipos de canales
Fuente: www.microwavejournal.com

Existe 2 tipos de canal ascendente y descendente (uplink y downlink, respectivamente).

Los canales físicos o lógicos que se dirigen en sentido de la estación base hacia el móvil conocido como canal descendente o downlink, y desde el móvil hacia la estación base conocido como canal ascendente o uplink.

- **Espectro electromagnético.**

En la Figura II-5 se muestra un segmento de frecuencias divididas por características y alcance donde se evidencia las frecuencias para tecnologías inalámbricas.

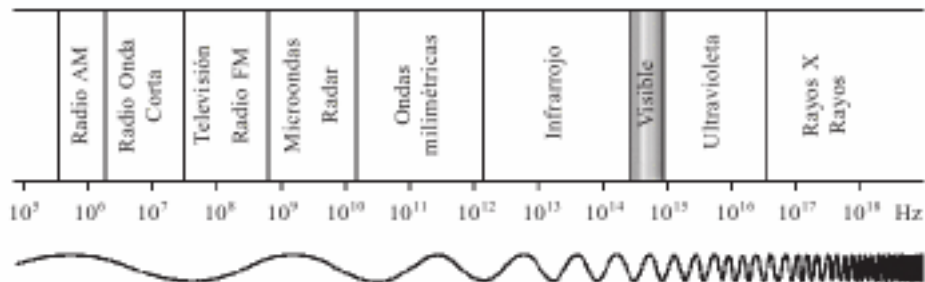


Figura II- 5 Espectro electromagnético
Fuente: R. J. (. Bates (Jr.), 2005.

La distribución de frecuencias del espectro electromagnético, muestran variaciones de señales entre las más sobresalientes tenemos: Radio AM Onda Radio Corta Televisión Radio FM Microondas Radar Ondas milimétricas Infrarrojo Visible Ultravioleta b Rayos Rayos X.

- **Cobertura.**

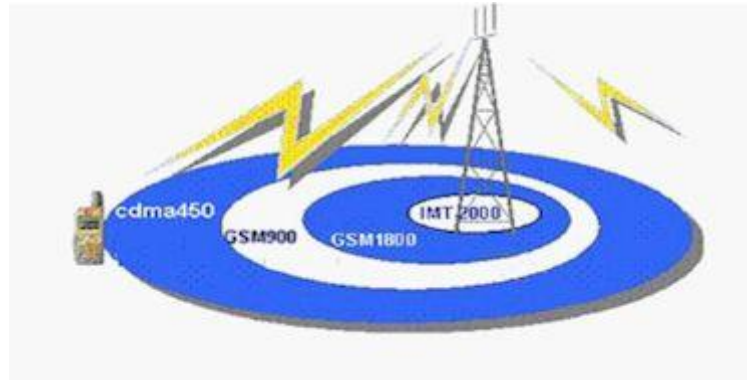


Figura II- 6 Cobertura según su frecuencia.
Fuente: www.oas.org

La cobertura es la distancia máxima que la señal alcanza a cubrir, en nuestro caso en particular de móviles, es el alcance de la estación base, hacia los móviles, es superior a un cierto umbral de funcionamiento.

- **Señalización.**

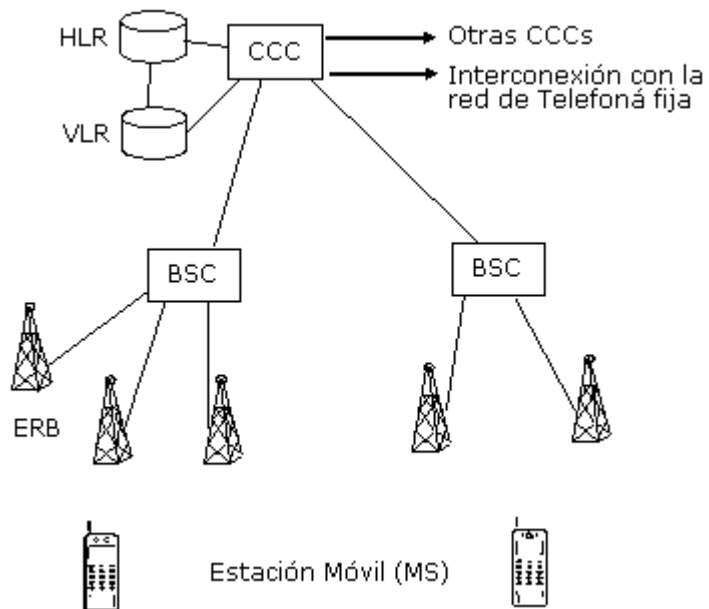


Figura II- 7 Arquitectura de red Cdma.
Fuente: www.teleco.com.br

Es el conjunto de mecanismos que permiten un funcionamiento automático, los sistemas de telecomunicaciones por medio de un conjunto de mensajes es posible direccionar llamadas, controlar potencias, cambiar de modulación entre otras según las características que necesite la comunicación.

2.9 MULTIPLEXACION O ACCESO AL MEDIO

La Multiplexación es la técnica que permite transmitir varios datos o señales sobre un medio o canal, usando un dispositivo llamado multiplexor, en telecomunicaciones es usado para dividir las señales en el medio (espectro radioeléctrico), este concepto es similar al control de acceso al medio.

En este proceso se mezcla las señales y las transmite simultáneamente a través de un canal o enlace de datos, esta técnica es pensada para que múltiples usuarios compartan un medio común, por ejemplo la telefonía móvil, que permite a los usuarios acceder a servicios de voz ,video y datos.

Los métodos de acceso múltiple son los siguientes:

- Acceso múltiple por división de tiempo o TDMA
- Acceso múltiple por división de frecuencia o FDMA
- Acceso múltiple por división de código o CDMA

2.10 TDMA (ACCESO MULTIPLE POR DIVISION DE TIEMPO)

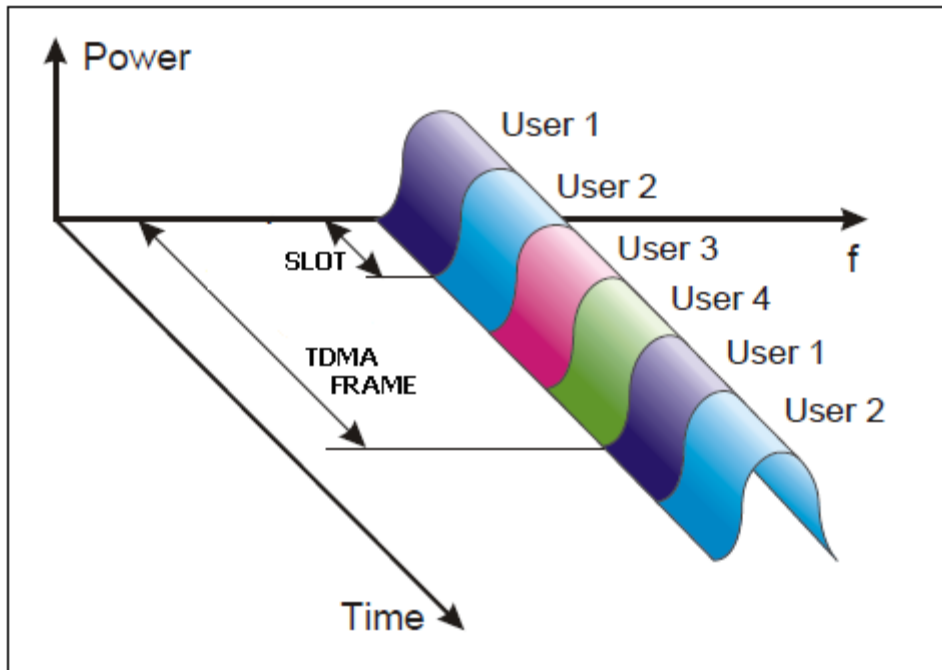


Figura II- 8 Plano en función del tiempo
Fuente: www.enki.pl

*Acceso múltiple por división de tiempo (Time Division Multiple Access o **TDMA**, por su siglas en inglés) técnica de multiplexación que distribuye tramas de información en ranuras o slots alternas en función de tiempo, dando acceso múltiple en menor número de frecuencias.*

En términos simples podemos imaginar, que personas se encuentren en cola para realizar una llamada en una cabina telefónica, cada uno espera hasta que el teléfono este desocupado por la persona que la antecedió, para hacer su llamada y transmite a la siguiente persona de la cola.

FUNCIONAMIENTO

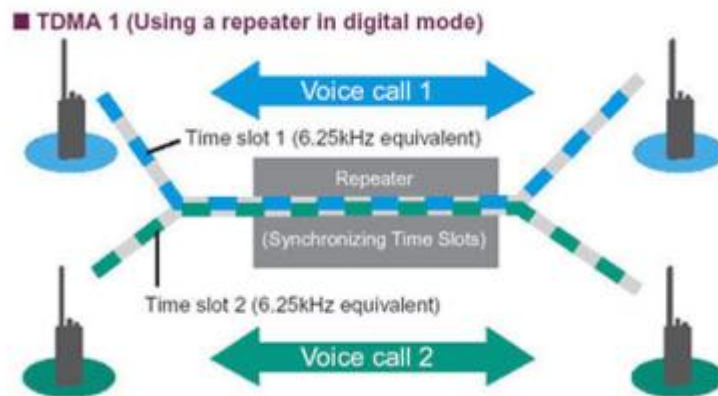


Figura II- 9 Comunicación de función de tiempo.
Fuente: www.dpmr-mou.org

Como se muestra en la Figura II-9, observamos 2 comunicaciones que utilizan la técnica de acceso al medio por tiempo TDMA, cada usuario realiza una llamada en la que se asigna una ranura de tiempo específico, varios usuarios utilizan el mismo canal pero en tiempos distintos, en una única frecuencia.

Este principio propone disponer de un determinado espacio de tiempo para establecer la comunicación y acceder a la frecuencia sin interferir entre sí.

Varios usuarios comparten un medio físico, donde están asignados slots de tiempo y comparten la misma frecuencia, se les asigna un slot de tiempo que se repite dentro de un grupo de slots llamados tramas.

CARACTERÍSTICAS

Su característica es crear canales múltiples dentro de un portador, dividiendo en el dominio de tiempo, la tecnología TDMA es la base de los principales estándares de telefonía celular en el mundo como son: GSM, (DCS1800), DAMPS entre otros.

Esta tecnología maneja diferentes tipos de información como son voz y datos, la voz es digitalizada por método predictivo y utiliza diferentes modulaciones.

En GSM es de $577 \mu\text{s}$, cada usuario tiene uso del canal (mediante su slot) cada Slot tiene 4.615 ms ($577 \mu\text{s} \cdot 8 = 4.615 \text{ ms}$), en GSM tenemos 8 slots de tiempo.

Esta Tecnología es simple, probada e implementada que utiliza conmutación de paquetes utiliza una sincronización entre emisor y receptor.

Un teléfono individual solamente envía o recibe para 2 timeslots disponibles. El tiempo restante, puede hacer otras cosas, como puede ser utilizada para llevar una señal de llamada en espera, y permite que el usuario cambie entre dos llamadas

2.11 MULTIPLEXACIÓN POR DIVISIÓN DE FRECUENCIA

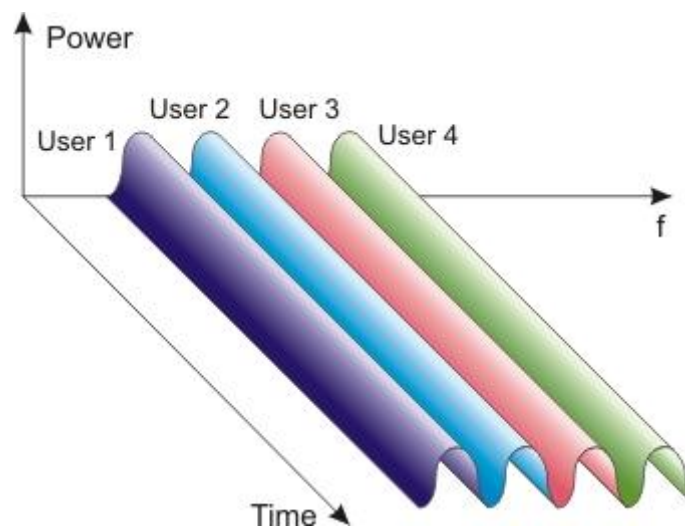


Figura II- 10 plano en función de tiempo.
Fuente: www.enki.pl

Acceso múltiple por división de frecuencia (Frequency Division Multiple Access o **FDMA**, por su siglas en inglés) técnica de multiplexación, los recursos se disponen en el dominio de la frecuencia, básicamente separa el espectro en distintos canales, se divide la banda en varios canales uniformes según frecuencia de transmisión.

Los usuarios comparten el medio de transmisión, pero cada uno utiliza diferentes subcanales, particionado por frecuencia.

FUNCIONAMIENTO

El ancho de banda que se dispone es dividido en una serie de canales que transportan señales de control como señales de voz.

CARACTERÍSTICAS

Las tecnologías TDMA y FDMA logran la misma capacidad en banda de 6,25 kHz usando métodos diferentes. La diferencia es que el sistema FDMA es un canal 6,25 kHz "real" y el sistema TDMA proporciona una "equivalencia" de canal de 6,25 kHz usando divisiones de tiempo en un ancho de banda de 12,5 kHz. Considerando que la banda estrecha actual es de 12,5 kHz, entonces ambos sistemas logran la denominada "doble capacidad"

2.12 TECNOLOGÍA CDMA

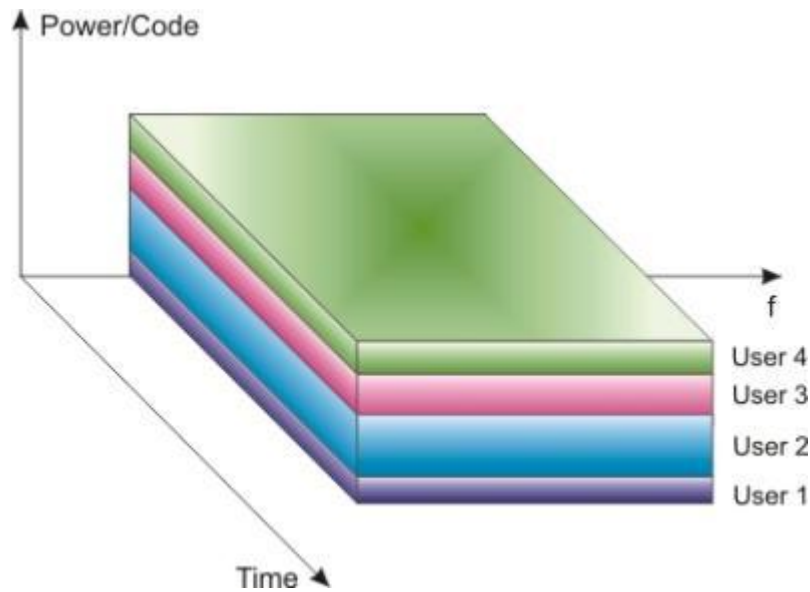


Figura II- 11 Distribución de canales en función de códigos.

Fuente: www.enki.pl

Acceso múltiple por división de código (Code Division Multiple Access o **CDMA**, por su siglas en inglés) técnica de multiplexación que permite la comunicación a múltiples usuarios en una misma frecuencia, que utiliza cálculos con el propósito que no se interfieran entre sí, aun cuando utilizan la misma frecuencia.

FUNCIONAMIENTO

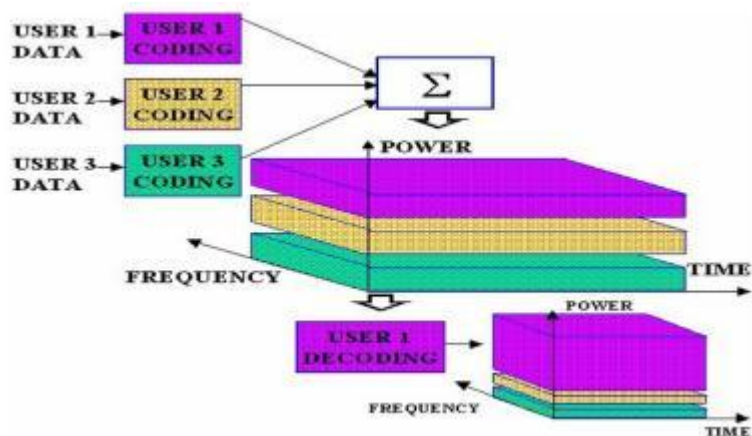


Figura II- 12 Usuarios en función de códigos.

Fuente: www.umtsworld.com

Un ejemplo es un sin número de parejas que se encuentran en una mismo espacio físico con la posibilidad de desplazarse a cualquier lugar, hablando al mismo tiempo, cada pareja lo hace en un idioma distinto, nadie mezcla su conversación en un mismo espacio, dicho esto la señal análoga se convierte en digital, se divide en paquetes y se etiquetan con códigos luego se añade los paquetes de cabecera y señalización para dirigirse a su destino.

CARASTERISTICAS

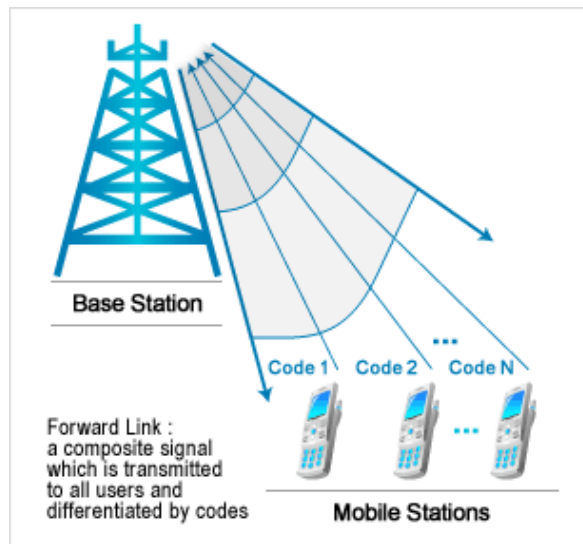


Figura II- 13 Estación base y diferentes códigos.
Fuente: www.gl.com

En los sistemas de comunicación móvil se utiliza una estructura celular, en donde las estaciones bases se ubican de tal forma que cubra una zona determinada, los canales que utilizan para la comunicación pueden ser reutilizados, pero deben ser separados para que no exista interferencia.

CDMA utiliza un ancho de banda mayor que el necesario ventaja que permite la propagación multicamino, que recibe distintas señales transmitida con distintos retardos y atenuaciones.

Ventajas de la tecnología CDMA

- No se necesitan los bits de guarda que hay entre las ranuras como en la tecnología TDMA.
- Se calcula la sectorización para incrementar la capacidad.
- Aprovecha la frecuencia de conversaciones humanas para proporcionar mayor capacidad.
- No requiere de un ecualizador.
- Se requiere un radio por célula.
- En todas las celdas utilizan las mismas frecuencias, no hay necesidad de cambio de frecuencias en el handoff, se necesita hacer cambio de códigos.
- Aumenta capacidad.
- No se requiere asignación de frecuencias ni gestión.
- Tiene la característica de coexistir con sistemas análogos.
- Aumenta la calidad de transmisión de voz, eliminación de los efectos audibles de fading (atenuación) en multitrayecto.
- Se facilita la transición.
- Disminución de número de lugares necesarios para soporte, de cualquier nivel de tráfico.
- Menor selección de lugares.
- Reducción de costos de funcionamiento, debido a que se necesitan pocas ubicaciones de celda.

- Reducción de la potencia transmitida.
- Disminución de interferencias.
- Debido al bajo consumo de energía se obtiene mucho más tiempo de conversación, y mayor vida útil de baterías. ⁴

EVOLUCIÓN DE CDMA

En nuestro caso de telefonía fija inalámbrica revisaremos a profundidad la tecnología CDMA en general, hasta llegar a su evolución en frecuencia de 450 Mhz CDMA-450 que permite cubrir grandes distancias y necesaria para zonas rurales.

2.13 CDMA 2000

Esta tecnología se describe como un sistema de comunicación para redes digitales, para enviar voz y datos también envía señalización por un mismo medio, es decir en simultaneo que utilizan un pool de canales, así un usuario accede a un canal temporal para realizar una llamada telefónica.

2.14 CDMA2000 1x

Esta evolución brinda un incremento de la capacidad de voz, es compatible con las redes IP, que trabaja en diferentes bandas, ofrece Calidad de Servicio y es compatible con versiones anteriores de CDMA.

Emplea una simple portadora de 1,25 Mhz alcanzando altas velocidades y mayores conversaciones.

⁴ <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/reviving/article/view/2275/3070>

Las velocidades de datos bidireccionales de hasta 153 Kbps en la versión CDMA2000 1X 0, y en la versión 1 alcanza 307 Kbps.

La capacidad de transferencia de llamadas es de 120 por 3 sectores colocados en la BTS (Base Transceiver Station), por solo un canal de 1,25 Mhz.

2.15 CDMA 1xEV-DO (1x Evolution-Data Optimized)

Esta evolución que alcanza altas velocidad de datos, el enlace de bajada es multiplexado mediante división de tiempo desde una ubicación fija hasta el usuario móvil.

2.16 CDMA 1xEV-DO (1x Evolution-Data and Voice)

Esta evolución presenta una función de datos y voz en tiempo real, soporta operaciones concurrentes con los usuarios de voz 1x, usuarios de datos 1x y usuarios de alta velocidad por un mismo canal de radio.

2.17 ARQUITECTURA

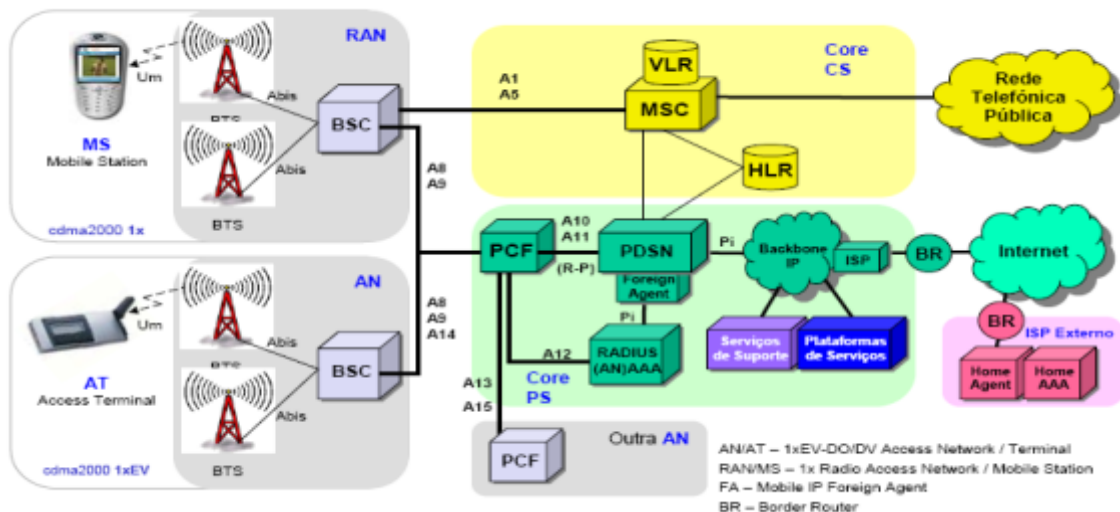


Figura II- 14 Arquitectura CDMA
Fuente: www.paginas.fe.up.pt

En la Figura II-14 muestra la arquitectura del sistema cdma2000 1x base de estudio para comprender como se comporta la tecnología CDMA 450 que se propone para nuestra aplicación en sectores rurales, los componentes de esta tecnología son los siguientes:

2.18 RED DE RADIO ACCESO (RAN)

MS: Estación Movil (Movil estation)

BTS: Estación Base (Base Transceiver Station) base de transmisión y recepción.

BSC: Controlador de Estacion Base (Base Station Controller)

2.19 RED TRONCAL (CORE NETWORK)

HLR (Home Location Register) Base de datos donde se guardan el registro de los suscriptores y sus respectivos perfiles y servicios contratados.

2.20 CDMA 450

DESCRIPCIÓN

la tecnología de CDMA450 es una solución que combina los servicios de comunicación inalámbrica CDMA2000 con cobertura de red con base en la banda de frecuencia 450 MHz

2.20.1 COMPARACIÓN ENTRE OTRAS TECNOLOGÍAS

Al utilizar los 450 MHz es la gran propagación de la señal con la utilización de una sola estación base; se calcula que sin ningún tipo de obstáculo una estación base CDMA2000 en los 450 MHz, podría cubrir hasta 80 kilómetros

2.20.2 COBERTURA



Figura II- 15 Cobertura de la tecnología CDMA-450 MHz
 Fuente: www.comunicacioneselectronicas.com

A continuación se muestra un cuadro comparativo de la cobertura (radio de la celda) en diferentes bandas de frecuencia

COBERTURAS TEÓRICAS DE LAS CELDAS			
Frecuencia (MHz)	Radio de celda (Km)	Área de Celda (Km)	Celdas necesarias para coberturas equivalentes
450	48.9	7521	1
850	29.4	2712	2.8
1900	13.3	553	13.6
2500	10	312	24.1

Tabla II- I Cuadro comparativo de la cobertura (radio) en diferentes bandas de frecuencia.
 Fuente: www.450world.org

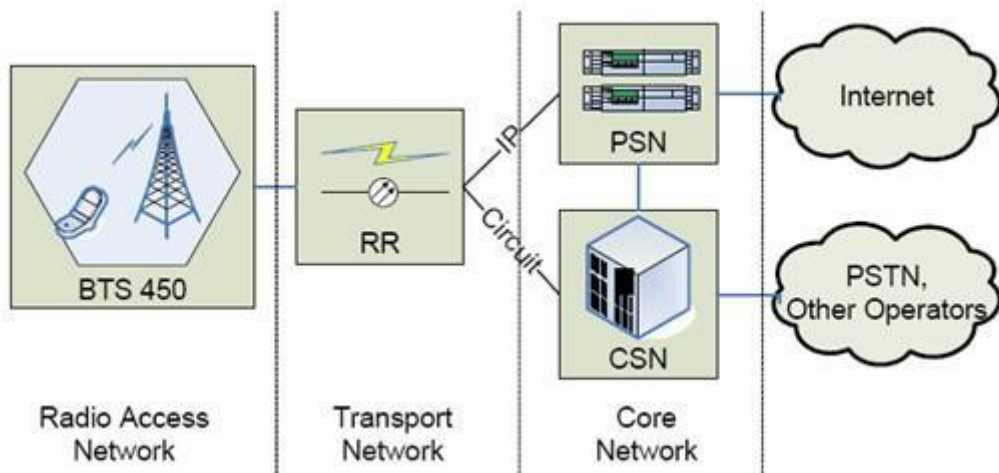


Figura II- 16 Capal de nivel de la tecnología CDMA-450 MHz
Fuente: <http://slideplayer.es/slide/105935/>

2.20.3 ALCANCE CDMA

Es una solución que combina servicios de comunicación inalámbrica CDMA 2000 en la banda de frecuencia 450 MHz, también conocida como una solución 3G, la propagación de la señal y una sola estación base que en teoría se podría cubrir hasta 80 Kilometros con línea de vista y en la banda de 450 Mhz.



Figura II- 17: Despliegue de la tecnología CDMA-450 en el mundo.
Fuente: www.450world.org

Sub – Clases de Bandas	Frecuencias de Estación Móvil (MHz)	Frecuencias de Estación Base (MHz)
A (Sub – Clase Preferida)	452.5 – 457.475	462.5 – 467.475
B	452 – 456.475	462 – 466.475
C	450 – 454.8	460 – 464.8
D	411.675 – 415.850	421.675 – 425.850
E	415.5 – 419.975	425.5 – 429.975
F	479 – 483.48	489 – 493.48
G	455.23 – 459.99	465.230 – 469.99
H	451.310 – 455.730	461.31 – 465.73

Tabla II- II: Sub-bandas de la tecnología CDMA-450
Fuente: <http://slideplayer.es/slide/105935/>

CAPITULO III

En el presente capítulo se plasma el estudio poblacional de Palmira y sus alrededores, se utiliza métodos estadísticos que reflejan la situación económica y social de las comunidades de Palmira y se analiza una muestra real de demanda de servicio de telefonía fija-inalámbrica.

3.1 SITUACION DEMOAGRAFICA Y DEMANDA PROYECTADA EN LA ZONA DE PALMIRA



Figura III- 1:Parroquia de Palmira
Fuente: El autor

3.1.1 Antecedentes

Se realiza el estudio de mercado en la zona a intervenir donde se describe brevemente su historia y situación económica y social de la parroquia de Palmira perteneciente al cantón Guamote de la provincia de Chimborazo, se busca dar cobertura de telefonía fija Inalámbrica a las comunidades de Palmira y sus alrededores.

3.1.2 DATOS DEMOGRÁFICOS

- **POBLACIÓN CENSAL PARROQUIAL 2011:** 12589
- **POBLACIÓN CENSAL INEC 2010:** 12297
- **POBLACIÓN INDÍGENA:** 12123,207
- **POBLACIÓN MESTIZA:** 465,793

3.1.3 GUAMOTE Y SUS PARROQUIAS

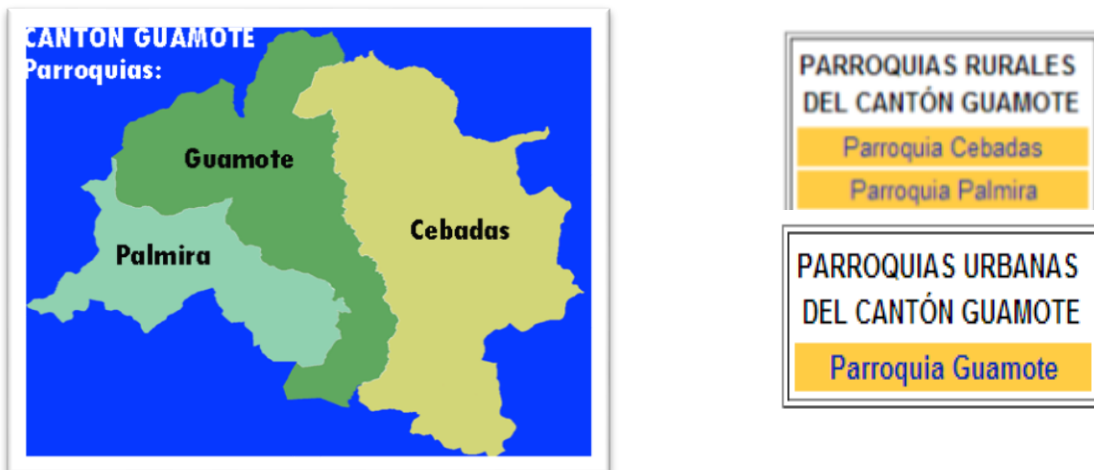


Figura III- 2 Mapa Político Parroquias de Guamote
Fuente: www.eruditos.net

3.1.4 Límites

Norte: Río Guarguallag

Sur: Achupallas

Este: Morona Santiago

Oeste: Guamote

Coordenadas: Latitud. -1.9°, Longitud. -78.6166667

3.2 PARROQUIA DE PALMIRA

Palmira, históricamente en su división política perteneció a tres Cantones como: Riobamba, Colta y desde el 7 de agosto de 1946 pertenece a Guamote.

Según los datos encontramos que en el libro “Guamote Ayer y Hoy” define a Palmira por su etimología como colorado, PAL (u), dos; MENA camina, por este criterio se desprende que Palmira significa: DOS CAMINOS.

3.2.1 MAPA DE PALMIRA



Figura III- 3: Mapa del sector Palmira
Fuente: www.galapagos-reise.com

3.2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TERRITORIO

Población	12589
Extensión	27.451,29 ha
Limite político administrativo	Norte: Parroquia Cebadas y Guamote Sur: Parroquia Tixán Este: Parroquia Cebadas Oeste: Cantón Guamote y Pallatanga
Rango latitudinal	Latitud: 1 73 30 Longitud: 78 46 49 Altitud: 2.560– 4.200 m.s.n.m
Clima	Invierno húmida frío y Octubre a Mayo, Junio – Septiembre Verano cálido seco y ventoso

Tabla III- I:Características generales de Palmira
Fuente: www.gobiernoparroquialpalmira.gob.ec

3.2.3 Topografía

Palmira tiene una topografía irregular, debido a las dos cordilleras de los Andes. La mayor parte del área presenta pendientes pronunciadas que alcanzan en algunos casos el 50%. Los territorios de las comunidades tienen pendientes superiores al 10%, siendo uno de los causantes de la erosión como también la acción fluvial.

3.2.4 Estructura orgánico funcional del GDPR

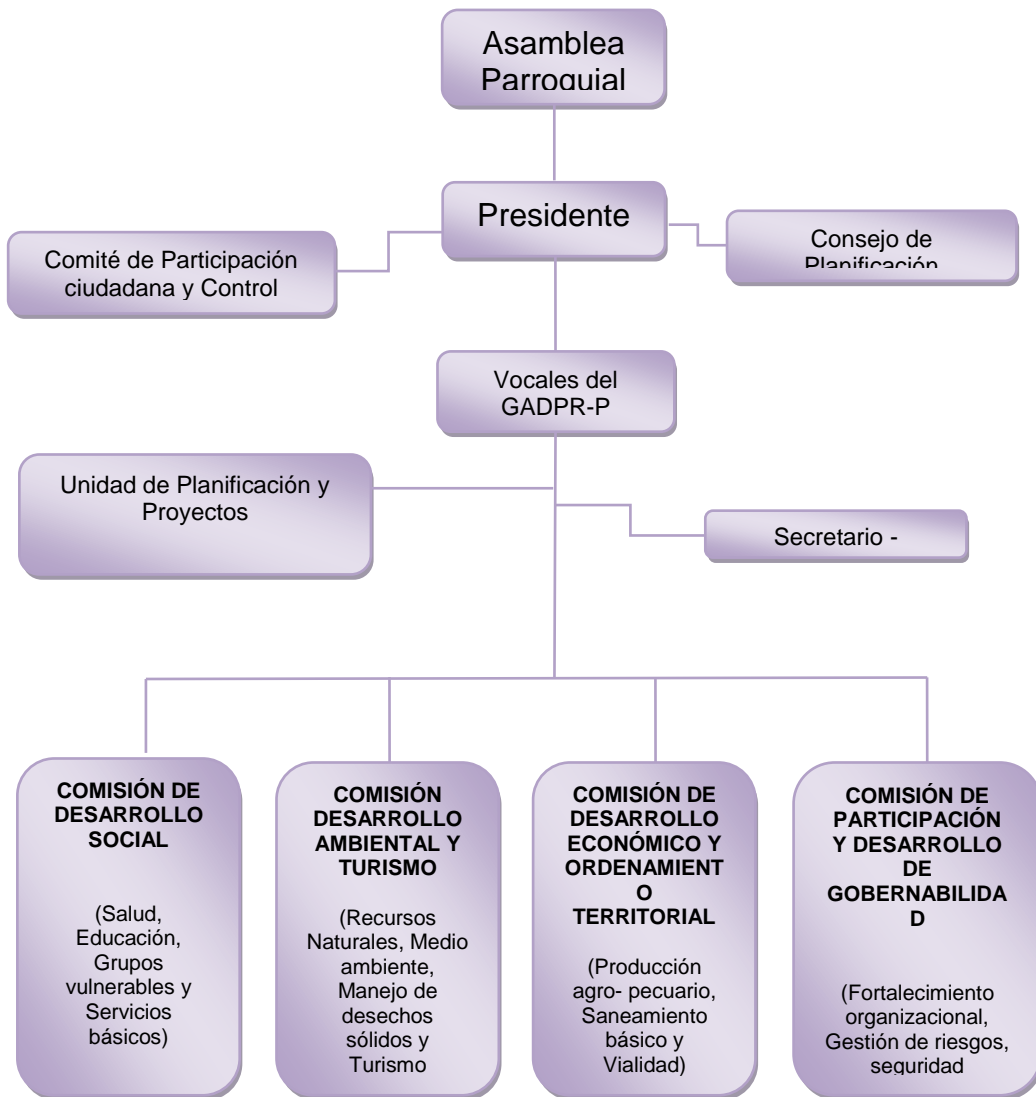


Gráfico III- 1 Estructura Orgánico funcional Actual 2011 del Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Palmira

Fuente: www.gobiernoparroquialpalmira.gob.ec

3.3 COMUNIDADES DE LA PARROQUIA DE PALMIRA Y QUE PARTICIPAN EN EL PROYECTO TELEFÓNICO:

ASENTAMIENTO HUMANO	POBLACION	SUPERFICI
	N	E (ha)
Asociación de Trabajadores Agrícolas Autónomos Ambrosio Lasso	400	793,009
Atapo Chico Culebrilla	218	367,8

Asociación de Trabajadores la Dolorosa Atapo Chico	58	66,202
Atapo El Carmen	421	953,754
Atapo Larcapamba	170	119,185
Atapo Quichalan	90	805,422
Atapo Chico Quillоторо Cocan	397	379,627
Asociación de Trabajadores Autónomos Atapo San Francisco Alto	56	515,822
Atapo San Francisco	229	260,32
Atapo Santa Cruz	804	1558,132
Atapo Santa Elena	317	1438,482
Atapo Sillacajas	122	538,879
Cabecera Parroquial	891	375,334
Chauzan San Alfonso	753	1357,69
Comité de Desarrollo Galte Laime	218	3,46
San Francisco de Cuatro Esquinas	226	156,226
Galte Bisñag	292	169,117
Asociación Galte Cachipata	119	301,072
Galte Jatun Loma	274	3085,909
Cooperativa Agrícola Galte Laime	924	4071,794
Corporación de Trabajadores Autónomos Galte Miraloma	208	119,702
Asociación Galte Paccha	85	0,598
Galte San Juan	192	103,494
Las Granjas de Sutipud	130	500,385

INDETERMINADO 1	-	1409,6
Asociación Letra San Pablo	100	167,186
Comité de Desarrollo Comunitario Palmira Dávalos	259	467,107
Rodeo Vaqueria San Francisco	234	1021,963
San Carlos de Tipín	305	689,739
San Francisco de Bishud	798	616,168
San José de Tipín	306	523,721
San Juan de Tipín	517	1023,446
Asociación Autónomos de Trabajadores San Luis de Maguazo	114	234,217
San Miguel de Pomachaca	1197	685,13
San Pablo de Tipín Chico	132	356,315
San Vicente de Tipín	228	709,776
Asociación Santa Mónica de Maguazo	56	120,565
Asociación Sara Chupa	218	223,314
Asociación Autónomos de Trabajadores Tipín Sector Alto	205	452,103
Tipín Chacallo	188	208,746
Asociación de Desarrollo Integral Tipín Tablaspamba	138	358,188
Fondo de Reserva de 4 sectores de Tipínes	-	142,563
TOTAL	12589	27451,29

Tabla III- II Tabla construida a partir del shp de división comunal.
Fuente: www.gobiernoparroquialpalmira.gob.ec

En la Tabla III-II se presenta un análisis de población por comunidades pertenecientes a la parroquia Palmira, de donde se tomara una muestra para recolectar datos económicos y sociales.

En cuanto a la migración se caracteriza como: migración fuera del país representa el 0,3% de la población económicamente activa, que es prácticamente insignificante y en términos numéricos representa apenas 26 personas de las cuales el 38,5% se fue a los Estados Unidos de América, el 46,2% a España y el 15,4% a Venezuela.

3.4 DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA A INTERVENIR

En los datos obtenidos se observa que la población económicamente activa es 68% este porcentaje mostrara cuáles serán nuestros posibles clientes potenciales.

3.5 TÉCNICAS DE INFORMACIÓN

3.5.1 ESTUDIO DE DEMANDA

Este proyecto requiere un estudio basado en métodos estadísticos con datos de la parroquia de Palmira, debido que la empresa pública CNT-EP de la provincia de Chimborazo debe hacer una inversión considerable, se debe dimensionar la demanda del proyecto y cumplir con todos los abonados tanto a nivel de home, local o institucional, se toma en cuenta el requerimiento mínimo, debe cumplir el 11% del universo de familias para validar el proyecto.

3.6 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS UTILIZADAS

3.6.1 TIPO DE MUESTREO

Para nuestra investigación utilizamos el método probabilístico estratificado proporcional, contamos con el número de habitantes por comunidad de la Parroquia de Palmira que cumplen las características tales como, género, instrucción, etc.

3.6.2 ENCUESTA

En la investigación se realiza encuestas dirigidas a los habitantes de las diferentes comunidades de la Parroquia de Palmira mostrados en la Tabla los cuales están constituidos por jefes de familia hombres y mujeres que sera tomado como nuestro universo en el estudio.

3.7 TABLAS DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

ESTRUCTURA FAMILIAR EN LA PARROQUIA.

Estructura Familiar	Número	Porcentaje
Jefes de familia hombres	2317	89
Jefe de familia mujeres	290	11
TOTAL	2607	100%

Tabla III- III:Jefes de Familia

Fuente: www.gobiernoparroquialpalmira.gob.ec

La Parroquia Palmira en el diagnóstico tiene una población de 12589 habitantes, de los cuales 2. 607 son Jefes de familia de la parroquia Palmira el 89% de ellos, es decir la gran mayoría, son hombres y tan solo el 11% son

mujeres, esta tendencia se presenta en todas las comunidades de la parroquia, lo que significa que la estructura familiar tradicional se mantiene y que la migración sobre todo de los hombres no es significativa.

3.8 CALCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

DISEÑO ESTADÍSTICO

n= tamaño de la muestra

N = tamaño de la muestra: 2607

P= Probabilidad de que ocurra 50% 0.5 4.9

Q= Probabilidad de que no ocurra 50% 0.5

E = Error muestra 5% 0.05

Z= Nivel de confianza 95% 1.96

$$n = \frac{Z^2 PQN}{(N-1)E^2 + Z^2 PQ} \quad \text{Ec:1}$$

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5)(2607)}{(2607-1)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{2503.7628}{7.4754}$$

$$n = 334.93$$

$$n = 335$$

De acuerdo al universo de la población se determina que la muestra de 335 personas en la parroquia Palmira, determinara los resultados que reflejan la demanda estimada.

PROPORCIÓN DE LAS ENCUESTAS EN LOS SECTORES DE INTERÉS

N°	COMUNIDAD	TOTAL DE JEFES/AS DE FAMILIA	PORCENTAJE	UNIDADES MUESTRALES
1	Asociación Galte Cachipata	29	1,11	3,73
2	Asociación Autónomos de Trabajadores San Luís de Maguazo	25	0,96	3,21
3	Asociación Autónomos de Trabajadores Tipín Sector Alto	45	1,73	5,78
4	Asociación de Trabajadores Autónomos Atapo San Francisco Alto	15	0,58	1,93
5	Asociación de Trabajadores la Dolorosa Atapo Chico	10	0,38	1,29
6	Asociación de Trabajadores Agrícolas Autónomos Ambrosio Lasso	78	2,99	10,02
7	Asociación Galte Paccha	25	0,96	3,21
8	Asociación Santa Mónica de Maguazo	11	0,42	1,41
9	Asociación Sara Chupa	47	1,80	6,04
10	Asociación de Desarrollo Integral Tipín Tablaspamba	31	1,19	3,98
11	Atapo Chico Quillotoro Cocan	82	3,15	10,54
12	Atapo Chico Culebrillas	39	1,50	5,01
13	Atapo El Carmen	81	3,11	10,41
14	Atapo Larcapamba	36	1,38	4,63
15	Atapo Quichalan	18	0,69	2,31
16	Atapo San Francisco	46	1,76	5,91
17	Atapo Santa Cruz	141	5,41	18,12

18	Atapo Santa Elena	64	2,45	8,22
19	Chauzan San Alfonso	144	5,52	18,50
20	Comité de Desarrollo Comunitario Palmira Dávalos	53	2,03	6,81
21	Comité de Desarrollo Galte Laime	39	1,50	5,01
22	Cooperativa Agrícola Galte Laime	229	8,78	29,43
23	Corporación de Trabajadores Autónomos Galte Miraloma	45	1,73	5,78
24	Galte Bisñag	72	2,76	9,25
25	Galte Jatun Loma	67	2,57	8,61
26	Galte San Juan	36	1,38	4,63
27	Las Granjas de Sutipud	26	1,00	3,34
28	Asociación Letra San Pablo	18	0,69	2,31
29	Cabecera Parroquial	154	5,91	19,79
30	Rodeo Vaquería San Francisco	67	2,57	8,61
31	San Carlos de Tipín	62	2,38	7,97
32	San Francisco de Bishud	165	6,33	21,20
33	San Francisco de Cuatro Esquinas	39	1,50	5,01
34	San José de Tipín	63	2,42	8,10
35	San Juan de Tipín	90	3,45	11,57
36	San Miguel de Pomachaca	249	9,55	32,00
37	San Pablo de Tipín Chico	32	1,23	4,11
38	San Vicente de Tipín	60	2,30	7,71
39	Atapo Sillacas	25	0,96	3,21
40	Tipín Chacallo	49	1,88	6,30
	TOTAL	2607	100%	335

Tabla III- IV Unidades muestrales por comunidad.
Fuente: www.gobiernoparroquialpalmira.gob.ec

Las 335 encuestas para poder determinar la demanda en 40 Comunidades y en base a la proporción de su población total de jefes de familia, se determina la cantidad de potenciales usuarios que podrían adquirir una línea telefónica desde este momento se constituye en nuestro universo estadístico.

Mediante la encuesta a las 335 personas podremos determinar el nivel de aceptación para el servicio telefónico de la población total.

3.9 TABULACIÓN DE RESULTADOS DE ENCUESTAS

➤ EDAD DE LOS ENCUESTADOS

EDAD DE LOS ENCUESTADOS		
RANGO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
De 20 a 24 años	14	4,18
De 25 a 29 años	76	22,69
De 30 a 34 años	38	11,34
De 35 a 39 años	97	28,96
De 40 a 44 años	61	18,21
De 45 a 49 años	30	8,96
De 50 a 54 años	19	5,67
TOTAL	335	100%

Tabla III- V: Edad de los encuestados
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso
FUENTE: Investigación de campo

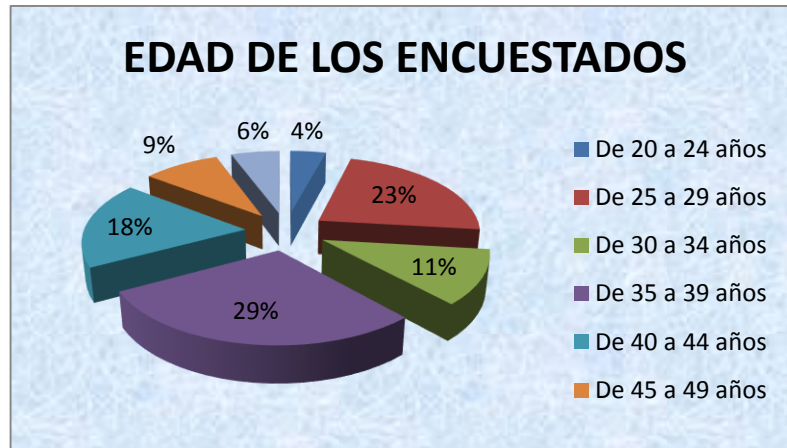


Gráfico III- 2: Edad de los encuestados
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso

Relacionando el nivel poblacional junto con su edad, se observa y analiza que gran parte de la población corresponde a personas entre los 35 y los 39 años de edad con un porcentaje de 29%,. A continuación tenemos a las personas que se encuentran entre los 25 y 29 años de edad con un porcentaje de 23%, seguido de los de 40 y 44 años con un porcentaje de 18%, los de entre 30 y 34 años con un porcentaje de 11%, los de entre 45 y 49 años de edad con un porcentaje de 9%, los de entre 50 y 54 años de edad con un porcentaje de 6% y finalmente los de entre 20 y 24 años de edad que tienen un porcentaje de 4%; concluyendo que existe un gran número de personas adultas dentro de esta parroquia siendo escasa la presencia de jóvenes y adultos mayores.

La escasez de población joven, se debe al hecho de que en este tipo de parroquias, la gente una vez finalizado sus estudios secundarios, se aleja de su núcleo familiar para ir a ciudades más grandes.

Esto se debe a que salen en busca de mejores oportunidades, donde se les permita alcanzar una mejor calidad de vida y mejores oportunidades de estudio y trabajo respectivamente.

➤ **GENERO DE LOS ENCUESTADOS**

GENERO DE LOS ENCUESTADOS		
ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MASCULINO	290	87%
FEMENINO	45	13%
TOTAL	335	100%

Tabla III- VI: Genero de los encuestados
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso
FUENTE: Investigación de campo



Gráfico III- 3: Genero de los encuestados
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso

De los 2. 607 Jefes de familia de la parroquia Palmira, 87% de ellos, es decir la gran mayoría, son hombres y tan solo el 13% son mujeres; esta tendencia se presenta en todas las comunidades de la parroquia, lo que significa que la estructura familiar tradicional se mantiene y que la migración

sobre todo de los hombres no es significativa. Por otro lado, podría considerarse también como una situación negativa, en el sentido de las mujeres ya que no han tenido la oportunidad de ejercer la jefatura familiar.

➤ **NIVEL DE INSTRUCCIÓN**

NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LOS ENCUESTADOS		
ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
ANALFABETISMO	30	8,96
PRIMARIO	105	31,34
SECUNDARIO	138	41,19
SUPERIOR	62	18,51
TOTAL	335	100%

Tabla III- VII: Nivel de instrucción de los encuestados
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso
FUENTE: Investigación de campo

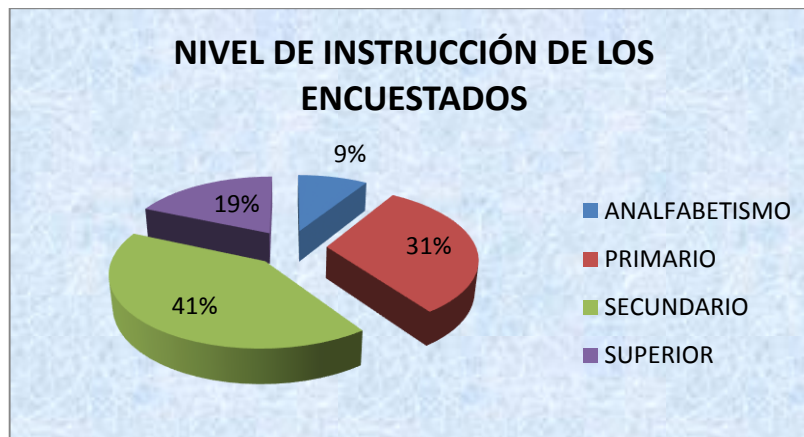


Gráfico III- 4: Nivel de instrucción de los encuestados
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso

Del total de los encuestados de la Parroquia Palmira el 41,19% de la población tiene un nivel de instrucción secundaria, seguida del nivel

primario con 31,34%, el superior con 18,51% y con un porcentaje menor de 8,96% de la población que son analfabetos, esto nos permite darnos cuenta que el índice de analfabetismo ha bajado considerablemente.

3.10 PREGUNTAS Y RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS EN LAS COMUNIDADES

¿Qué tipo de vivienda posee?

Propia ()

Arrendada ()

TIPO DE VIVIENDA DEL ENCUESTADO		
ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
PROPIA	238	71,0
ARRENDADA	97	29,0
TOTAL	335	100

Tabla III- VIII: Tipo de vivienda del encuestado
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso
FUENTE: Investigación de campo

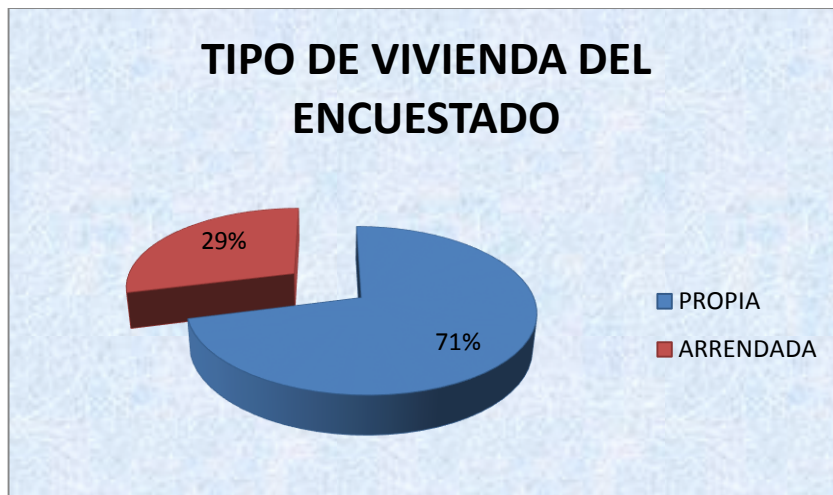


Gráfico III- 5: Tipo de vivienda del encuestado
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso

Del total de los encuestados el 71% de las personas contestaron que cuentan con vivienda propia y con un porcentaje de del 29% de los encuestados viven en casa arrendada.

¿Cuántos constan en la vivienda?

.....

NÚMERO DE PERSONAS QUE RESIDEN EN LA VIVIENDA		
ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1 a 3	78	23,28
4 a 6	145	43,28
7 a 9	65	19,40
9 en adelante	47	14,03
TOTAL	335	100%

Tabla III- IX: Número de personas que residen en la vivienda
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso
FUENTE: Investigación de campo

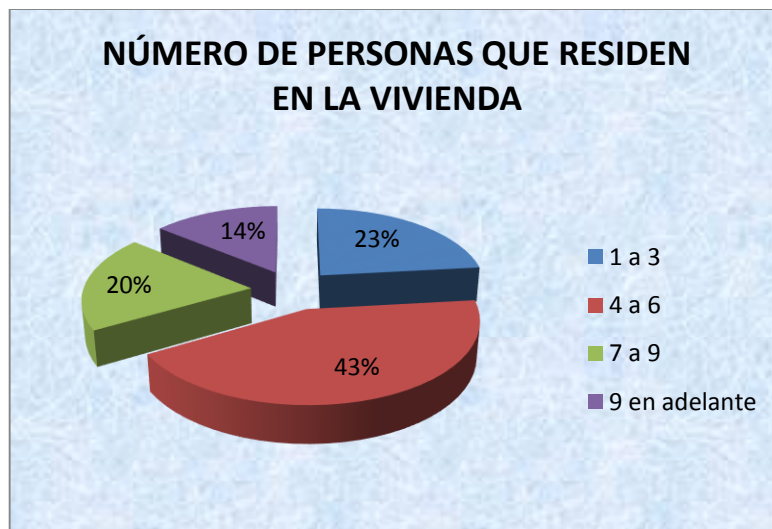


Gráfico III- 6: Número de personas que residen en la vivienda
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso

Del total de los encuestas el 43% de las personas contestaron que residen de 4 a 6 personas en su vivienda, el 23% de los encuestados contesto que residen de 1 a 3 personas en su vivienda seguido del 20% que contestaron que residen de 7 a 9 personas en su vivienda y el 14% de los encuestados contesto que residen en su vivienda más de 9 personas.

¿Usted tiene servicio de telefonía

a. Si () No ()

DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO DE TELEFONIA DEL ENCUESTADO		
ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	40	12%
NO	295	88%
TOTAL	335	100%

Tabla III- X: Disponibilidad del servicio de telefonía del encuestado
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso
FUENTE: Investigación de campo



Gráfico III- 7: Disponibilidad del servicio de telefonía del encuestado
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso

Luego del análisis interpretativo que se lo realizo al del grafico nos muestra que el 88% de los encuestados no disponen de servicio telefónico con relación a un 12% que si lo tiene; lo que demuestra que la mayoría de la población carece de este servicio básico y que esta información nos ayuda a comprobar la viabilidad del proyecto.

En caso de tenerlo cual seria

a. Fijo () Celular ()

SERVICIO DE TELEFONÍA QUE POSEE EL ENCUESTADO		
ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
FIJA	30	9,0
CELULAR	295	88,1
NINGUNA	10	3,0
TOTAL	335	100

Tabla III- XI: Servicio de telefonía que posee el encuestado
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso
FUENTE: Investigación de campo



Gráfico III- 8: Servicio de telefonía que posee el encuestado
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso

El análisis de este grafico nos indica que a pesar de no disponer de servicio telefónico el 88% de los encuestados tiene celular el 9% de los encuestados

dispone del servicio de telefonía fija y el 3% de los encuestados no dispone de ninguno de los dos servicios telefónicos.

En caso de no tenerlo desearía este servicio Telefónico

a. Si () No ()

INTERES POR CONTRATAR EL SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA INALÁMBRICA DEL ENCUESTADO		
ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	201	60
NO	134	40
TOTAL	335	100%

Tabla III- XII: Interés por contratar el servicio de telefonía fija inalámbrica del encuestado
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso
FUENTE: Investigación de campo

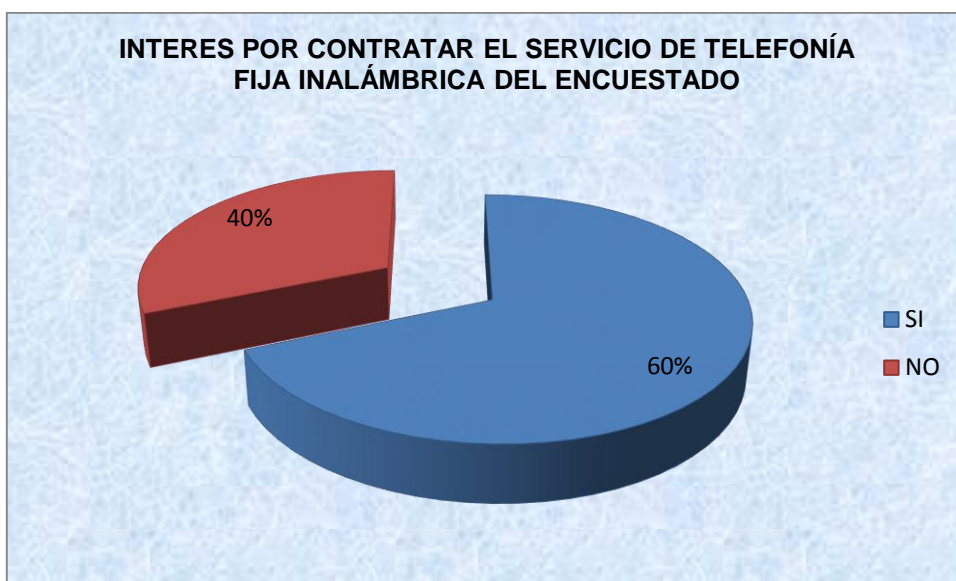


Gráfico III- 9: Interés por contratar el servicio de telefonía fija inalámbrica del encuestado
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso

El análisis de este gráfico nos indica que el 69% de los encuestados les interesaría contratar el servicio de telefonía fija inalámbrica y el 31% de los

encuestados no les interesa contratar el servicio, esta información nos indica que si existe una demanda considerable.

Desearía tener el servicio de internet ?

- a. Si () No ()

INTERES POR EL SERVICIO DE INTERNET DEL ENCUESTADO		
ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	267	79,7
NO	68	20,3
TOTAL	335	100

Tabla III- XIII: Interés por el servicio de internet del encuestado
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso
FUENTE: Investigación de campo

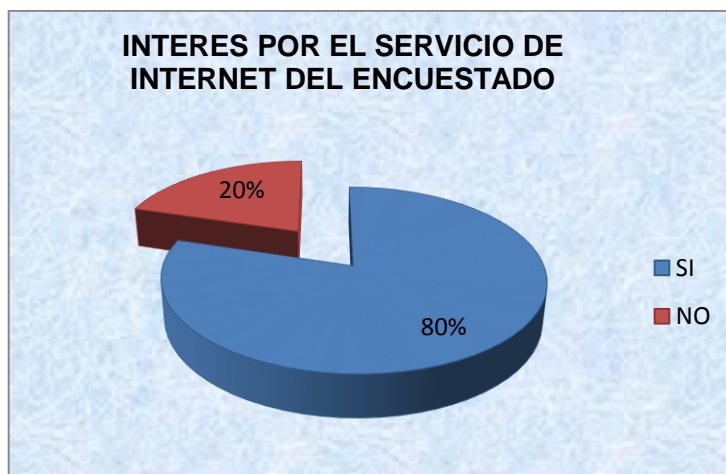


Gráfico III- 10 Interés por el servicio de internet del encuestado
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso

En cuanto al servicio de Internet, donde, para disponer de este servicio, se requiere de telefonía fija o de telefonía móvil, aproximadamente un 80% de

toda la población de la Parroquia de Palmira le interesa tener el servicio de internet y un 20% de la población no le interesa adquirir el servicio de internet.

¿Desearía tener el servicio de internet móvil?

- a. Si () No ()

INTERES POR EL SERVICIO DE INTERNET MÓVIL DEL ENCUESTADO		
ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	294	87,8
NO	41	12,2
TOTAL	335	100

Tabla III- XIV: Interés por el servicio de internet móvil del encuestado
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso
FUENTE: Investigación de campo

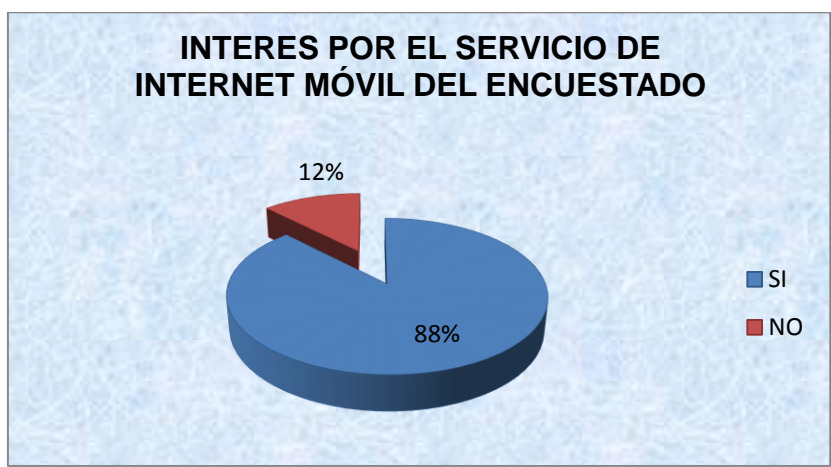


Gráfico III- 11: Interés por el servicio de internet móvil del encuestado
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso

En cuanto al servicio de Internet móvil, donde, para disponer de este servicio, también requiere de que disponga de telefonía móvil, aproximadamente un 88% de toda la población de la Parroquia de Palmira le interesa tener el servicio de internet móvil y un 12% de la población no le interesa adquirir el servicio.

¿Hasta cuánto está dispuesto a pagar?

3-6 dólares

6-9 dólares

9-12 dólares

12-20 dólares

DISPONIBILIDAD A PAGAR DEL ENCUESTADO		
ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
3 a 6	150	45
6 a 9	141	42
9 a 12	29	9
12 a 20	15	4
TOTAL	335	100

Tabla III- XV: Disponibilidad a pagar del encuestado
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso
FUENTE: Investigación de campo

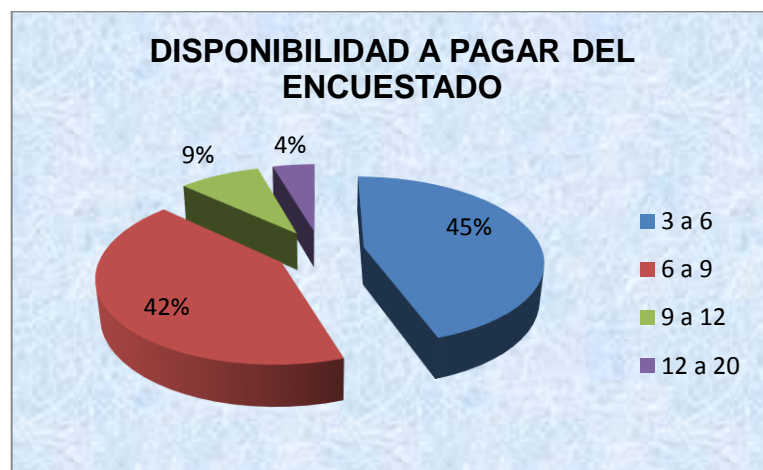


Gráfico III- 12: Disponibilidad a pagar del encuestado
ELABORADO: Renato Morocho Valdivieso

El análisis de este gráfico nos indica que el 4% de los encuestados tienen una disponibilidad para pagar de 9 a 12 dólares, el 9% de los encuestados tienen una disponibilidad de pago de 6 a 9 dólares, el 42% de los encuestados estaría dispuesto a pagar de 3 a 6 dólares y por último tenemos que el 45% de los encuestados.

De acuerdo a las encuestas realizadas se pudo determinar que existe un 69% de demanda, este porcentaje nos permite calcular la demanda existente que es de 230.

3.11 DEMANDA ESTIMADA DE LA PARROQUIA PALMIRA

Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente se determinó que la población de Palmira en el 2014 es de 12658 habitantes, tomando como consideración un hogar de 4 personas, tenemos que hay 335 familias en la parroquia de Palmira. Según los datos de CNT el porcentaje de adquisición de servicio telefónico es de 69% dándonos como posibles abonados 230.

Según las estadísticas de autoridades de la parroquia 28,3% de la población cuenta con el servicio telefónico, lo cual nos da un total de 57 clientes potenciales para la parroquia de Palmira.

La demanda de 57 abonados calculada anteriormente es lo que la empresa necesita como un factor muy importante para dar paso al diseño del proyecto

CAPITULO IV

Este capítulo muestra la ubicación de las radiobases que brinda el servicio de telefonía fija-Inalámbrica en la provincia de Chimborazo, también se realiza pruebas de en el simulador de enlaces radioeléctricos Radio Mobile, para probar la transmisión y simular la cobertura de abonados.

PRUEBAS DE SIMULACIÓN DE SITIO PROPUESTO Y ABONADOS

4.1 SIMULACION LAS 12 REPETIDORAS EXISTENTES EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

REPETIDORAS:	PURUHUAY
CANTON:	RIOBAMBA
LATITUD GEOGRAFICA: LONGITUD	01° 51' 5,9" S
GEOGRAFICA:	78° 35' 2,9" W
ALTURA:	3363 msnm
DIRECCIÓN:	Pungalapamba

REPETIDORAS:	SAN GUISEL ALTO
CANTON:	COLTA
LATITUD GEOGRAFICA: LONGITUD	01° 50' 32,4" S
GEOGRAFICA:	78° 56' 3,30" W
ALTURA:	3607 msnm
DIRECCIÓN:	Colta
REPETIDORAS:	GUAMOTE
CANTON:	GUAMOTE
LATITUD GEOGRAFICA: LONGITUD	01° 57' 34" S
GEOGRAFICA:	78°40' 51" W
ALTURA:	3586 msnm
DIRECCIÓN:	Vía a Guamote Macas km 18
REPETIDORAS:	AYAURCO
CANTON:	ALASI
LATITUD GEOGRAFICA: LONGITUD	02° 12' 32" S
GEOGRAFICA:	78°52' 52" W
ALTURA:	2835 msnm
DIRECCIÓN:	Vía a Guayaquil hacienda Catani y Cerro Ayaurco

REPETIDORAS:	LA MIRA
CANTON:	GUANO
LATITUD GEOGRAFICA: LONGITUD	01° 30' 33" S
GEOGRAFICA:	78°34' 57" W
ALTURA:	3855 msnm
DIRECCIÓN:	Vía a Saguazo y cruz de Mayo Cerro La Mira
REPETIDORAS:	CRUZ LOMA TOCTECININ
CANTON:	CHUNCHI
LATITUD GEOGRAFICA: LONGITUD	02° 17' 13" S
GEOGRAFICA:	78° 54' 16" W
ALTURA:	2956 msnm
DIRECCIÓN:	Cerro Cruz Loma
REPETIDORAS:	SANTA VELA
CANTON:	PENIPE
LATITUD GEOGRAFICA: LONGITUD	01° 34' 17" S
GEOGRAFICA:	78°30' 53" W
ALTURA:	3130 msnm
DIRECCIÓN:	Vía a San Antonio de Bayushig
REPETIDORAS:	SINDIAJIRI
CANTON:	COLTA
LATITUD GEOGRAFICA: LONGITUD	01° 44' 43" S
GEOGRAFICA:	78° 42' 39" W
ALTURA:	3912 msnm

DIRECCIÓN:	Cerro Sindiajira calhuachi
REPETIDORAS:	TAMBORPUNGO
CANTON:	ALAUSI
LATITUD GEOGRAFICA: LONGITUD GEOGRAFICA:	02° 15' 33" S 78° 46' 31" W
ALTURA:	3483 msnm
DIRECCIÓN:	Cerro Tamborpungo
REPETIDORAS:	EL RETORNO
CANTON:	PALLATANGA
LATITUD GEOGRAFICA: LONGITUD GEOGRAFICA:	01° 57' 02" S 78° 56' 36" W
ALTURA:	2820 msnm
DIRECCIÓN:	Cerro El Retorno
REPETIDORAS:	CANTERAS
CANTON:	RIOBAMBA
LATITUD GEOGRAFICA: LONGITUD GEOGRAFICA:	01° 40' 35" S 78°43' 37" W
ALTURA:	3573 msnm
DIRECCIÓN:	Amulac chico y Cerro Canteras
REPETIDORAS:	LOMA CAPARINA
CANTON:	CHUNCHI
LATITUD GEOGRAFICA: LONGITUD GEOGRAFICA:	02° 21' 57" S 78°57' 37" W
ALTURA:	3085 msnm

DIRECCIÓN:	Antes de Joyacsi Loma Caparina
-------------------	--------------------------------

Tabla IV 1 Distribución de Radio bases **CDMA-450** CNT -EP
Fuente:El autor

4.2 LOS RADIO ENLACES DE LAS BTS'S DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

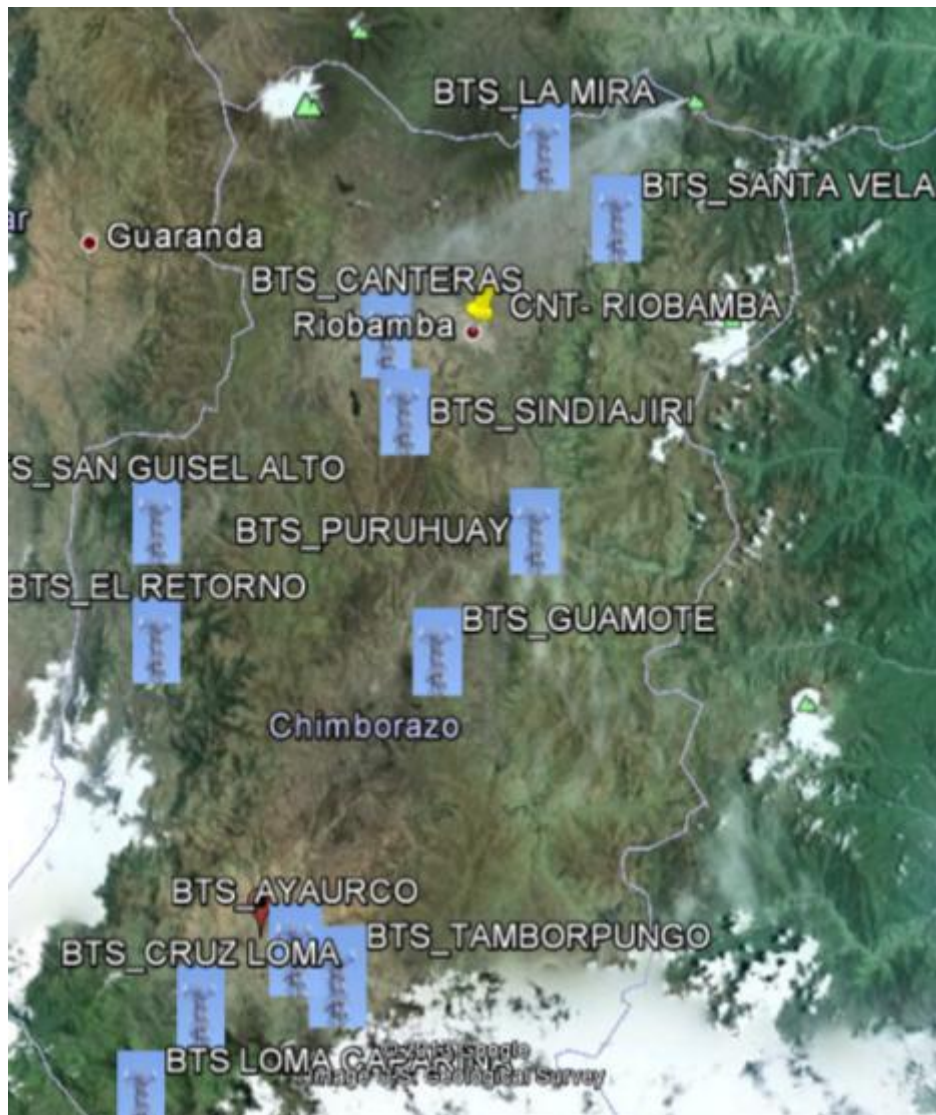


Figura IV- 1 BTS's vista en Google Earth.
Fuente:El autor

UBICACIÓN DE RADIO BASES EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

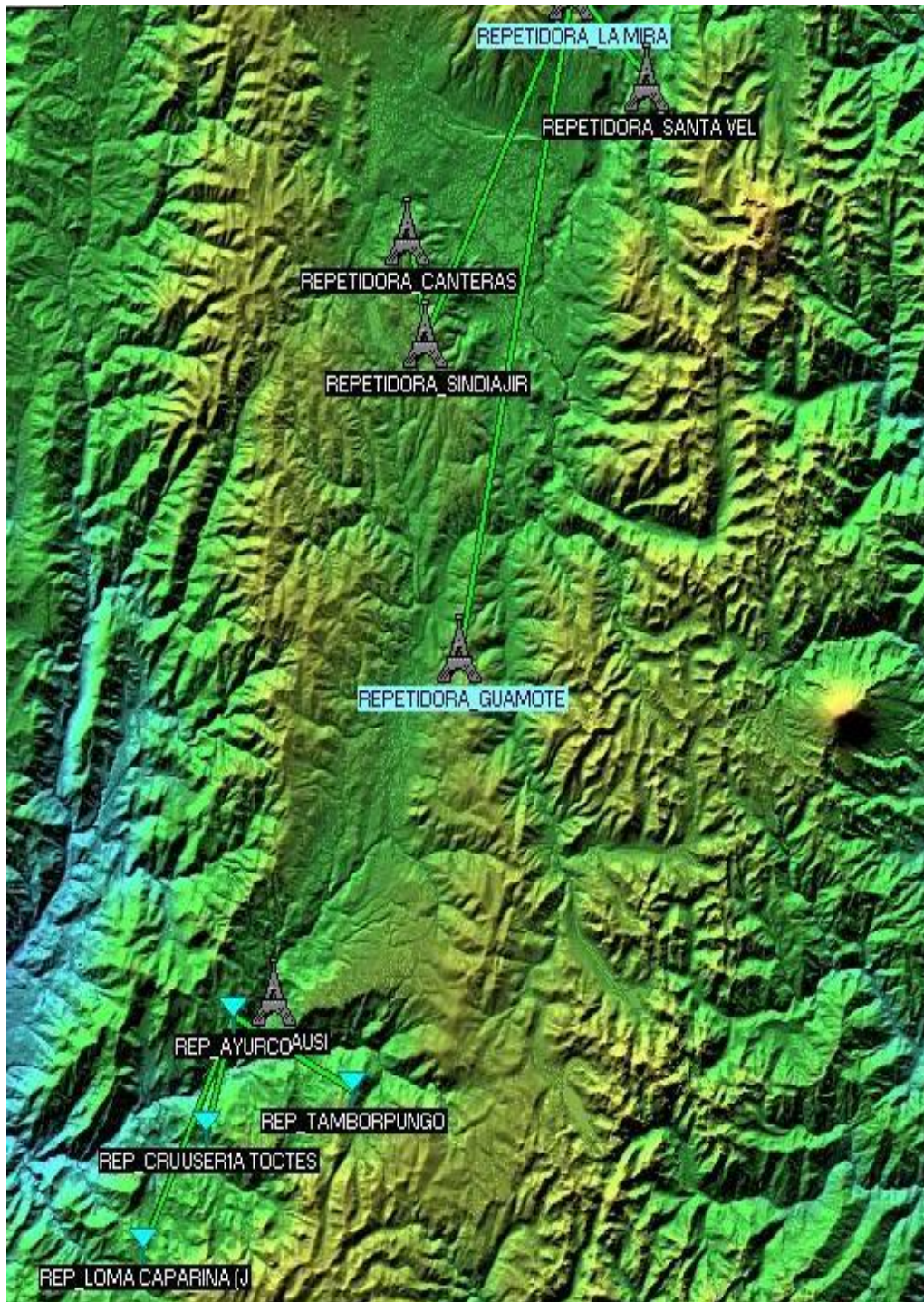


Figura IV- 2: Ubicación de Radio Bases de la tecnología **CDMA-450** de la CNT-EP.
Fuente:El autor

4.3 SIMULACION 1 ENLACES CDMA-450 EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

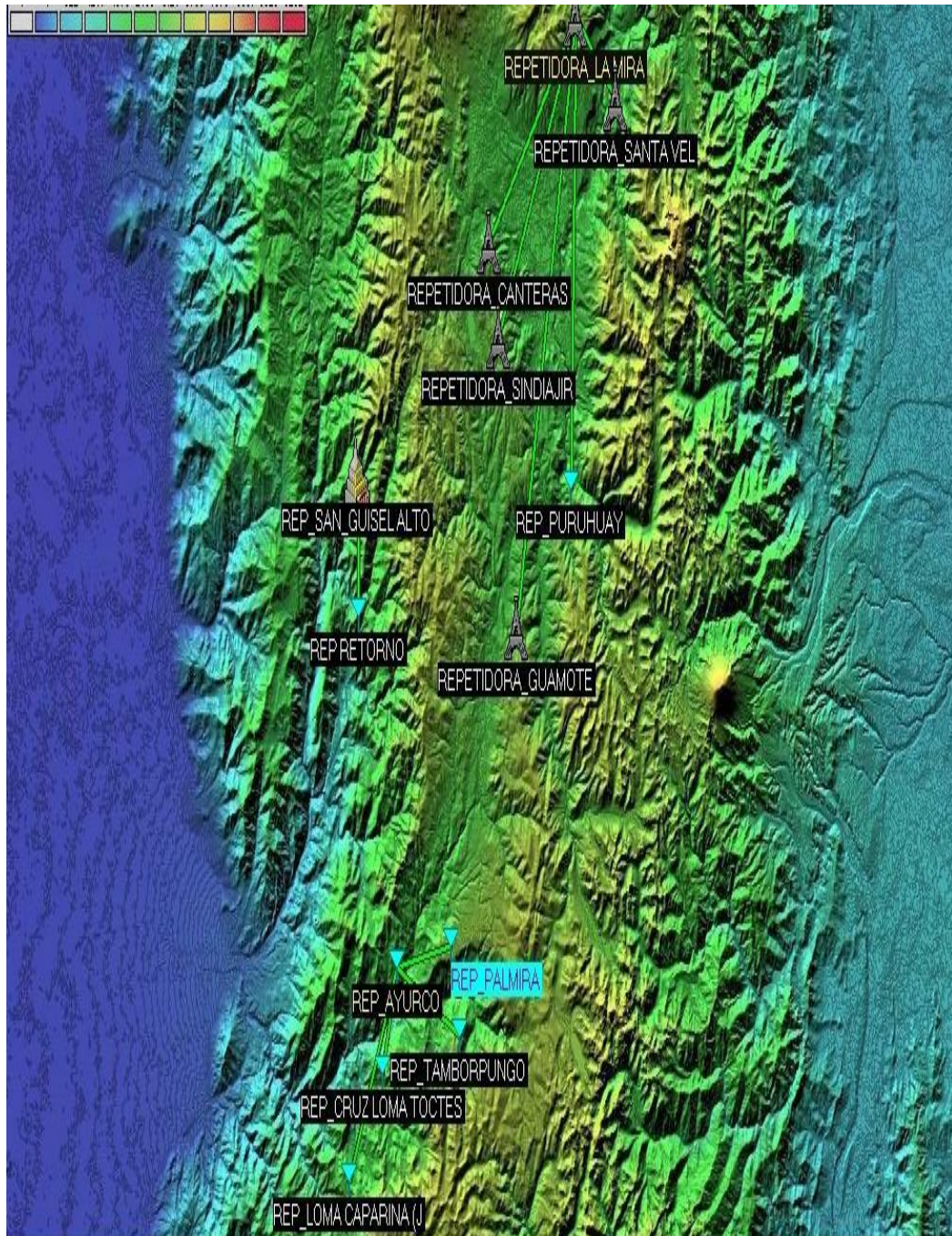


Figura IV- 3 Ubicación de la nueva Radio Base en la Parroquia de Palmira.
Fuente:El autor

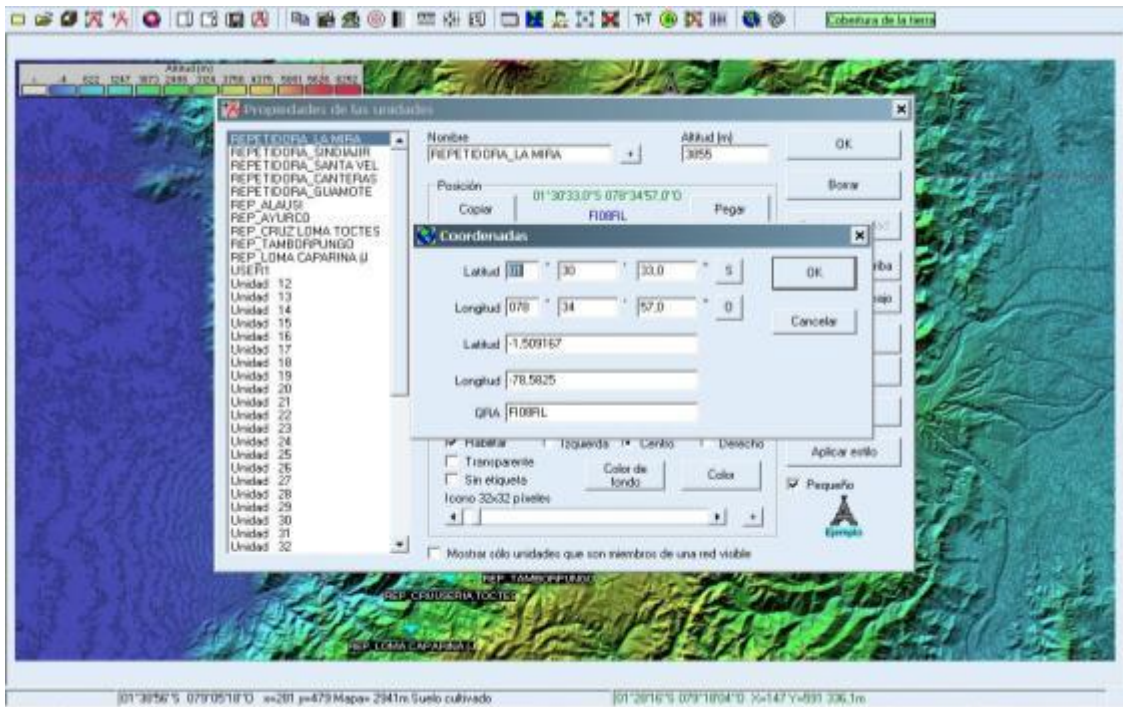


Figura IV- 4 Ingreso de las Radio Bases al programa de simulación Radio Mobile.
Fuente:El autor

4.3.1 MULACIÓN 2 TRANSMISOR LA MIRA- RECEPTOR PALMIRA

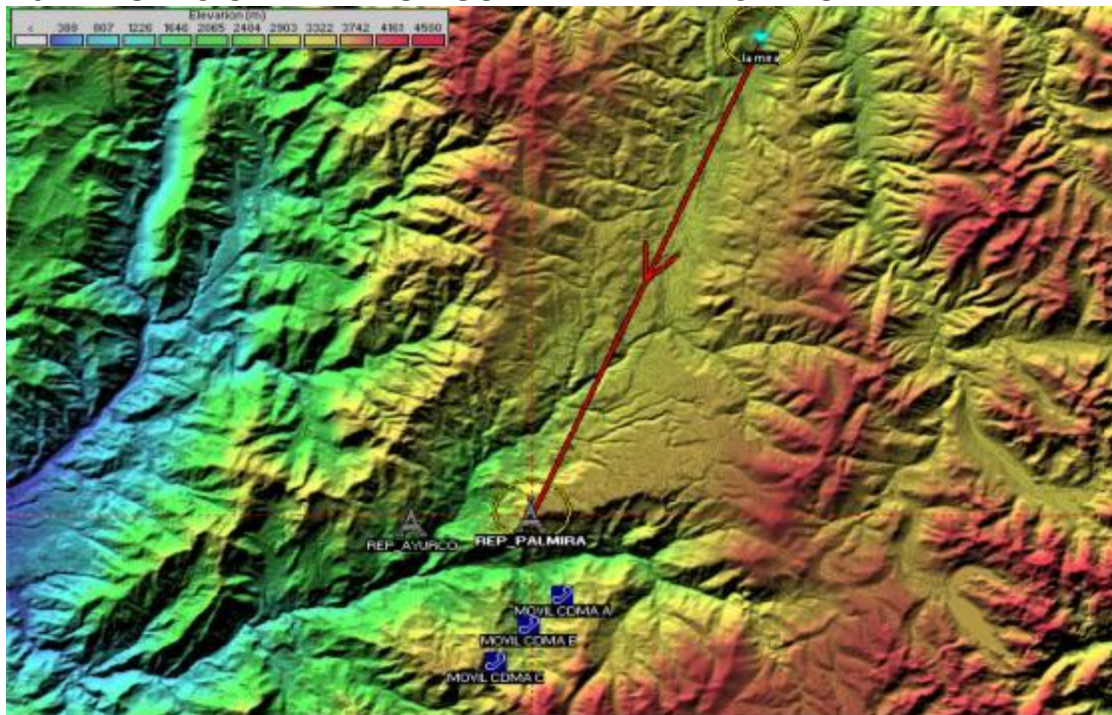


Figura IV- 5 Radioenlace La mira-Palmira
Fuente:El autor

Mediante el software de simulación Radio Mobile Versión 11.4.4 fijamos en el mapa el transmisor ubicado en el cerro LA MIRA y el receptor en el cerro ubicado en Palmira, nos permite analizar la transmisión inalámbrica comprobando los parámetros de superficie mapas topográficos y urbanos, distancia y obstáculos, donde no existe línea de vista total entre las dos localidades y no se puede direccionar con nuestros equipos del CDMA-450 MHz por lo que descartamos este camino.

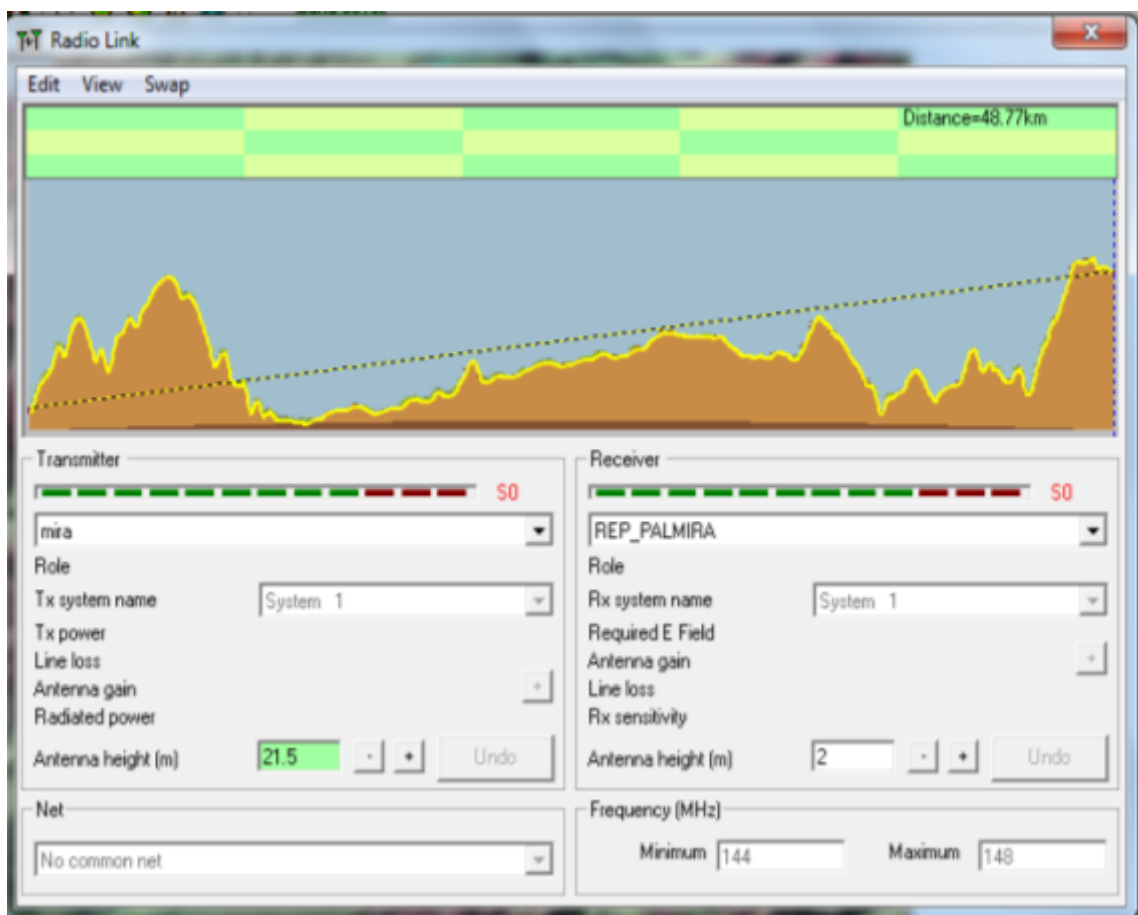


Figura IV- 6 Radioenlace repetidor LA MIRA-REPETIDOR
Fuente:El autor

En la fig. IV- 7 muestra que se encuentra una montaña en nuestra línea de vista la cual nos permite descartar este camino y optar por probar la propuesta de diseño diferente.

4.3.2 SIMULACIÓN 3 TRANSMISOR AYURCO- RECEPTOR PALMIRA

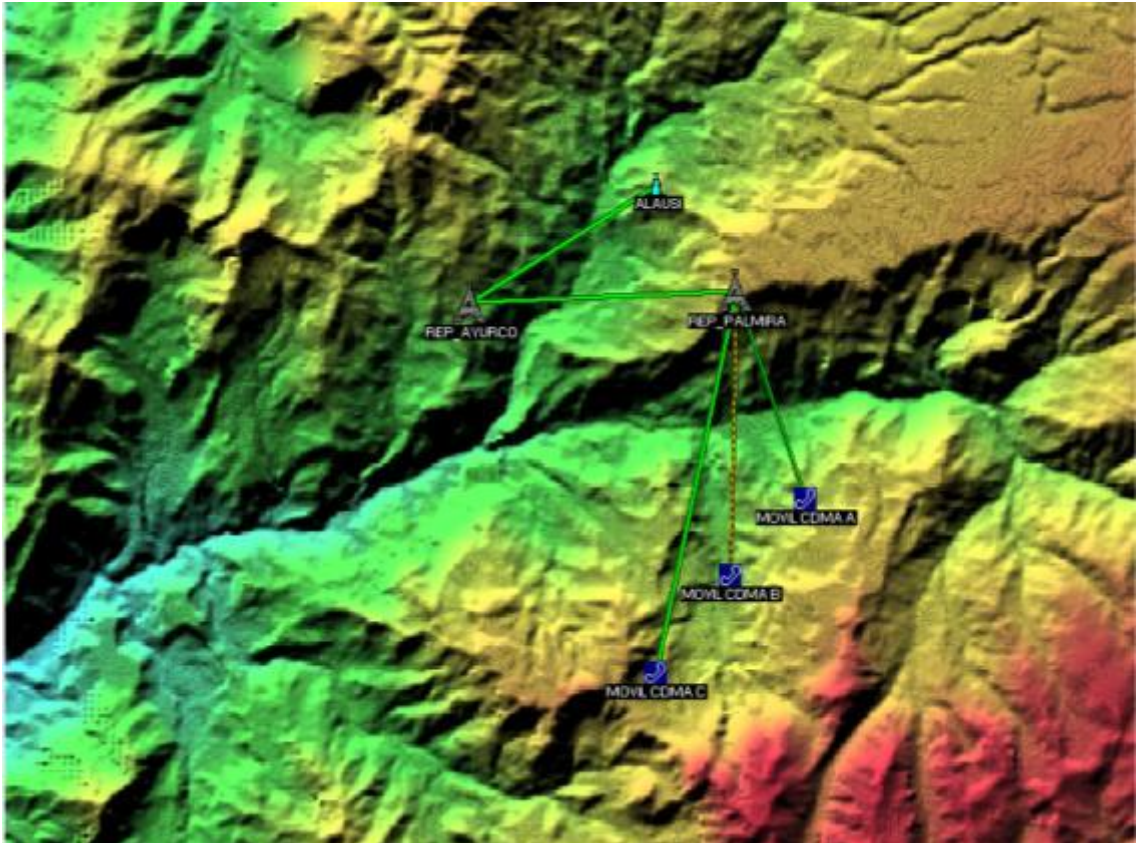


Figura IV- 8 Red de acceso propuesta de radio base en Palmira.

Fuente:El autor

Podemos observar que en la infraestructura existente en la Corporación Nacional de Chimborazo CNT-EP la repetidora Ayurco se Puede conectar hacia la Radio base SOFTSWITCH de Alausi y así enlazarse a la central RAC ubicada en la ciudad de Quito.

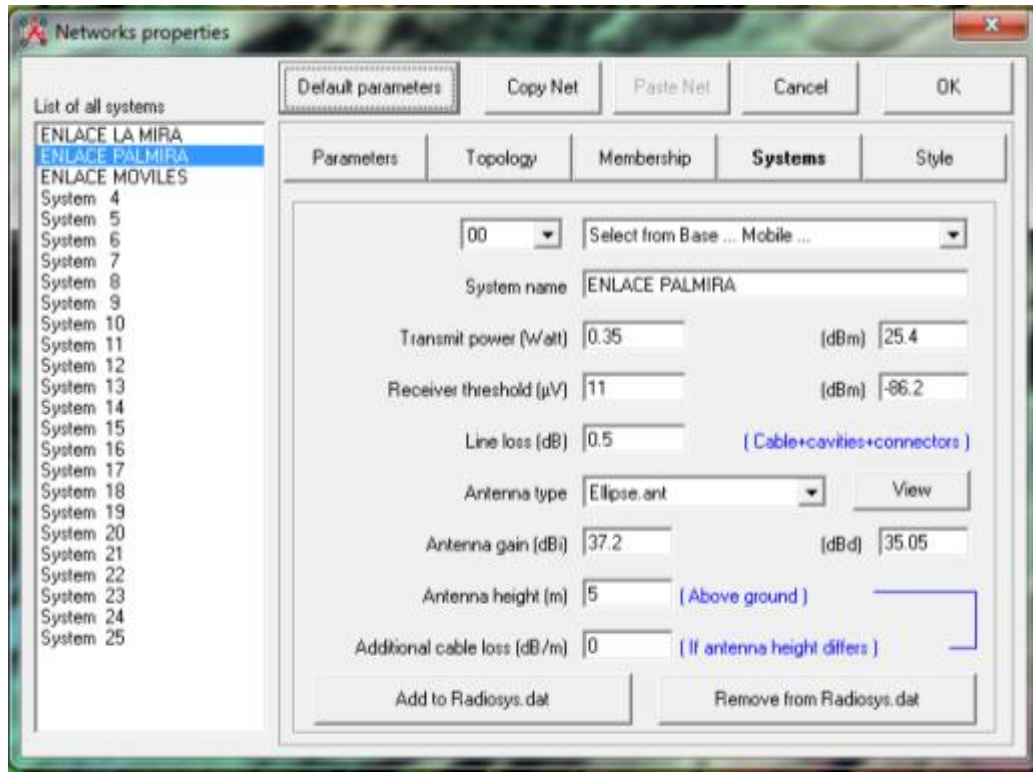


Figura IV- 9 Propiedades del enlace para Palmira
Fuente:El autor

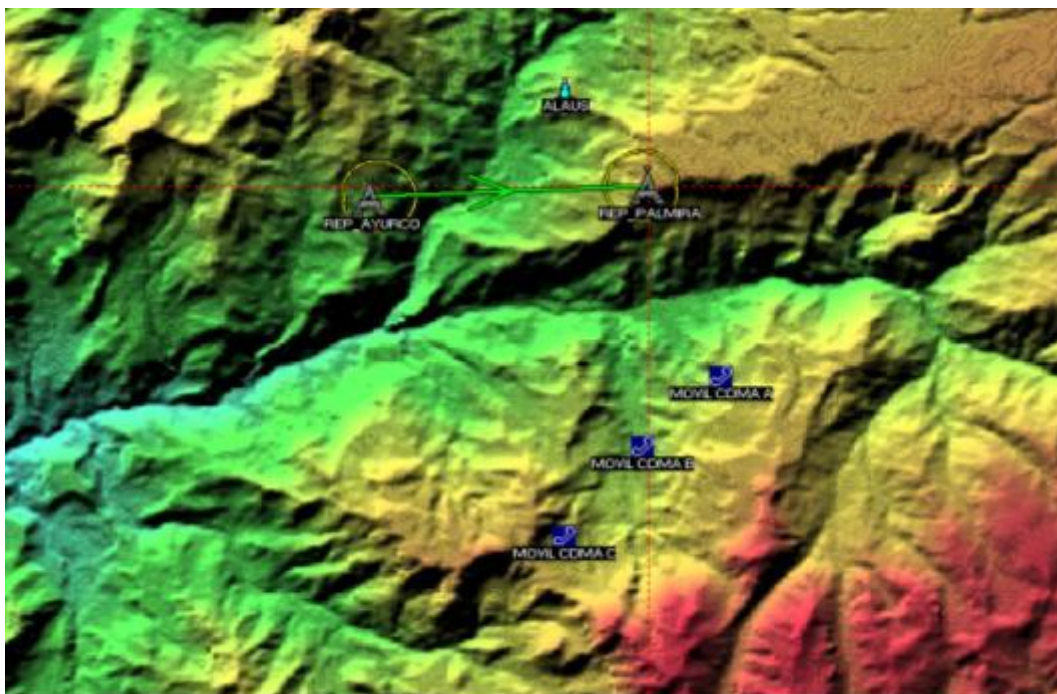


Figura IV- 10 Enlace principal Repetidora AYURCO-PALMIRA
Fuente:El autor

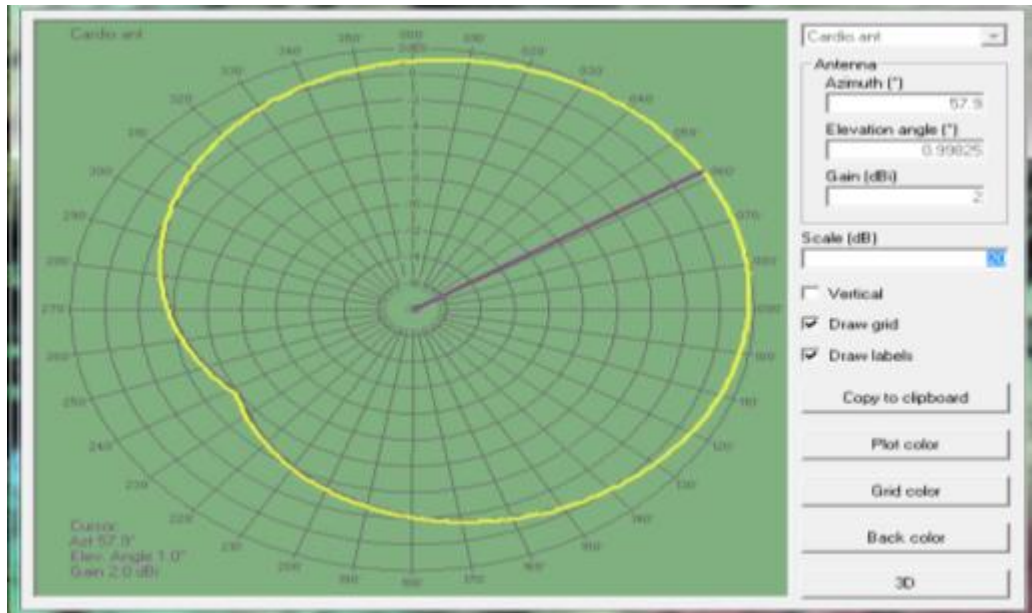


Figura IV- 11 Configuración de antena de transmisión
Fuente:El autor

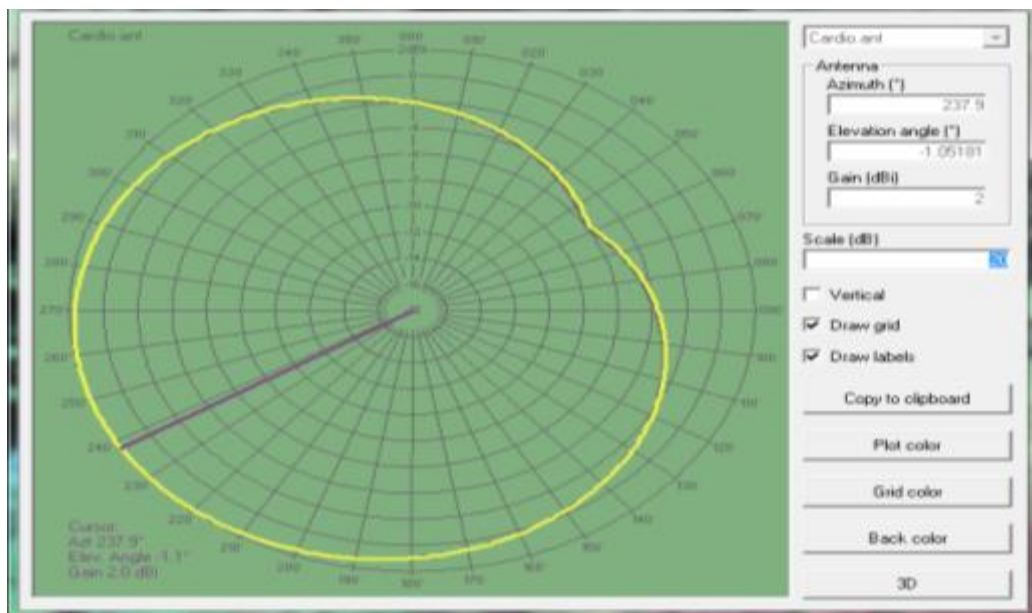


Figura IV- 12 Configuración de antena de Recepción
Fuente:El autor

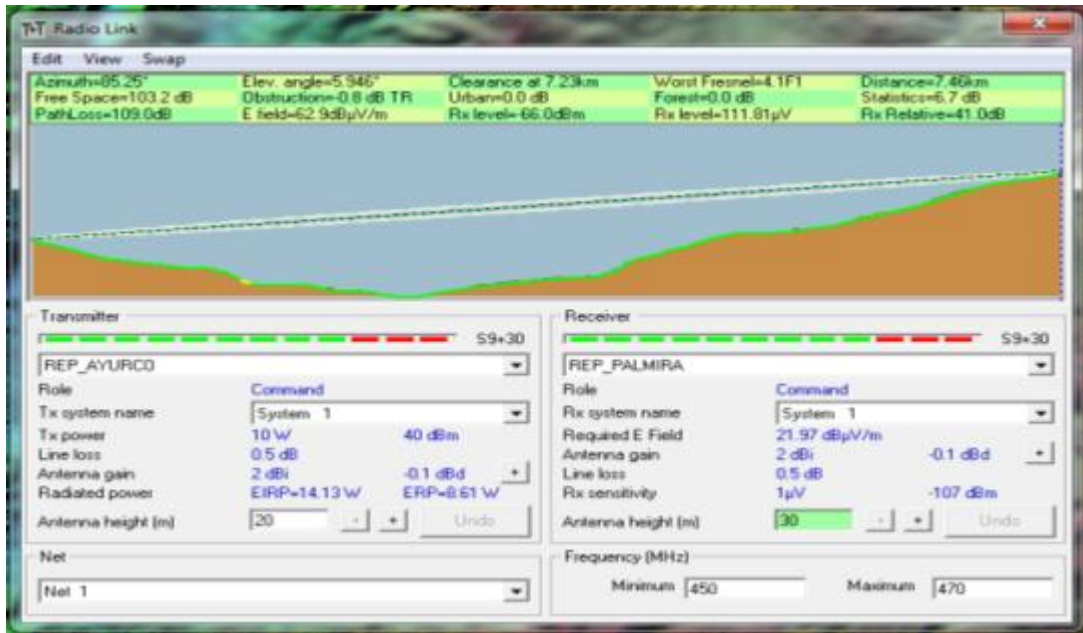


Figura IV- 13 En esta imagen podemos describir el radioenlace entre la repetidora de Ayurco hacia la Repetidora de Palmira.

Fuente:El autor

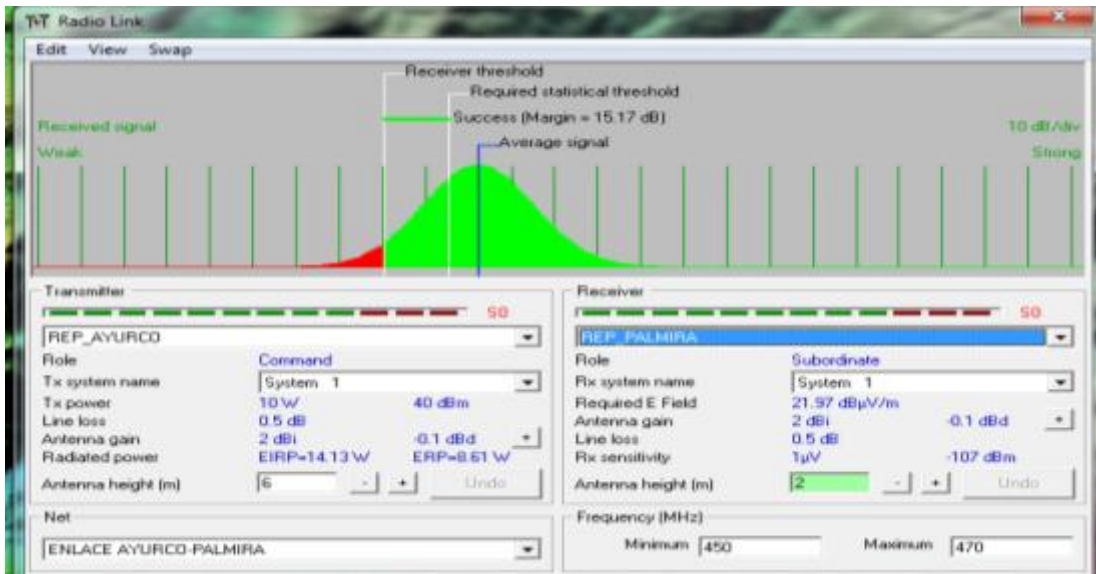


Figura IV- 14 Curva de distribución de la señal recibida en el radioenlace de la repetidora AYURCO hacia repetidora PALMIRA.

Fuente:El autor

4.3.3 SIMULACIÓN 4 TRANSMISOR PALMIRA- RECEPTOR AYURCO

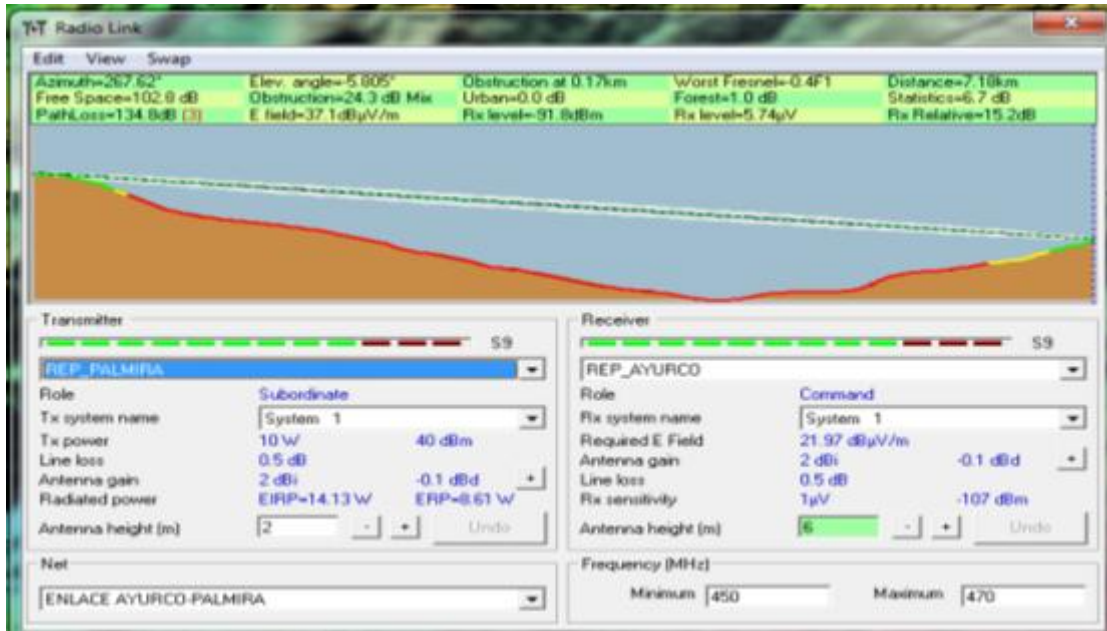


Figura IV- 15 Simulación de enlace desde la repetidora Palmira hacia Ayurco
Fuente:El autor

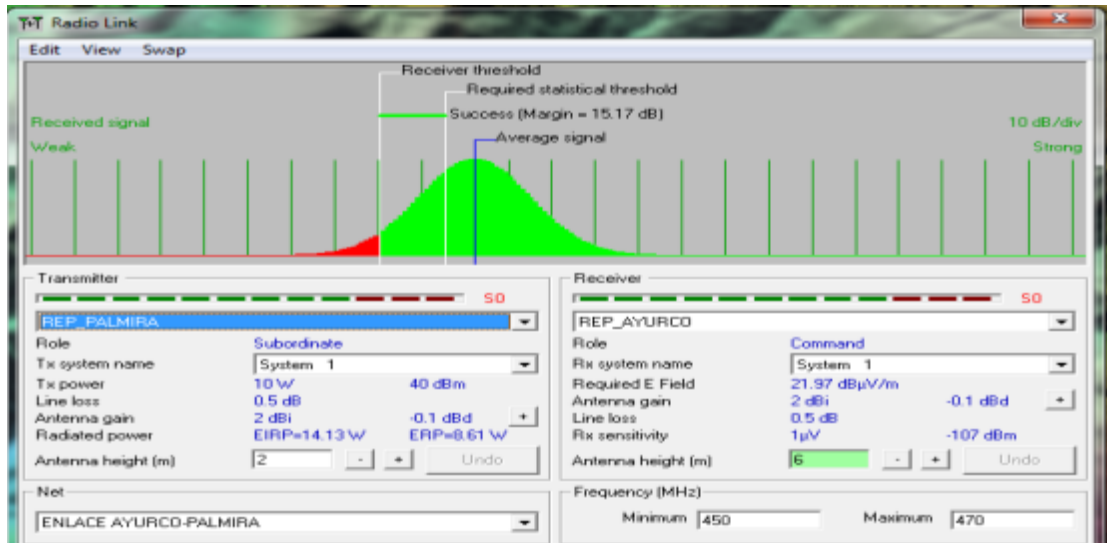


Figura IV- 16 Curva de distribución de la señal recibida en el radioenlace de la repetidora Palmira hacia Abonado Móvil CDMA A
Fuente:El autor

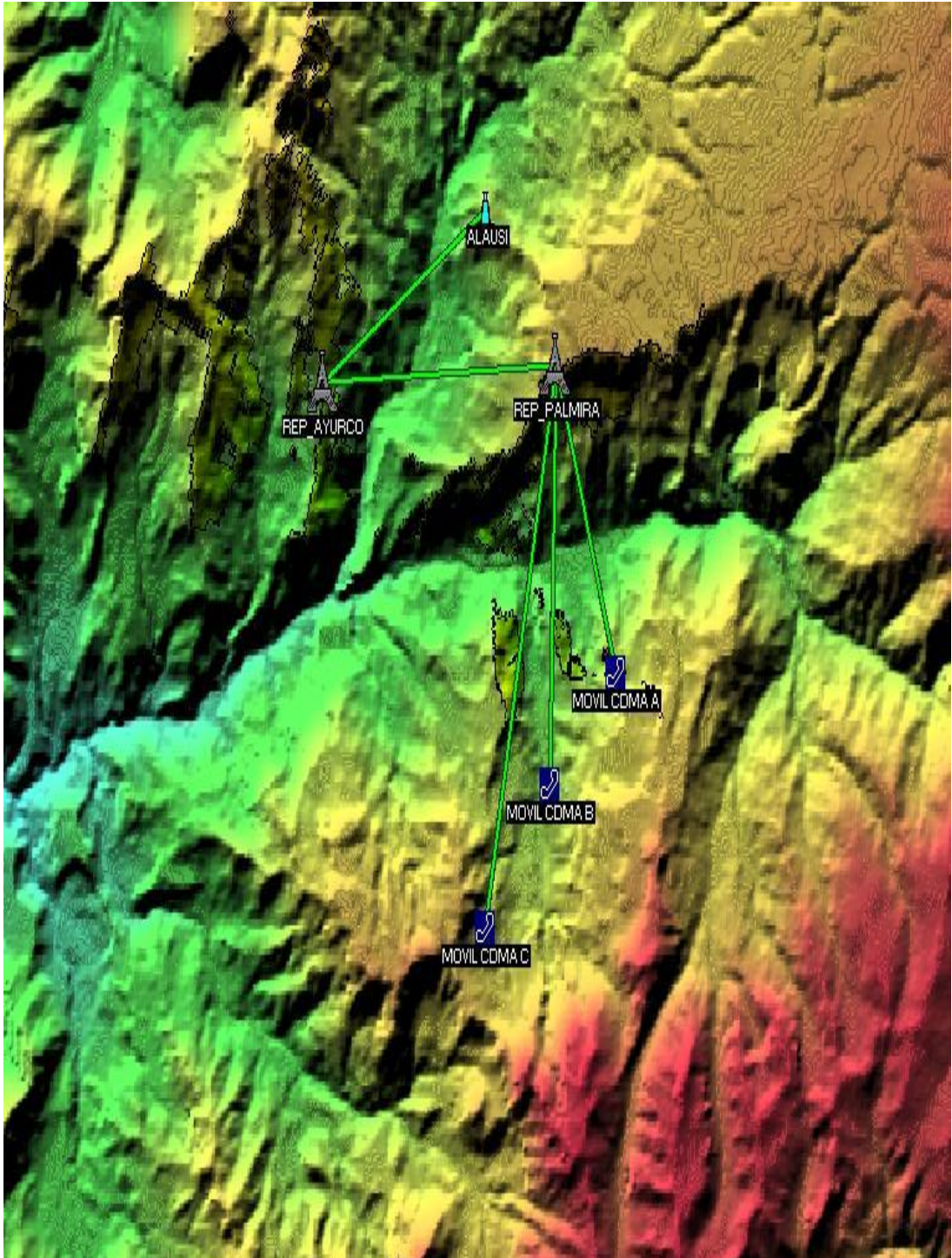


Figura IV- 17 Ubicación de las abonados Móvil A, B, C simulación de usuarios.
Fuente:El autor

4.3.4 SIMULACIÓN 5 TRANSMISOR PALMIRA-RECEPTOR ABONADO MOVIL CDMA-450-A

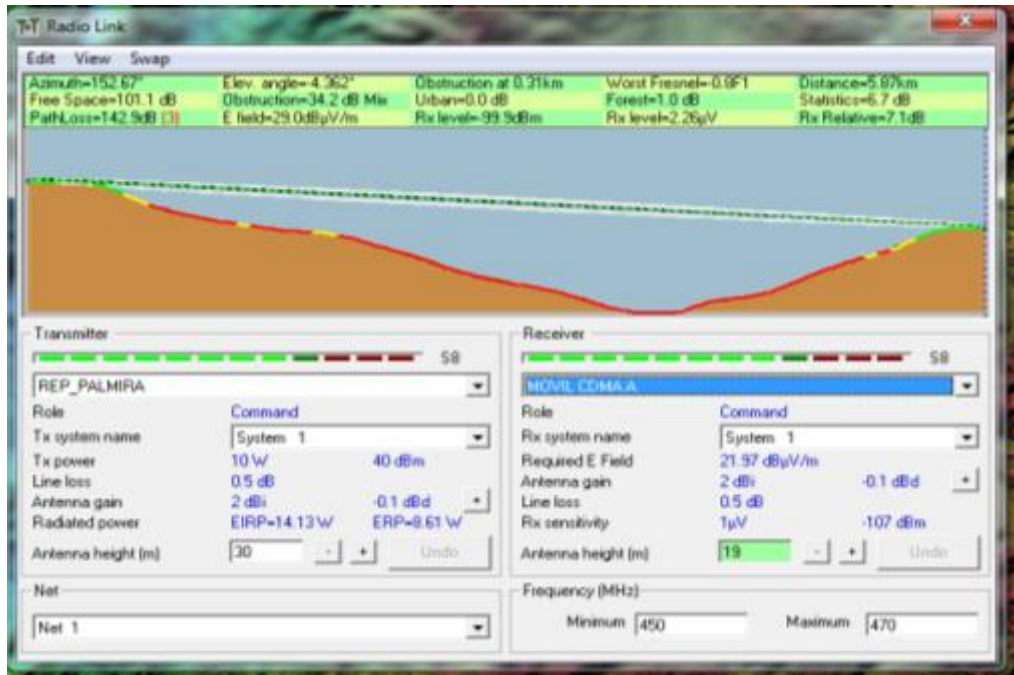


Figura IV- 18 Simulación de enlace desde la repetidora Palmira hacia ubicación de abonado CDMA-450 Móvil A

Fuente:El autor

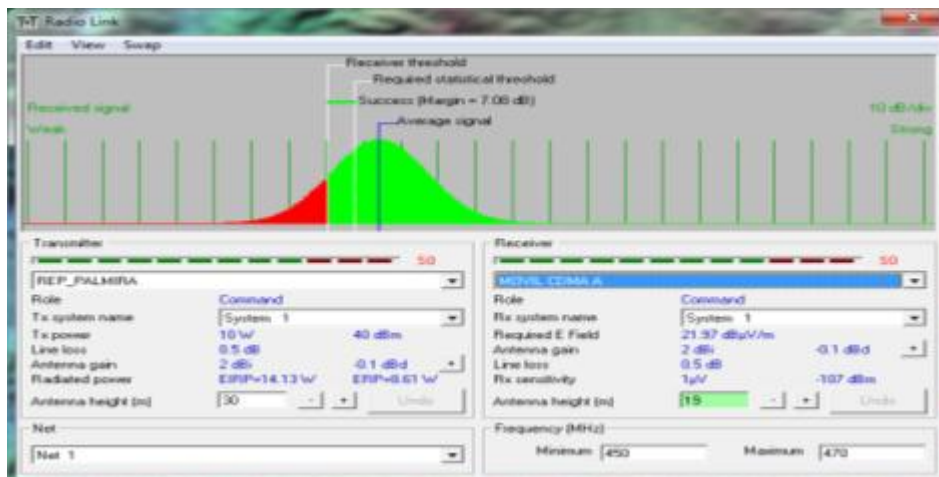


Figura IV- 19 Curva de distribución de la señal recibida en el radioenlace de la repetidora Palmira hacia Abonado movil CDMA A

Fuente:El autor

4.3.5 SIMULACIÓN 6 TRANSMISOR ABONADO MOVIL CDMA-A RECEPTOR PALMIRA

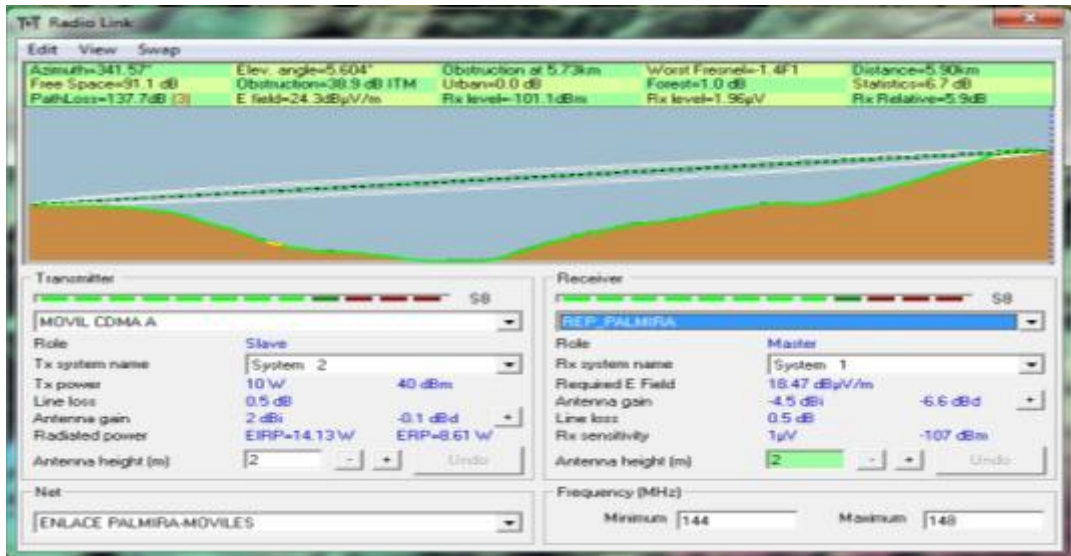


Figura IV- 20 Simulación de enlace desde abonado CDMA-450 Movil A hacia repetidora Palmira.

Fuente:El autor

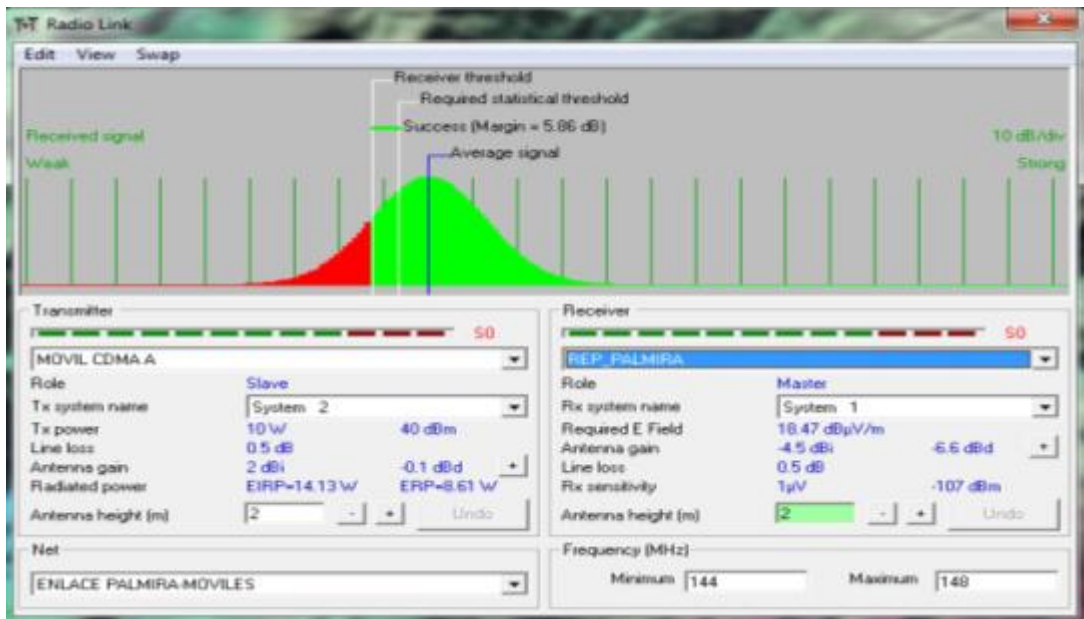


Figura IV- 21 Curva de distribución de la señal recibida en el radioenlace desde Abonado Movil CDMA A hacia la repetidora Palmira.

Fuente:El autor

4.3.6 SIMULACIÓN 7 TRANSMISOR PALMIRA-RECEPTOR ABONADO MOVIL CDMA B

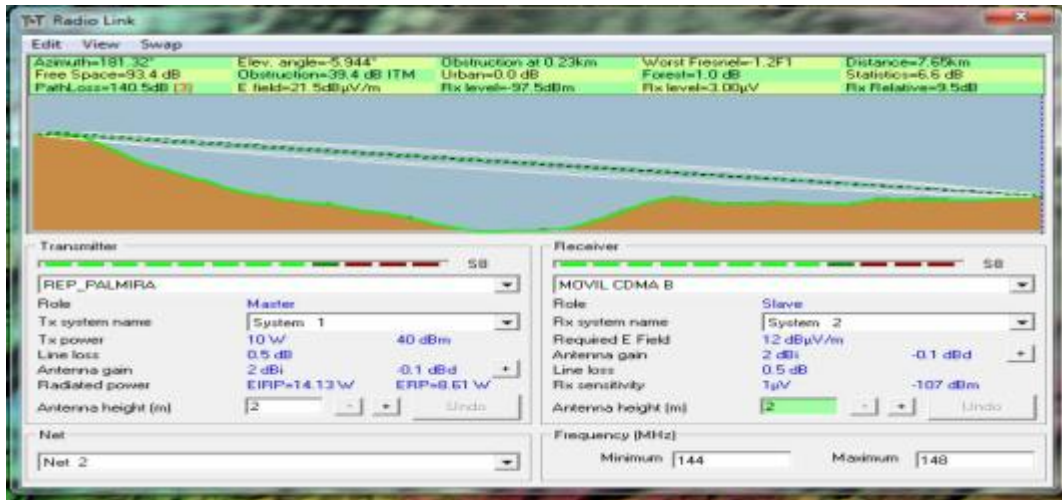


Figura IV- 22 Simulación de enlace desde la repetidora Palmira hacia ubicación de abonado CDMA-450 Móvil B

Fuente:El autor

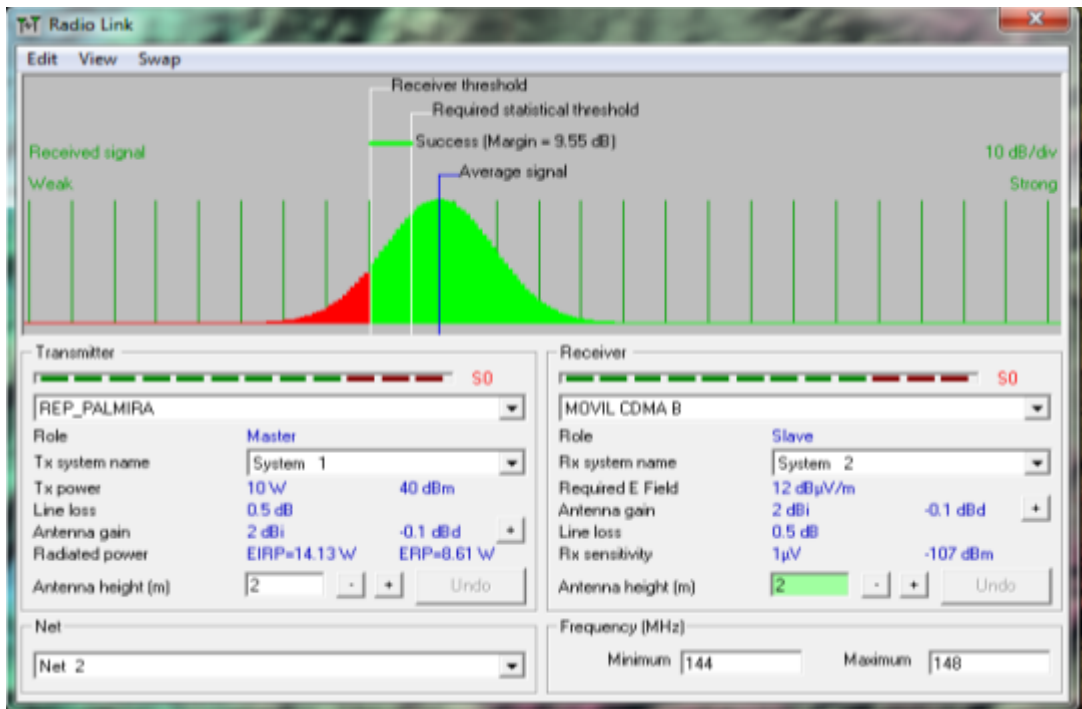


Figura IV- 23 Curva de distribución de la señal recibida en el radioenlace de la repetidora PALMIRA hacia Abonado MOVIL CDMA B

Fuente:El autor

4.3.7 SIMULACIÓN 8 TRANSMISOR ABONADO MOVIL CDMA B-RECEPTOR PALMIRA

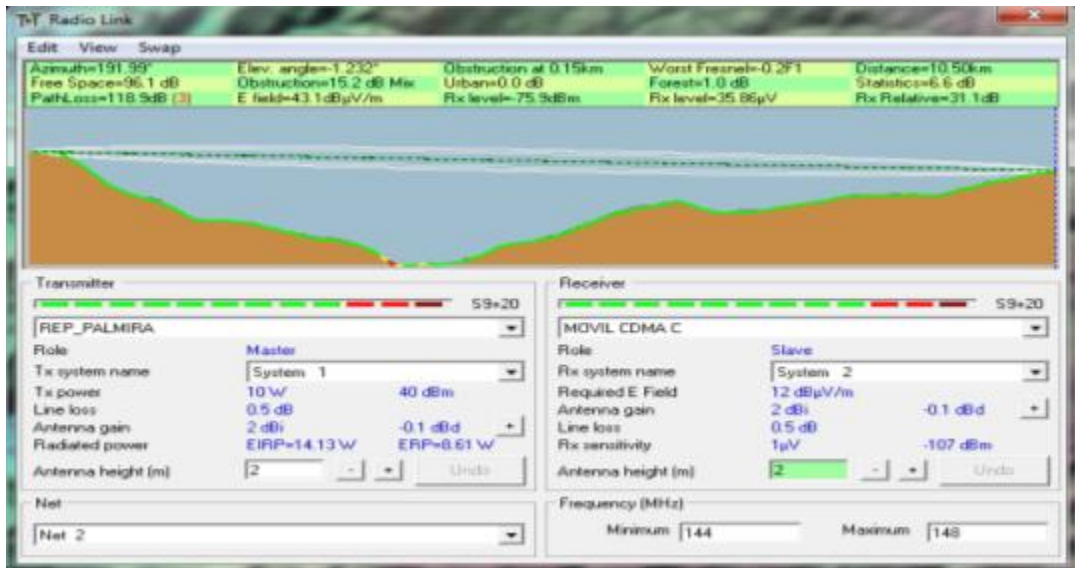


Figura IV- 24 Simulación de enlace desde la repetidora Palmira hacia ubicación de abonado CDMA-450 Móvil C
Fuente:El autor

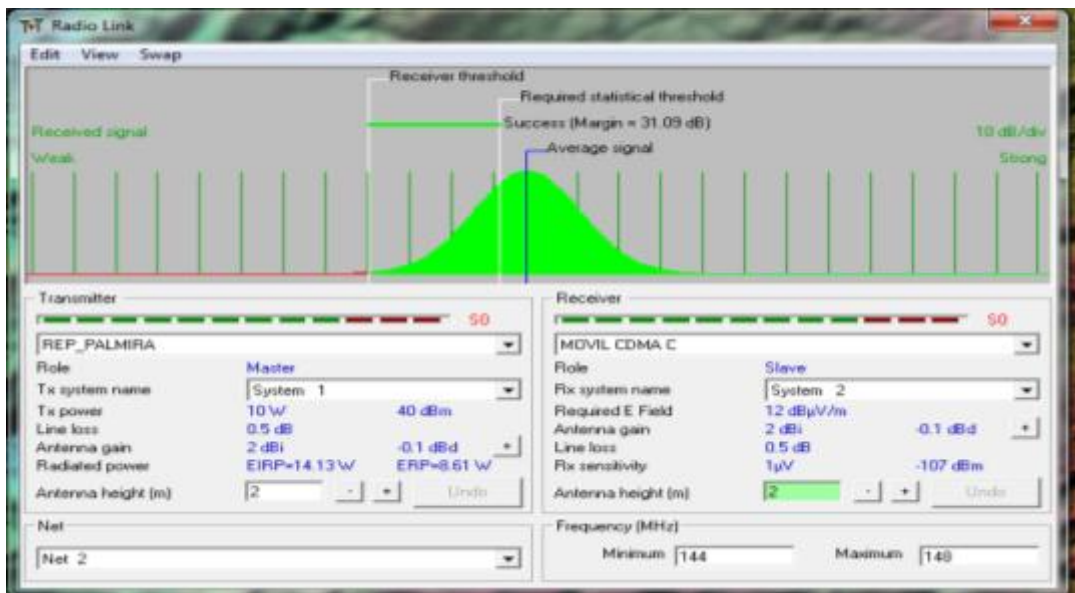


Figura IV- 25 Curva de distribución de la señal recibida en el radioenlace de la repetidora PALMIRA hacia Abonado MOVIL CDMA C
Fuente:El autor

4.3.8 COBERTURA DE LA RADIO BASE DE PALMIRA

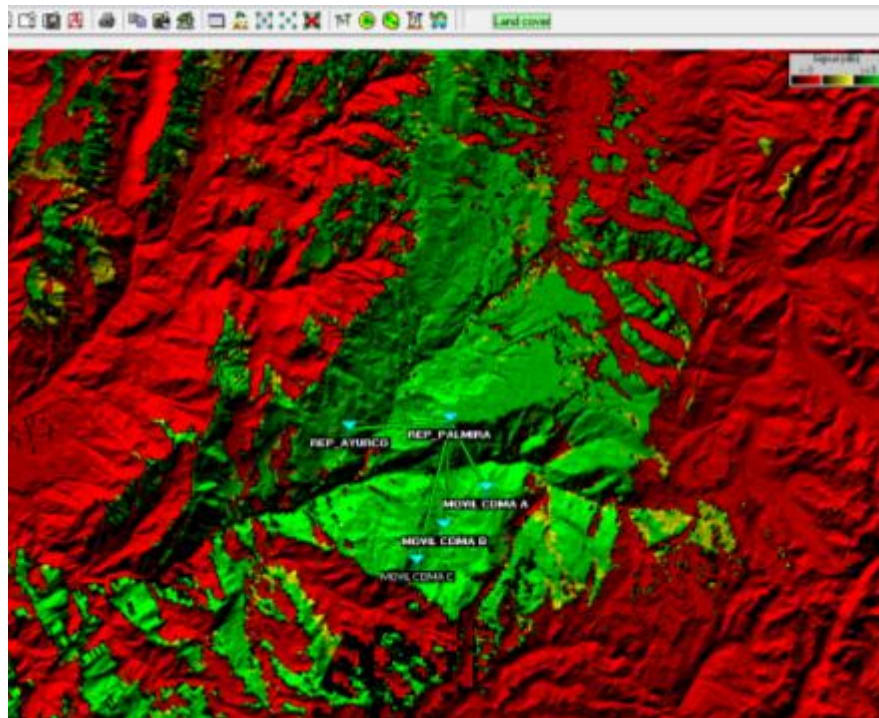


Figura IV- 26 Radio de cobertura por radio medido en propagación.
Fuente:El autor

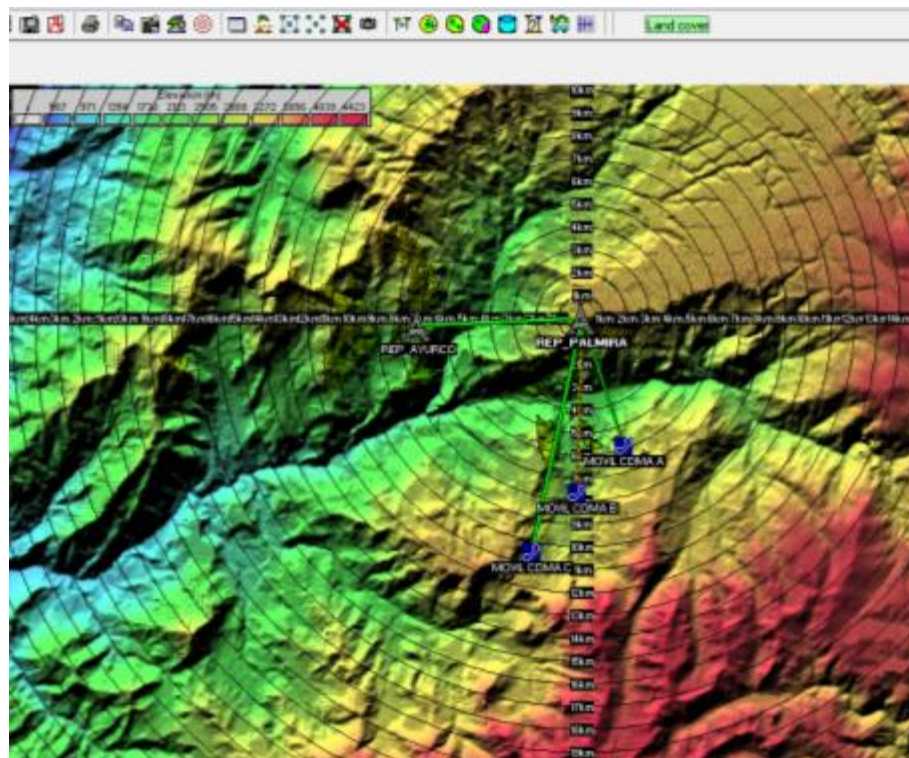


Figura IV- 27 Radio de cobertura por radio medido en Kilómetros.
Fuente:El autor

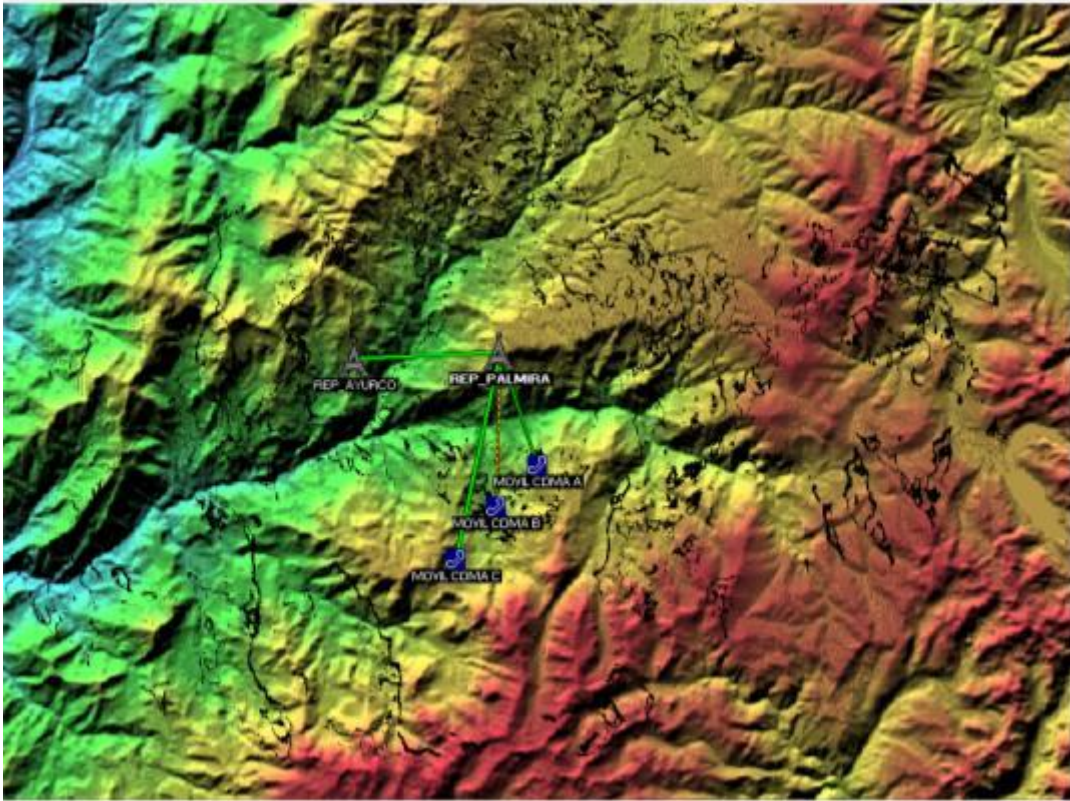


Figura IV- 28 Zona de fresnel de cobertura y alcance de BTS Palmira.
Fuente:El autor

4.4 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE SIMULACIÓN

Realizando el análisis de la infraestructura de red de telefonía Fija-Inalámbrica en la Corporación Nacional de Telecomunicaciones Chimborazo y en este caso en la parroquia Palmira y sus alrededores buscando un enlace que nos permita el mejor desempeño para telefonía, después de haber realizado la simulaciones correspondientes y dando como resultado la conexión mas optima hacia la radio base **AYURCO** el cual, por sus características demográficas y su prestación en cuanto a saturación se puede determinar que es el sitio adecuado para la instalación de la Radio base Palmira.

CAPITULO V

Este capítulo describe el levantamiento de información técnica del CDMA 450, consta de validaciones en sitio y parámetros en aéreas como: infraestructura civil, eléctrica y telecomunicaciones que servirán en el modelo de BTS de telefonía fija inalámbrica.

5.1 ESTUDIO DE INGENIERIA PARA LA BTS

COORDENADAS PROPUESTAS : 78°41'31.32"O 2° 4'46.65"S

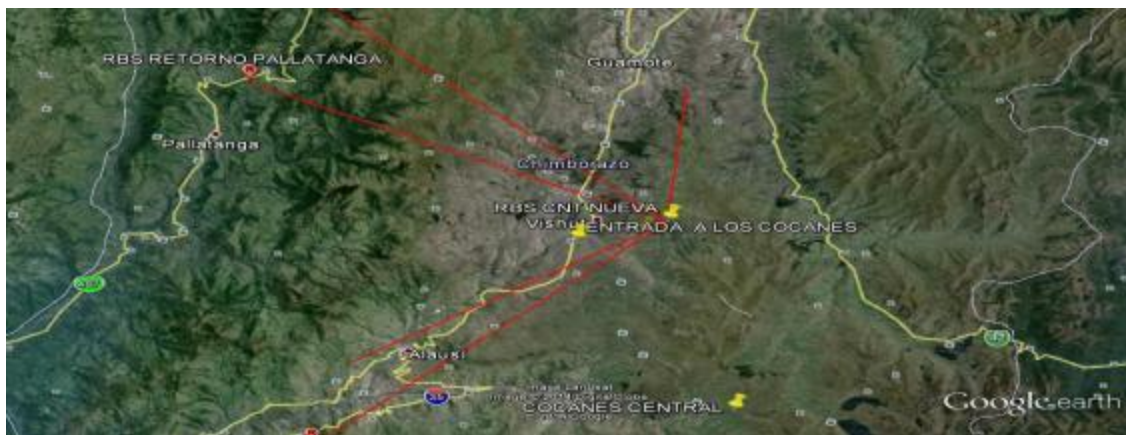


Figura V- 1 Ubicación de Radiobase propuesta

Fuente: El autor

Coordenadas exactas del sitio propuesto para la construcción de Radiobase (BTS) en la parroquia Palmira, donde se transmitirá la señal de telefonía en frecuencia de 450 Mhz a las comunidades

5.2 REPORTE FOTOGRÁFICO DE COBERTURA

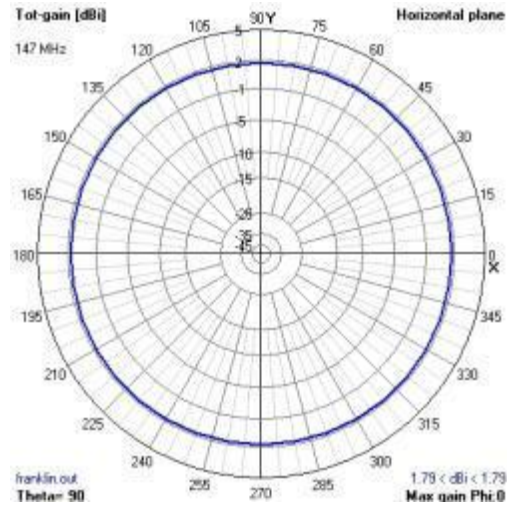
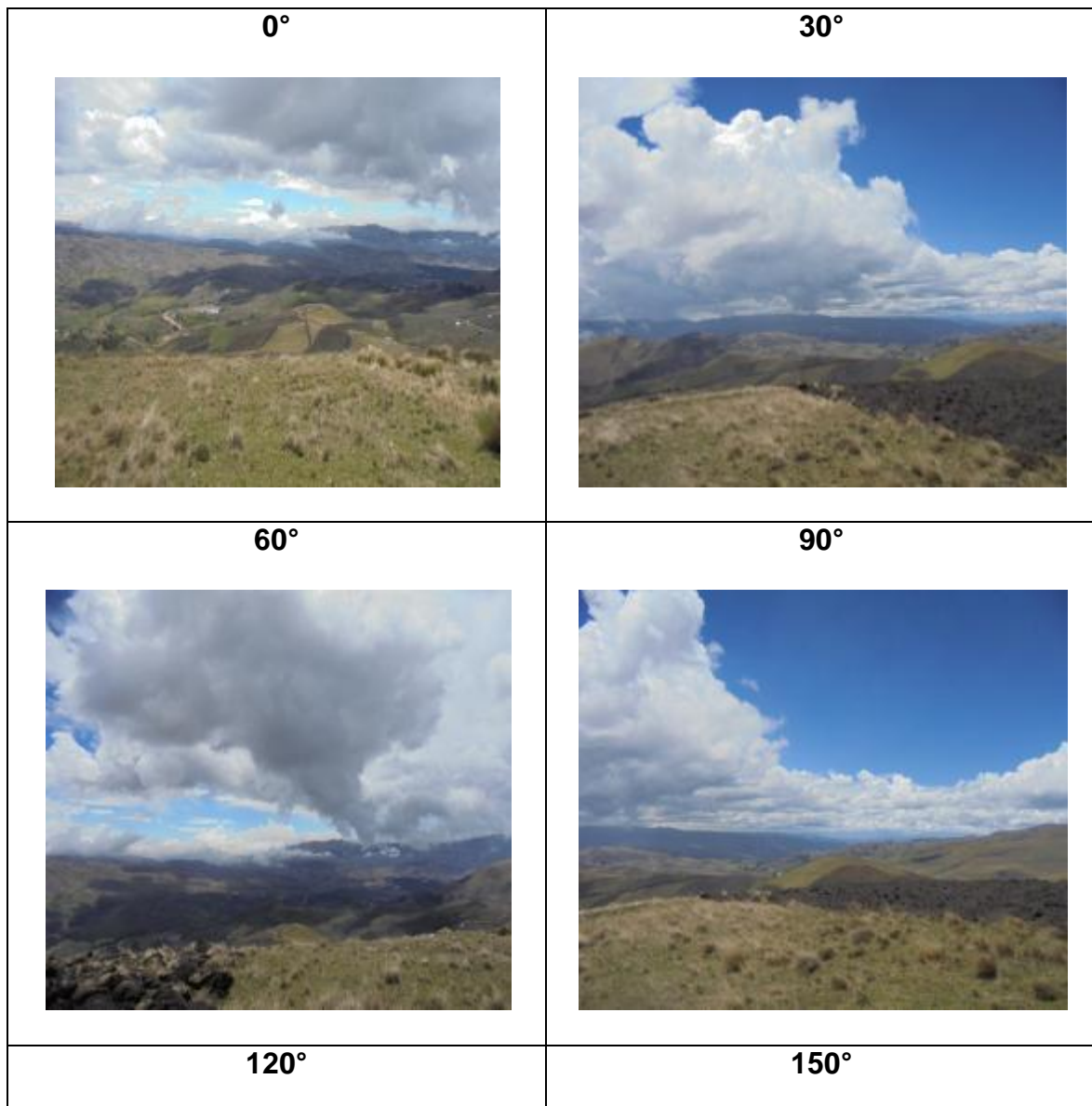
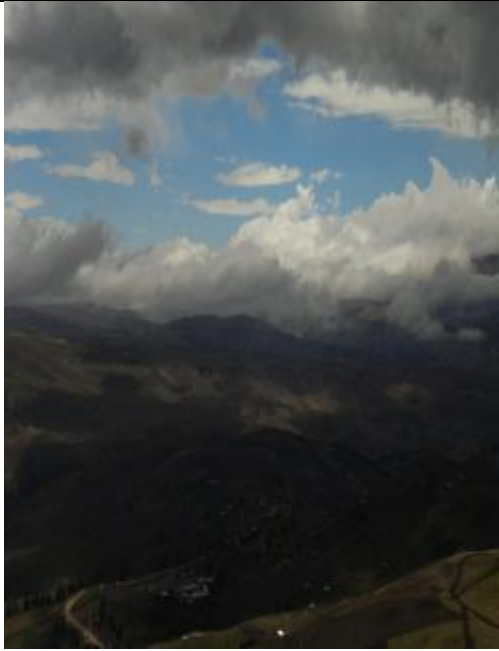


Gráfico V- 1: Ángulos de línea de vista
Fuente: www.lh5.ggpht.com

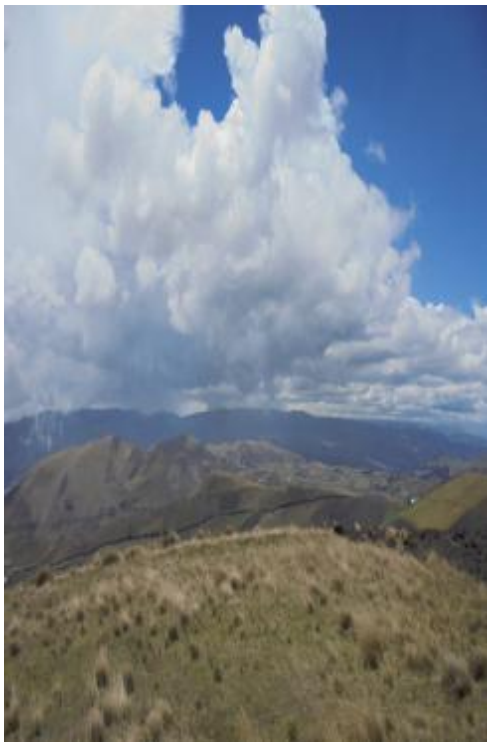




180°



210°



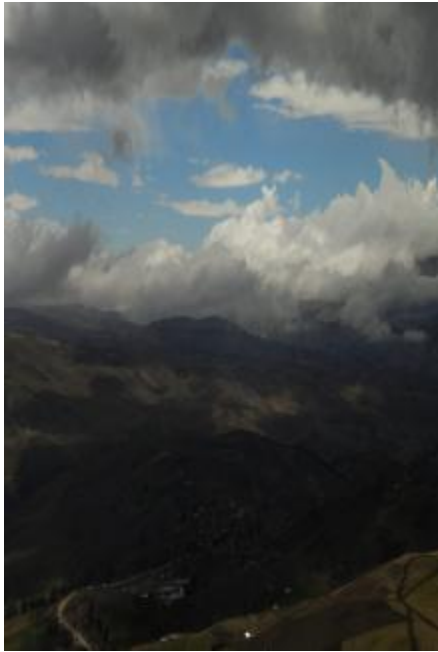



<p style="text-align: center;">240°</p> 	<p style="text-align: center;">270°</p> 
<p style="text-align: center;">300°</p> 	<p style="text-align: center;">330°</p> 

Tabla V- I: Fotografías de diferentes ángulos desde el sitio propuesto

Fuente: Investigación de campo

5.3 INGENIERIA DE DETALLE

Se proyecta equipos, dimensiones, obras y servicios para la expansión de la red CDMA 450 de acceso fijo-Inalámbrico marca Huawei Technologies para la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES prevista en el plan estratégico de CNT EP servicios de voz y datos a nivel nacional año 2014.

5.3.1 DATOS DE LA ESTACIÓN: PALMIRA

- PROVINCIA : CHIMBORAZO

- CANTON : GUAMOTE

- PARROQUIA : PALMIRA

- DIRECCION: PARROQUIA PALMIRA CERRO

- COORDENADAS GEOGRAFICAS : **78°41'31.32"O 2° 4'46.65"S**

- DESCRIPCION DE ACCESO AL SITIO/ PERSONA DE CONTACTO: Se accede por la carretera principal del cantón Palmira hacia la montaña más alta ubicada en la Parte posterior de la población vía a la comunidad Atapo.

5.3.2 INFRAESTRUTURA CIVIL



Figura V- 2: Sitio propuesto montaña frente a la comunidad Atapo
Fuente: Investigación de campo

5.3.2.1 REPORTE FOTOGRÁFICO DE INFRAESTRUCTURA



CERRAMIENTO PROPUESTO PARA LA RADIO BASE



ESTRUCTURA METALICA Y BASE DE CEMENTO PARA LA COLOCACIÓN DE EQUIPOS



RECORRIDO DE ESCALERILLAS HASTA LA TORRE.



Tabla V- II: Equipos instalados CDMA 450 Rbs Canteras-Chimborazo

Fuente: Investigación de campo

5.3.3 EQUIPAMIENTO DE TELEFONÍA

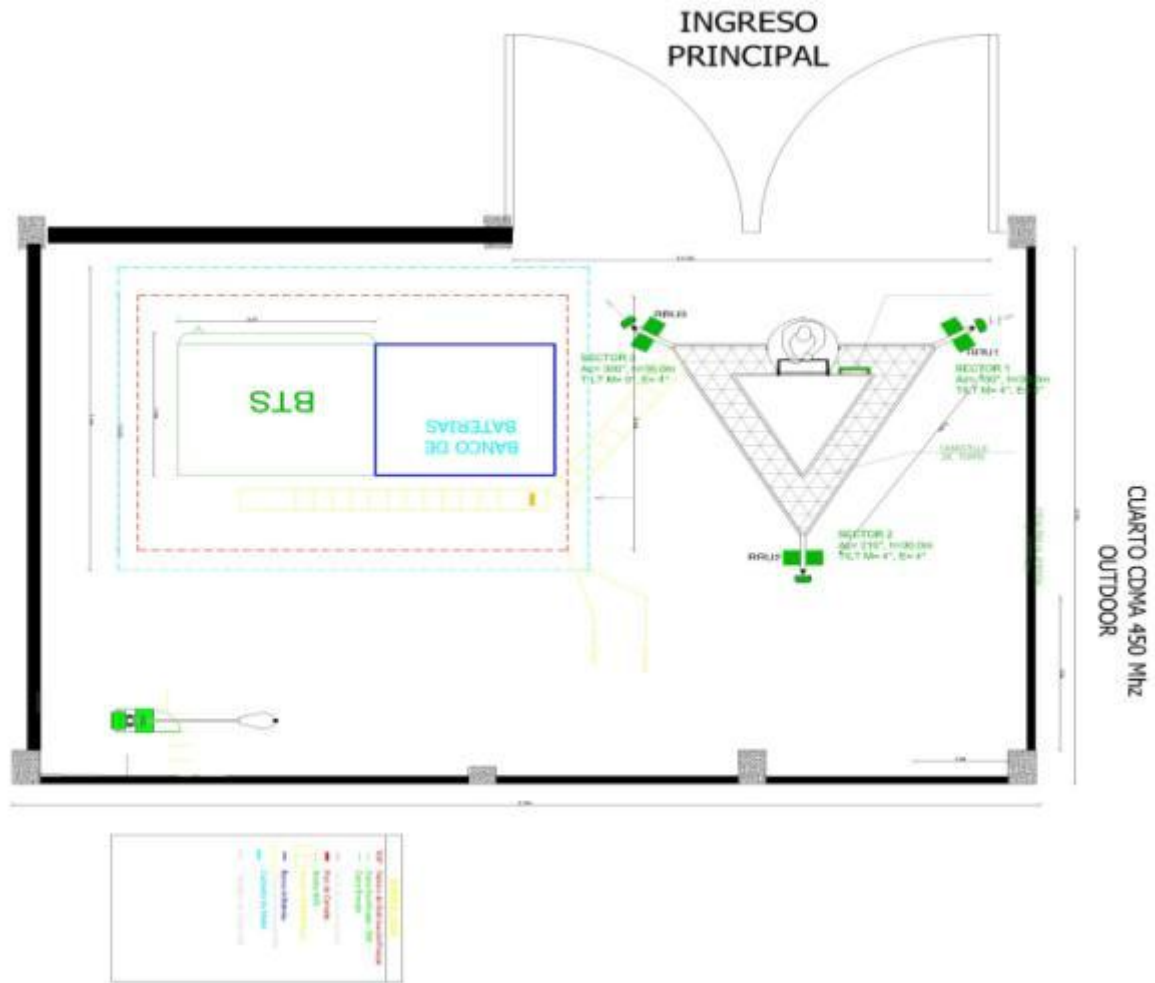


Figura V- 3 Plano de Ubicación de equipos en la radio base propuesta .
Fuente: El autor

Tipo de equipamiento a instalarse: 1 RACKS 3606AC, RACK DE BATERÍAS, TORRE DE COBERTURA.

Capacidad de abonados : 3000 abonados 1000 por cada sector de la torre.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Obras Civiles		
Malla metálica de Cerramiento	M2	25,00
Cerramiento de radio base	M2	44,00
Base para colocar racks de Comunicaciones	m2	6,00
LUMINARIAS	U	1,00
Torre de metal de tipo triangular	m	2, 400
Cubierta de Metal para equipos outdoor	M2	6,00
Tratamiento e impermeabilización de estructura y muros.	m2	44,00
Revisión de instalaciones eléctricas (iluminación)	glb	1,00

Tabla V- III: Detalle de obra civil y mecánica
Fuente: El autor

5.4 ELECTRICA



Figura V- 4: Montaña propuesta para la ubicación de la radio base.
Fuente: El autor

Contamos con energía eléctrica cercana al sitio propuesto para la construcción de la nueva BTS de CDMA-450 en el sector Palmira, se puede observar el postes de tendido eléctrico de energía eléctrica de media tensión.

5.4.1 Diagrama Unifilar

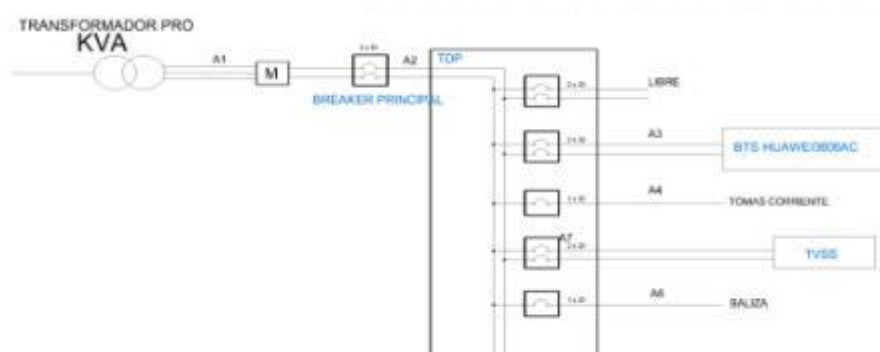
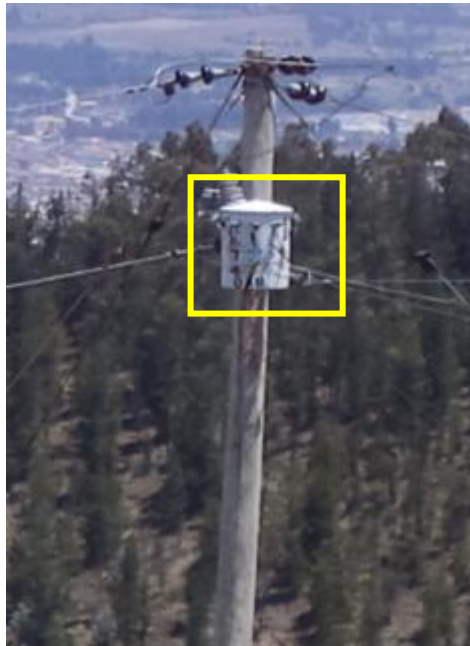


Figura V- 5 diagrama unifilar eléctrico
Fuente: El autor

5.4.2 REPORTE FOTOGRÁFICO



TRANSFORMADOR



MEDIDOR DE ACOMETIDA
ELECTRICA



BREAKER PRINCIPAL



TDP TABLERO DE DISTRIBUCION
PRINCIPAL



BANCO DE BATERÍAS

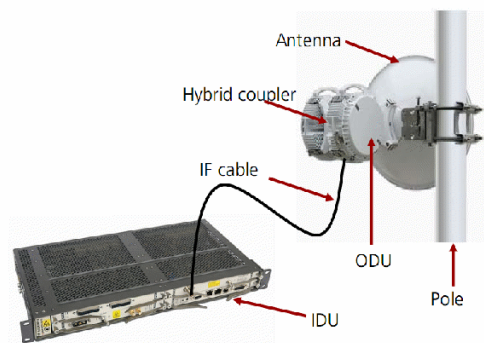


Tabla V- IV: Equipos electricos instalados en RBS Canteras
Fuente: El autor

5.5 TELECOMUNICACIONES

5.5.1 CONECTIVIDAD A LA RED PARA LA INTEGRACIÓN:

Nuestra Radio base se conectara por medio de microonda integrada en el shelter de BTS Huawei



www.dc370.4shared.com

MICROONDA DE TRANSMISIÓN QUE UNE A LA RED TELEFONICA.	ELEMENTOS DE TRANSMISIÓN DE MICROONDA EN BANDA LICENCIADA.
--	--

Tabla V- V: Equipos de transmisión hacia la red de CNT
Fuente: El autor

5.5.2 Detalle

BTS modelo\tipo	3606C	3606/3606A	3606E/3606AE
Dimensiones (mm)	700mm*480mm*600mm	1400*600*650/ 1700*1200*1000	1600*600*650/ 1400*700*700
Peso maximo	88kg	250kg / 580kg	300kg / 280kg
Oder de consumo por celda	1190W (800MHZ)	3400W / 8500W (800MHZ)	3550W/3568W (450MHZ)
Configuración de sectores	S3/3/3; combina gabinetes puede soporte S6/6/6	S6/6/6	S8/8/8 or S6/6/6
Soporte en sectores	Soporta seis sectores, máximo configuración es S3/3/3/3/3/3	Three sectors (single cabinet)	Supporting 6 sectors, and the maximum
poder máximo de salida	60W	60W	80W(800MHz)
suporta combinación combinados	Soporta combinación de gabinetes	3606 supports combined cabinets; 3606A does not support combined cabinets.	Not supporting

Tabla V- VI: Descripción de equipos a instalarse.
Fuente: El autor

5.6 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE

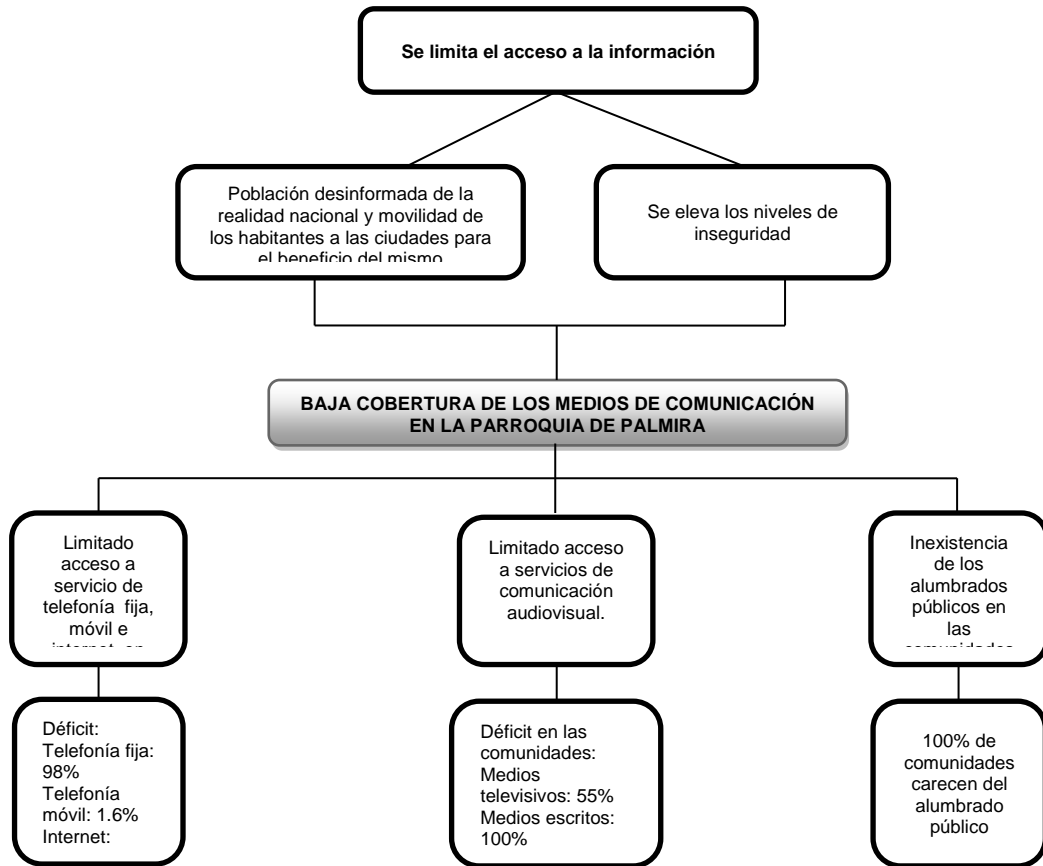


Gráfico V- 2 : Grafico que muestra la baja cobertura de telecomunicaciones en Palmira
Fuente: PDT Palmira

Luego del estudio realizado en cuanto los requerimientos del cliente, CNT proveerá de telefonía en varias zonas rurales de la población de la Parroquia de Palmira de la provincia de Chimborazo.

5.7 DETALLE PARA INSTALACION DE EQUIPO DE TELEFONÍA FIJA-INALÁMBRICA

5.7.1 ENERGÍA Y CLIMATIZACIÓN

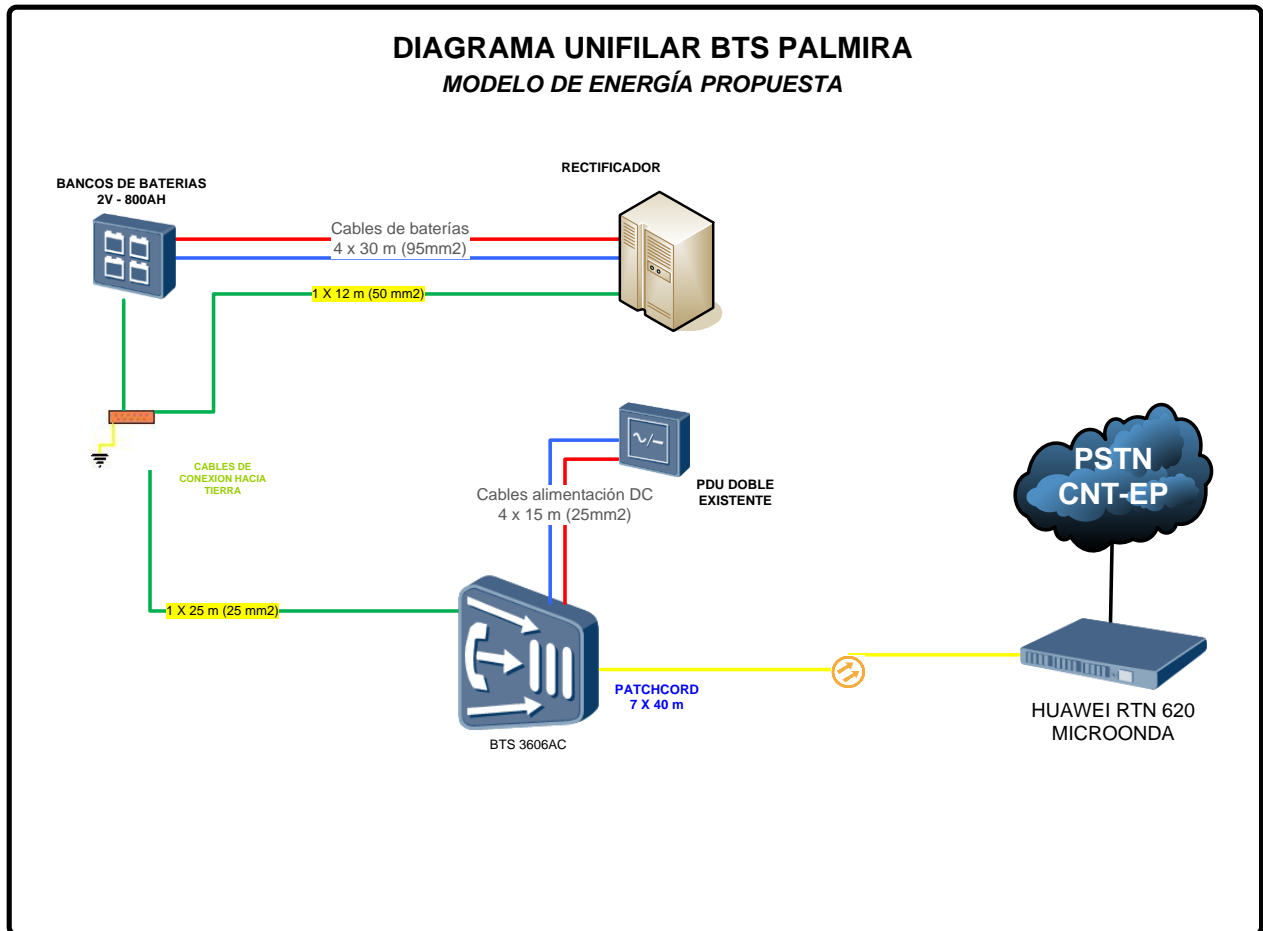


Figura V- 6: Diagrama Unifilar de conexión eléctrica y comunicación

Fuente: El autor

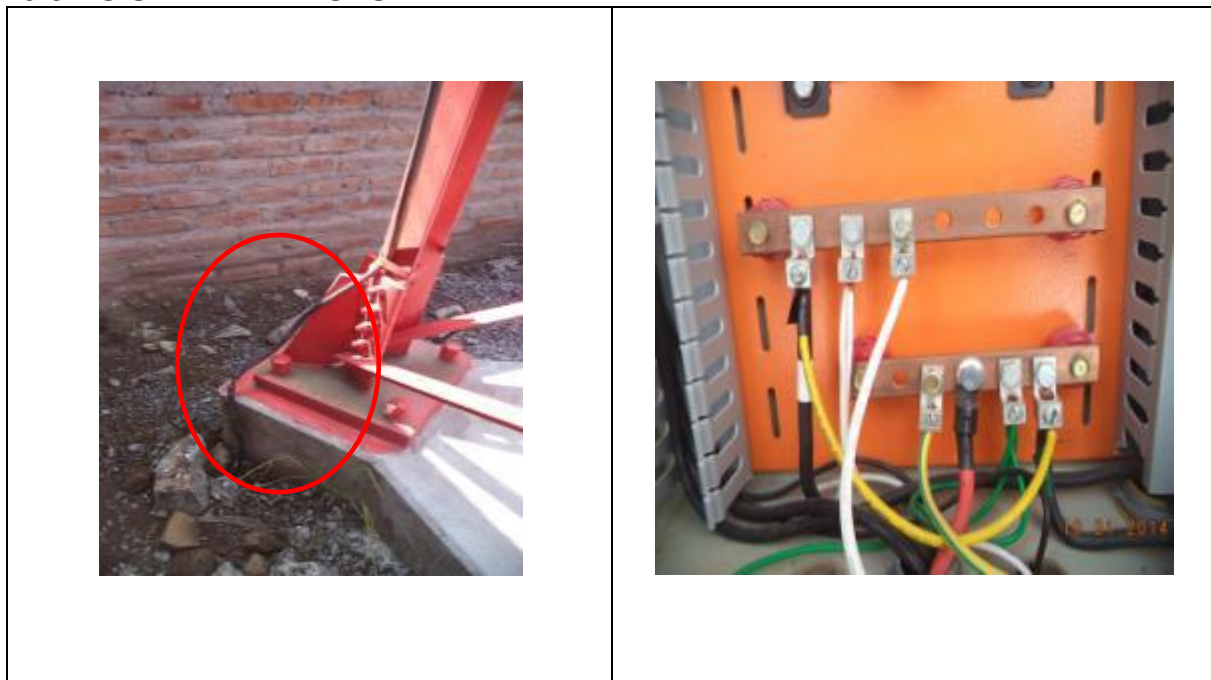
EQUIPO	CANTIDAD	UNIDAD	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIÓN
Rectificador	1	u	Marca: Huawei Modelo: TP48600	El rectificador será energizado desde el tablero principal de distribución de la central
Módulos de rectificación	4	u	Marca: Huawei Modelo: R4850N	Módulos a instalar en el rectificador nuevo
Cable para energizar rectificador	2	m	Calibre: 4x70 mm ² Tipo:CCE	Cable para energizar el Rectificador desde el tablero principal de distribución.

Bancos de baterías	2	u	Marca: NARADA Capacidad: 2V – 800 Ah	Bancos a instalar para dar soporte al rectificador TP48600, sus dimensiones son: 24*(181*303*365)mm
Cable para energización de bancos de baterías 1	2	m	Calibre: 2x95mm ² +T 50mm ² Tipo: SGT	Cable para energizar banco de baterías, positivo(rojo) negativo (azul) y tierra (amarillo/verde)
Cable para energización de bancos de baterías 2	24	m	Calibre: 2x95mm ² +T 50mm ² Tipo: SGT	Cable para energizar banco de baterías, positivo(rojo) negativo (azul) y tierra (amarillo)
Aire acondicionado	1	u	Marca: HUAWEI Tipo: INDOOR	Equipo a ser instalado dentro del mini shelter BTS 3606AC.
Cable para energizar Aire acondicionado	15	m	Calibre: 2x10 AWG+T10AWG Tipo: THW	Cable para energizar el nuevo aire a instalar
Breaker para energizar aire acondicionado	1	u	Capacidad: 2x40 A Tipo: THW	Breaker para energizar el aire acondicionado desde el tablero secundario TDS2.

Tabla V- VII: Descripción de equipos a instalarse.

Fuente: El autor

5.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA



<p>BARRA DE TIERRA 1 EN EL CUARTO DE EQUIPOS</p>	<p>BARRA DE TIERRA 2 EXISTENTE EN CUARTO DE EQUIPOS</p>
	
<p>BARRA DE TIERRA PARA ATERRIZAR EQUIPOS</p>	<p>ELIMINADOR DE TRANSIENTES</p>

Tabla V- VIII Descripción de equipos a instalarse.

Fuente: El autor

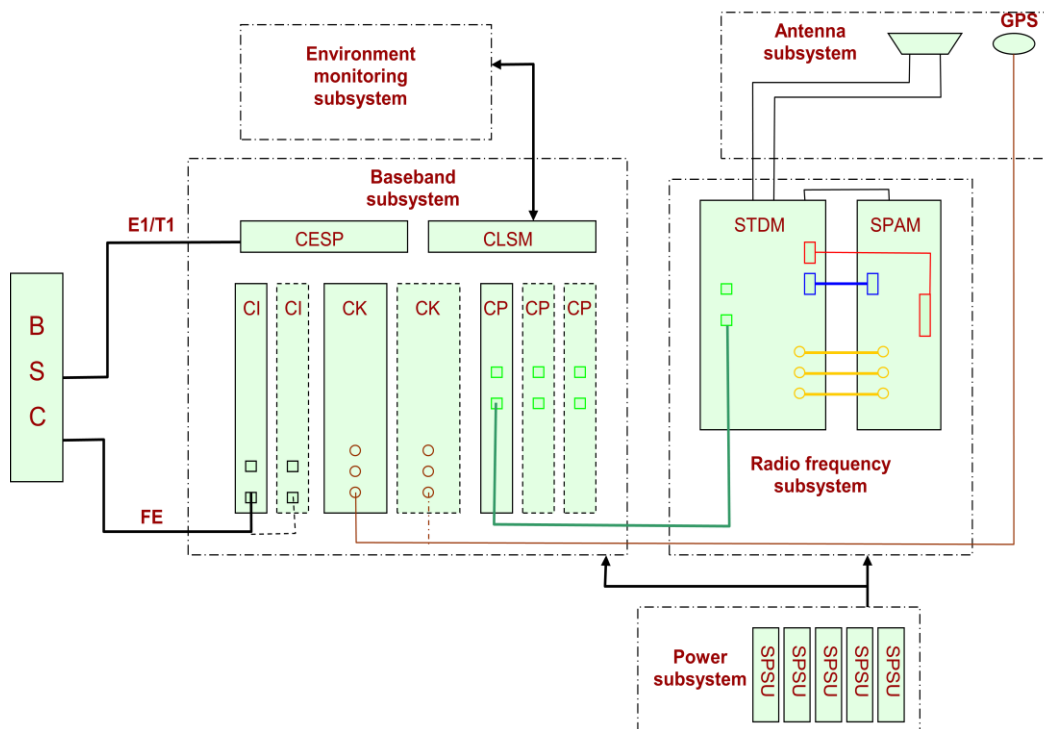


Figura V- 7:Diagrama de BTS

Fuente: El autor

5.9 TERMINAL



Figura V- 8: Teléfono CDMA 450
Fuente: El autor

5.10 MODELO DE PROPAGACIÓN PARA EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN

5.10.1 TECNOLOGÍA CDMA450

Para calcular las pérdidas aproximadas en el sistema de comunicación CDMA se estudiara modelos de propagación.

Se realiza cálculos a través del modelo Hata-Okumura.

La fórmula básica del modelo Hata-Okumura

$$L_o = 69.55 + 26.16 \log f - 13.82 \log h_b - \alpha(h_m) + (44.9 - 6.55 \log h_b) - \log r$$

En donde:

L= pérdidas de enlace (dB)

f= frecuencia central (MHz)

h_b= altura de la estación base (m)

h_m= altura del teléfono receptor (m)

r= distancia del enlace (km)

$\alpha(h_m)$ = factor de corrección de la altura de la antena móvil.

Para áreas rurales:

Calculo de pérdidas para el escenario propuesto:

Cálculo entre el Enlace de la BTS y la repetidora:

Pérdida calculada entre el Enlace de la BTS y la repetidora:

f= 450MHz

h b = 24 (m)

h m =30 (m)

r= 38.06 (km)

5.11 ESTUDIO DE TRÁFICO

Se calcula el tráfico telefónico que determina el máximo tiempo de ocupación o llamadas simultáneas durante un intervalo de tiempo estimado, la unidad de cálculo de tráfico es en ERLANG, se suma el tiempo de todas los canales ocupados con la siguiente fórmula:

$$A = \frac{1}{T} * \sum_{i=1}^n t_i$$

El tráfico se calcula de la siguiente manera:

Donde:

A = tráfico total.

t_i = tiempo de duración de la llamada.

T = período de observación.

n = número total de ocupación en el grupo de canales.

Si se tiene el tiempo promedio de las ocupaciones, entonces la ecuación

2 se reduce a:

$$A = \frac{1}{T} * (n * t_m)$$

Donde:

t_m : tiempo promedio de ocupación por abonado.

n : número de abonados.

Sin embargo; basados en el estudio de mercado de San Guisel Alto, se estimó la demanda presente y futura que servirá de base para calcular los requerimientos de tráfico con proyección a futuro del sistema.

Para calcular el tráfico y asumiendo las zonas en estudio, se obtuvo los siguientes parámetros para cada abonado:

$T = 60$ minutos

$t_m = 5$ minutos

$n = 1$.

Y reemplazando en la fórmula (3):

$A = 0.0833$ Erlangs.

De donde se obtiene que la ocupación media de un abonado en el sector donde prestaremos el servicio de telecomunicaciones es de aproximadamente 0.08 Erlangs.

El número de canales necesarios por zona de acuerdo al promedio de ocupación estimado por abonado del 1%; es decir, que de 100 llamadas que realicen, máximo se perderá 1 de ellas.

CAPITULO VI

En el presente capítulo se comprobará la hipótesis planteada, la pre-factibilidad del proyecto de telefonía fija inalámbrica en la parroquia de Palmira, con los datos obtenidos en la investigación y usando el método ji-cuadrado que se basa en variables e indicadores.

PRUEBA DE HIPÓTESIS

HIPÓTESIS

El estudio de telefonía fija-Inalámbrica CDMA-450, el análisis socio-económico y demográfico, permitirá validar el servicio en el sector de Palmira y sus alrededores.

6.1 OPERATIVIDAD DE LAS VARIABLES

Durante la investigación se determina las variables y características contenidas en la hipótesis que sirve para evaluar un concepto abstracto en empírico que será medido a través de un instrumento.

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN
V1. El estudio de telefonía fija-Inalámbrica CDMA-450	Independiente	Se estudia la evolución y sus características. CDMA2000 1x EVDO
V2. Demanda Insatisfecha.	Dependiente	Cantidad de posibles abonados a el servicio.
V4. Cobertura de abonados	Dependiente	

Tabla VI- I Tipos de variables

Fuente: El autor

6.1.1 OPERATIVIDAD POR VARIABLE

1. VARIABLES /TIPO	2. CATEGORIA	3. INDICADORES	4. TÉCNICAS	5. FUENTES DE VERIFICACION
V1. El estudio de telefonía fija-Inalámbrica CDMA-450. /Independiente	Compleja	11. Evolución de la tecnología 12. Servicios que presta la tecnología 13. Cobertura de la tecnología	Análisis Lectura Científica Recopilación de información	Información bibliográfica, libros internet y tesis

Tabla VI- II Operabilidad de variables.

Fuente: El autor

1. VARIABLES /TIPO	2. CATEGORIA	3. INDICADORES	4. TÉCNICAS	5. FUENTES DE VERIFICACION
V2. Demanda insatisfecha /Dependiente	Compleja	14. Encuestas realizadas 15. Proyecciones a futuro.	Observación Recopilación de información Análisis de resultados	Información bibliográfica, libros internet y tesis Cálculos estadísticos

Tabla VI- III Operabilidad de variables.

Fuente: El autor

1. VARIABLES /TIPO	2. CATEGORIA	3. INDICADORES	4. TÉCNICAS	5. FUENTES DE VERIFICACION
V3. Cobertura de abonados /Dependiente	Compleja	16. Potencias de transmisión y recepción 17. Distancia	Pruebas Análisis de resultados	Software de simulación de enlaces Radio Mobile y Path Loss

Tabla VI- IV Operabilidad de variables.

Fuente: El autor

6.2 DESCRIPCIONES DE LA VARIABLES E INDICADORES

Necesitamos determinar los indicadores que sirve para comprobar la hipótesis.

INDICADORES DE V1 (EL ESTUDIO DE TELEFONÍA FIJA-INALÁMBRICA- V. INDEPENDIENTE)

I1. EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Esta tecnología es el inicio de la telefonía móvil en el mundo que es la base da la telefonía fija inalámbrica.

I2. SERVICIOS QUE PRESTA LA TECNOLOGÍA

Los servicios que brinda esta tecnología son diversos que dependen de la necesidad y el escenario propuesto.

I3. COBERTURA DE LA TECNOLOGÍA

Se mide en unidad de distancia en nuestro caso en kilómetros, depende mucho de la línea de vista.

INDICADORES DE V2 (DEMANDA INSATISFECHA- V. DEPENDIENTE)

14. ENCUESTAS REALIZADAS

Sirve para tomar una muestra real del universo de la población y estimar la demanda del servicio.

15. PROYECCIONES A FUTURO

Mediante formulas estadísticas de proyección se determina la demanda futura en la parroquia.

INDICADORES DE V3 (CAPACIDAD DE SERVICIO - V. DEPENDIENTE)

INDICADORES DE V3 (COBERTURA DE ABONADOS- V. DEPENDIENTE)

16. POTENCIAS DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN

Se realizan pruebas entre la transmisión hacia la RBS propuesta, también se realiza pruebas hacia los nuevos abonados desde la RBS propuesta.

17. DISTANCIA

Mediante pruebas de cobertura se determina el alcance de señal por medio de esta tecnología.

6.3 VALORIZACION DE INDICADORES

VALOR	MEDIDA
0	MUY MALO
1	MALO
2	BUENO
3	MUY BUENO
4	REGULAR
>5	EXCELENTE

Tabla VI- V Valores propuestos para indicadores

Fuente: El autor

INDICADOR I1 (Evolución de la tecnología)

OPCION	POSITIVO	NEGATIVO
CDMA2000 1X	7	2
CDMA2000 EDVO	2	5

Tabla VI- VI Datos de indicadores por variables
Fuente: El autor

INDICADOR I2 (Servicios que presta la tecnología)

OPCION	POSITIVO	NEGATIVO
CDMA2000 1X	8	1
CDMA2000 EDVO	3	2

Tabla VI- VII Datos de indicadores por variables
Fuente: El autor

INDICADOR I3 (Cobertura de la tecnología)

OPCION	POSITIVO	NEGATIVO
CDMA2000 1X	7	2
CDMA2000 EDVO	6	1

Tabla VI- VIII Datos de indicadores por variables
Fuente: El autor

6.4 RESULTADOS DE VARIABLE INDEPENDIENTE

	OPCION	POSITIVO	NEGATIVO
	CDMA2000 1X	8	2
	CDMA2000 EDVO	6	1
	CDMA2000 1X	8	1
	CDMA2000 EDVO	3	2
	CDMA2000 1X	7	2
	CDMA2000 EDVO	6	1
	TOTAL	38	9

Tabla VI- IX Resultado de indicadores por variables

Fuente: El autor

INDICADOR I4 (Encuestas realizadas)

OPCION	POSITIVO	NEGATIVO
SERVICIO TELEFONICO	7	3
INTERNET	5	2

Tabla VI- X Datos de indicadores por variables

Fuente: El autor

15. PROYECCIONES A FUTURO

OPCION	POSITIVO	NEGATIVO
201 abonados en futuro	7	2

Tabla VI- XI Datos de indicadores por variables

Fuente: El autor

6.5 RESULTADOS DE VARIABLE DEPENDIENTE

	OPCION	POSITIVO	NEGATIVO
ENCUESTAS REALIZADAS	SERVICIO	7	3
	TELEFONICO		
	INTERNET	5	2
PROYECCIONES A FUTURO	201 abonados en futuro	7	2
	TOTAL	19	7

Tabla VI- XII Resultado de indicadores por variables

Fuente: El autor

16. POTENCIAS DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN

OPCION	POSITIVO	NEGATIVO
ALCANCE POR EQUIPOS	7	2

Tabla VI- XIII Datos de indicadores por variables

Fuente: El autor

17 DISTANCIA

OPCION	POSITIVO	NEGATIVO
Km	8	2

Tabla VI- XIV Datos de indicadores por variables

Fuente: El autor

6.6 RESULTADOS DE VARIABLE DEPENDIENTE

	OPCION	POSITIVO	NEGATIVO
POTENCIAS DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN	ALCANCE POR EQUIPOS	7	2
	DISTANCIA	Km	8
	TOTAL	15	4

Tabla VI- XV Resultado de indicadores por variables
Fuente: El autor

VARIABLES	INDICADOR	POSITIVO	NEGATIVO
V2. DEMANDA INSATISFECHA	14	12	5
	15	7	2
TOTAL V2		19	7
V3 CAPACIDAD SERVICIO	16	7	2
	17	8	1
TOTAL V3		15	3
TOTAL		<u>34</u>	<u>11</u>

Tabla VI- XVI Resultado de indicadores por variables
Fuente: El autor

6.7 COMPROBACION DE LA HIPÓTESIS

Para la comprobación de la hipótesis planteada utilizamos la herramienta estadística ji-cuadrado, con los datos recolectados en la investigación como el funcionamiento de la tecnología, diseño e ingeniería de BTS, los resultados cualitativos y cuantitativos obtenidos de la simulación en software de Radio enlaces.

Hipótesis Ji-cuadrado

Hi: hipótesis de investigación

Ho: Hipótesis nula

Hi: Con el estudio de la tecnología CDMA-450 se conoce las condiciones socio-económicas y demográficas, que permitirá proveer de servicio de telefonía fija en la parroquia de Palmira y sus alrededores.

Ho: Con el estudio de la tecnología CDMA-450 se conoce las condiciones socio-económicas y demográficas, que **no** permitirá proveer de servicio de telefonía fija en la parroquia de Palmira y sus alrededores.

Variable independiente: Estudio de la tecnología CDMA-450.

Variable dependiente: Demanda, Capacidad

6.7.1 FRECUENCIA OBSERVADA

	POSITIVO	NEGATIVO	SUMATORIA DE VARIABLES
DEMANDA INSATISFECHA	19	7	26
CAPACIDAD DE SERVICIO	15	4	19
TOTAL	<u>34</u>	<u>11</u>	<u>45</u>

Tabla VI- XVII Frecuencia Observada

Fuente: El autor

6.7.2 FRECUENCIA ESPERADA

	POSITIVO	NEGATIVO	SUMATORIA DE VARIABLES
DEMANDA INSATISFECHA	19.6444444	6.3555556	19
CAPACIDAD DE SERVICIO	14.3555556	3.6666667	15
TOTAL	<u>34</u>	<u>11</u>	<u>34</u>

Tabla VI- XVIII Frecuencia esperada
Fuente: El autor

El valor de la X^2 es igual a:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(fe - fo)^2}{fe}$$

fe = frecuencia esperada

fo = frecuencia observada

fo	fe	fo-fe	(fo-fe)²	(fo-fe)²/fe
19	19.644	-0.6444	0.41531	0.02114
9	6.3556	2.64444	6.99309	1.10031
15	14.356	0.64444	0.41531	0.02893
7	3.6667	3.33333	11.1111	3.0303
			18.9348	<u>4.18069</u>

Tabla VI- XIX Ji cuadrado
Fuente: El autor

$X^2 = \underline{\underline{4.18069}}$

6.7.3 GRADO DE LIBERTAD

Grados de libertad (gl)=(Nº de filas-1)x(Nº de columnas-1)

En nuestro caso hay 2 filas y 2 columnas, los grados de libertad serán:

$$gl=(2-1)\times(2-1)=1$$

gl: Grado de libertad

$$gl = 1$$

NS: nivel de significancia

Ns: 0.05

Buscamos en la tabla de valores **Valor crítico** que se encuentra en el anexo^{***}, respecto al grado de libertad que sea mayor que el número $X^2 = 0.14572$

valor crítico: **3.84**

VC=3.84

4.18069 > 3.84

$X^2 > VC$

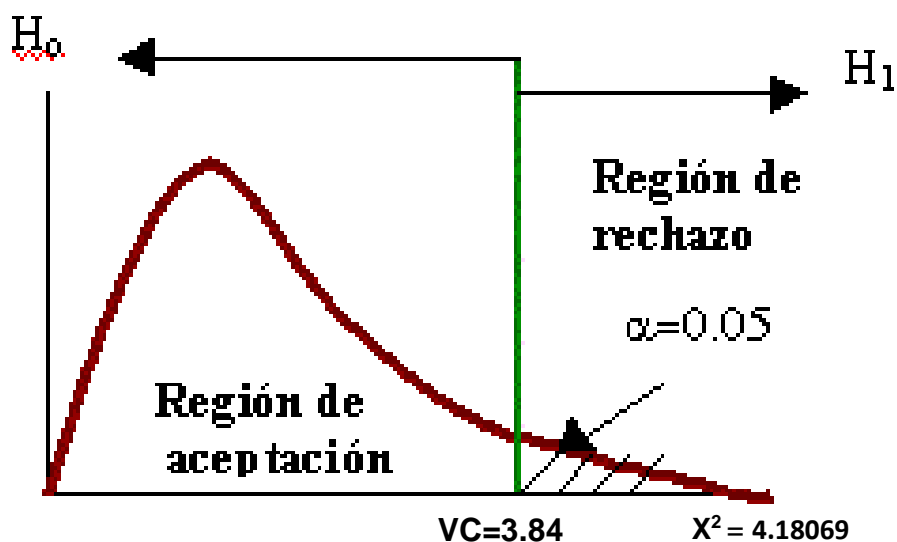


Gráfico VI- 1 Curva de ji cuadrado
Fuente: El autor

Según la gráfica VI-1 se muestra el valor X^2 que es mayor al valor crítico, por lo que H_0 en la zona de rechazo, significa que está la hipótesis es aceptada.

Hi: Con el estudio de la tecnología CDMA-450 se conoce las condiciones socio-económicas y demográficas, que permitirá proveer de servicio de telefonía fija en la parroquia de Palmira y sus alrededores.

CONCLUSIONES

- La tecnología utilizada permitirá comunicar a las comunidades de la parroquia Palmira y a parte del sector de los cocanes pertenecientes a la parroquia Tixan.
- El sitio propuesto servirá como eje fundamental para dar nuevas coberturas no solo en esta banda de CDMA 450 sino también de las nuevas tecnologías que implementa la CNT-EP Chimborazo.
- El estudio servirá para tener un punto de vista claro, en la posible implementación de una BTS en el sector Palmira.
- El proyecto a ser de servicio social busca brindar cobertura sin fines de lucro en este caso en beneficio de la sociedad Chimboracense.

RECOMENDACIONES

- Realizar un acercamiento con las nuevas autoridades de la parroquia Palmira por parte de funcionarios de CNT-EP, para llegar acuerdo de cooperación inter institucional.
- La tecnología de CDMA 450 se puede utilizar para transmitir datos en este caso se ha estudiado en el ámbito de voz, los equipos soportan diferentes tipos de protocolos que deben ser abiertos en el futuro.
- Se debe realizar la transmisión de red interna hacia la Radio base AYURCO encontrada en el Cantón Alausi, que presta la mejor via de comunicación por línea vista.
- Se debe pedir conexión de 220vca para energizar los equipos descritos en capítulos anteriores.

RESUMEN

La Investigación Telefonía Fija-Inalámbrica con tecnología CDMA-450; Propuesta: diseño de BTS para la Corporación Nacional de Telecomunicaciones Empresa Pública Chimborazo, Parroquia Palmira y sus alrededores perteneciente al cantón Guamote.

El estudio poblacional del sector, utilizando métodos de investigación descriptiva describen los datos y características de la población o fenómenos de estudio, utilizando herramientas como encuesta y técnicas de observación permite investigar con exactitud, profundidad y rapidez, para conocer la factibilidad del presente.

Mediante simulaciones con software Radio Mobile 10. 4. 4 instalado en computador con sistema operativo Windows 7, para determinar el lugar exacto en Palmira en donde podrá darse la construcción de la radio base para brindar el servicio de telefonía fija.

La radio base prestara el servicio de telefonía fija-inalámbrica, permitirá la comunicación de alrededor de 60% de las 40 comunidades de la parroquia Palmira, a sabiendas que la tecnología CDMA-450 permite alcanzar un gran porcentaje de las comunidades por sus características de cobertura en frecuencia.

Concluyo que la construcción de Radio Base en esta localidad permite el acceso a telefonía fija a gran parte de Palmira y sus comunidades, tecnología que está diseñada para sectores alejados de la ciudad.

Recomiendo a directivos de la Corporación Nacional de telecomunicaciones Empresa pública Chimborazo, desarrollar proyectos de telefonía para beneficiar a sectores rurales del Ecuador.

SUMMARY

The research Wireless fixed phone technology CDMA-450 propose the design of a BTS Base Telephony Station for Corporacion Nacional de Telecomunicaciones a public company from Chimborazo, Palmira town and its surrounding areas belonging to Guamote canton.

The description demographic study of area describes data and characteristics of the population of phenomena study by using a survey tool and observation techniques which allow investigating accurately, deeply and quickly in order to know the feasibility of the project

By mans of 10. 4. 4 software mobile radio which is installed on a computer with Windows operating system, it was possible to determine the precise location for building the base Telephony Station for offering the fixed telephony service. The base radio will offer the wireless-fixed telephony service which will communicate in Palmira town, knowing that CDMA-450 technology reaches 100% coverage due to its characteristics in frecuency.

It is concluded that the construction of the base radio in this area allows access to fixed telephony to most of citizens from palmira and its communities, so this technology is designed for remote areas of the city.

it is recommended for the principals of Corporacion Nacional de Telecomunicaciones public company from Chimborazo to carry out telephony project to benefit rural areas of Ecuador.

GLOSARIO

BTS:

"Las estaciones base de telefonía móvil son radios bidireccionales multicanal de baja potencia, es decir, emiten y reciben varias señales a la vez. Las Estaciones Base cubren un área de terreno conocido como "celda". Cuando una persona que está usando el móvil, se traslada, la señal de radiofrecuencia pasa de una Estación Base a otra, permitiendo una comunicación continua."

CDMA:

"(Code División Multiple Access) Técnica digital de acceso múltiple por división de códigos, usado en las comunicaciones móviles según el estándar US (IS 95) en el intervalo de frecuencias entre los 800 y los 1.900 MHz. Los sistemas IS-95 dividen el espectro en portadoras de 1.25 MHz."

CELDA:

"Área de cobertura estipulada para receptores o transmisores que pertenecen a la misma estación base, Las celdas son más grandes en terrenos llanos donde la señal no se ve interrumpida por obstáculos del terreno o edificios."

COBERTURA:

"Área a la que llegan las señales de una red de telefonía móvil."

PROPAGACIÓN DE ONDA ELECTROMAGNÉTICA:

"El concepto de **onda** tiene varios significados. Puede tratarse de una **ondulación** que se extiende en un líquido o de otras maneras de propagación.

Electromagnético, por su parte, es el **adjetivo** que refiere a los sucesos que vinculan campos magnéticos y eléctricos."

BIBLIOGRAFÍA

BATES (Jr.), R. J. (2010). Comunicaciones inalámbricas de banda ancha. Mexico Ed, McGraw-Hill., 200p.

E-BOOK: www./site.ebrary.com/

SENDIN ESCALONA, A. (2010). Fundamentos de los sistemas de comunicaciones móviles: evolución y tecnologías., España 50 p .

GADP, Palmira. (2011). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial.* Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Palmira. Obtenido de www.gobiernoparroquialpalmira.gob.ec

SUPERTEL. (2008),,Revista Institucional CDMA-450., p p. 11-13.

USECHE CAROLINA, J. C. (2013). *Cdma.*, p 15

GUAÑO M.,AYALA J. (2010) Análisis de la Tecnología CDMA - 450 y su Aplicación en la Propuesta de Diseño de una BTS en Santa Rosa de Iztiziñag y sus Alrededores para la CNT S.A. (Chimborazo). Tesis Ing. Electronica y Computacion. Espoch. Facultad de Informatica y Electronica. 2010. ,214p

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

VENTAJAS DE LA TECNOLOGIA CDMA.

<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/reving/article/view>

2011-05-06

DESCRIPCION DE LA EMPRESA PUBLICA CNT

<http://www.micnt.com.ec/index.php/antecedentes-historicos>

2010-08-05

CDMA EN LE ECUADOR

[http://www.cnt.gob.ec/index.php/antecedentes-historicos.](http://www.cnt.gob.ec/index.php/antecedentes-historicos) (CNT)

2010-05-05

ANEXO 1



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA



ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA TELECOMUNICACIONES Y REDES

ENCUESTA

CANTÓN.....

PARROQUIA.....

1. ¿Qué tipo de vivienda posee?

Propia ()

Arrendada ()

2. ¿Cuántos constan en la vivienda?

.....

...

3. ¿Usted tiene servicio de telefonía

a. Si ()

No ()

4. En caso de tenerlo cual sería

a. Fijo ()

Celular ()

5. En caso de no tenerlo desearía este servicio Telefónico

a. Si ()

No ()

6. ¿Desearía tener el servicio de internet ?

a. Si ()

No ()

7. ¿Desearía tener el servicio de internet móvil?

a. Si ()

No ()

8. ¿Hasta cuánto está dispuesto a pagar?

3-6 dólares

6-9 dólares

9-12 dólares

12-20 dólares

ANEXO 2



FWP Huawei ETS 2058450Mhz



FWP Huawei ETS 2058450Mhz con antena para exteriores

ANEXO 3

CDMA teléfono inalámbrico (FWP Huawei ETS 2058450Mhz)

Detalles del producto

Detalles rápidos

Lugar de Origen: NC; GUA

Número de modelo:

HUAWEI ETS 2058

Tipo:

Teléfono inalámbrico digital

Marca: HUAWEI

color: negro

marca: HUAWEI

banda de frecuencia:

450MHz

Especificaciones

Función principal

Efecto de la alta calidad: 8 llamadas del KBPS EVRC

La exhibición de la llamada

Antena de interior/al aire libre opcional

Modo de la tarjeta de la máquina de la ayuda o de la tarjeta una de la máquina

Tarifa del negocio de los datos de la autopista de la electricidad: 9.6/14.4 k

Tarifa del negocio de los datos del dominio del paquete: 153.6 k

Apoye el fax de la PC

Batería de reserva

Fax de la PC

Llamadas de emergencia

Ayuda: el mensaje corto, y la vuelta, el esperar de llamada antes, guardan tales servicios suplementarios, llamadas tripartitas Apoye una segunda marca

Volumen ajustable 2 especificaciones

Tipo de la red: CDMA450MHZ

Peso: debajo de 1.0 kilogramos

baterías de 1000mAh NiMH, 3.6 V

Tiempo espera: 72 horas

Tiempo: 5 horas

Interfaz RS232



ANEXO 4

DISTRIBUCION DE χ^2

Grados de libertad	Probabilidad											
	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001	
1	0,004	0,02	0,06	0,15	0,46	1,07	1,64	2,71	3,84	6,64	10,83	
2	0,10	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	3,22	4,60	5,99	9,21	13,82	
3	0,35	0,58	1,01	1,42	2,37	3,66	4,64	6,25	7,82	11,34	16,27	
4	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78	9,49	13,28	18,47	
5	1,14	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24	11,07	15,09	20,52	
6	1,63	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	8,56	10,64	12,59	16,81	22,46	
7	2,17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38	9,80	12,02	14,07	18,48	24,32	
8	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	11,03	13,36	15,51	20,09	26,12	
9	3,32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,66	12,24	14,68	16,92	21,67	27,88	
10	3,94	4,86	6,18	7,27	9,34	11,78	13,44	15,99	18,31	23,21	29,59	
No significativo									Significativo			

ANEXO 5

Erlang B-Table for 1 to 50 channels, 0.7% - 40%

	Loss probability (E)										n
	0.007	0.008	0.009	0.01	0.02	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4	
1	.00705	.00806	.00908	.01010	.02041	.03093	.05263	.11111	.25000	.66667	1
2	.12600	.13532	.14416	.15259	.22347	.28155	.38132	.59543	1.0000	2.0000	2
3	.39664	.41757	.43711	.45549	.60221	.71513	.89940	1.2708	1.9299	3.4798	3
4	.77729	.81029	.84085	.86942	1.0923	1.2589	1.5246	2.0454	2.9452	5.0210	4
5	1.2362	1.2810	1.3223	1.3608	1.6571	1.8752	2.2185	2.8811	4.0104	6.5955	5
6	1.7531	1.8093	1.8610	1.9090	2.2759	2.5431	2.9603	3.7584	5.1086	8.1907	6
7	2.3149	2.3820	2.4437	2.5009	2.9354	3.2497	3.7378	4.6662	6.2302	9.7998	7
8	2.9125	2.9902	3.0615	3.1276	3.6271	3.9865	4.5430	5.5971	7.3692	11.419	8
9	3.5395	3.6274	3.7080	3.7825	4.3447	4.7479	5.3702	6.5464	8.5217	13.045	9
10	4.1911	4.2889	4.3784	4.4612	5.0840	5.5294	6.2157	7.5106	9.6850	14.677	10
11	4.8637	4.9709	5.0691	5.1599	5.8415	6.3280	7.0764	8.4871	10.857	16.314	11
12	5.5543	5.6708	5.7774	5.8760	6.6147	7.1410	7.9501	9.4740	12.036	17.954	12
13	6.2607	6.3863	6.5011	6.6072	7.4015	7.9667	8.8349	10.470	13.222	19.598	13
14	6.9811	7.1155	7.2382	7.3517	8.2003	8.8035	9.7295	11.473	14.413	21.243	14
15	7.7139	7.8568	7.9874	8.1080	9.0096	9.6500	10.633	12.484	15.608	22.891	15
16	8.4579	8.6092	8.7474	8.8750	9.8284	10.505	11.544	13.500	16.807	24.541	16
17	9.2119	9.3714	9.5171	9.6516	10.656	11.368	12.461	14.522	18.010	26.192	17
18	9.9751	10.143	10.296	10.437	11.491	12.238	13.385	15.548	19.216	27.844	18
19	10.747	10.922	11.082	11.230	12.333	13.115	14.315	16.579	20.424	29.498	19
20	11.526	11.709	11.876	12.031	13.182	13.997	15.249	17.613	21.635	31.152	20
21	12.312	12.503	12.677	12.838	14.036	14.885	16.189	18.651	22.848	32.808	21
22	13.105	13.303	13.484	13.651	14.896	15.778	17.132	19.692	24.064	34.464	22
23	13.904	14.110	14.297	14.470	15.761	16.675	18.080	20.737	25.281	36.121	23
24	14.709	14.922	15.116	15.295	16.631	17.577	19.031	21.784	26.499	37.779	24
25	15.519	15.739	15.939	16.125	17.505	18.483	19.985	22.833	27.720	39.437	25
26	16.334	16.561	16.768	16.959	18.383	19.392	20.943	23.885	28.941	41.096	26
27	17.153	17.387	17.601	17.797	19.265	20.305	21.904	24.939	30.164	42.755	27
28	17.977	18.218	18.438	18.640	20.150	21.221	22.867	25.995	31.388	44.414	28
29	18.805	19.053	19.279	19.487	21.039	22.140	23.833	27.053	32.614	46.074	29

30	19.637	19.891	20.123	20.337	21.932	23.062	24.802	28.113	33.840	47.735	30
31	20.473	20.734	20.972	21.191	22.827	23.987	25.773	29.174	35.067	49.395	31
32	21.312	21.580	21.823	22.048	23.725	24.914	26.746	30.237	36.295	51.056	32
33	22.155	22.429	22.678	22.909	24.626	25.844	27.721	31.301	37.524	52.718	33
34	23.001	23.281	23.536	23.772	25.529	26.776	28.698	32.367	38.754	54.379	34
35	23.849	24.136	24.397	24.638	26.435	27.711	29.677	33.434	39.985	56.041	35
36	24.701	24.994	25.261	25.507	27.343	28.647	30.657	34.503	41.216	57.703	36
37	25.556	25.854	26.127	26.378	28.254	29.585	31.640	35.572	42.448	59.365	37
38	26.413	26.718	26.996	27.252	29.166	30.526	32.624	36.643	43.680	61.028	38
39	27.272	27.583	27.867	28.129	30.081	31.468	33.609	37.715	44.913	62.690	39
40	28.134	28.451	28.741	29.007	30.997	32.412	34.596	38.787	46.147	64.353	40
41	28.999	29.322	29.616	29.888	31.916	33.357	35.584	39.861	47.381	66.016	41
42	29.866	30.194	30.494	30.771	32.836	34.305	36.574	40.936	48.616	67.679	42
43	30.734	31.069	31.374	31.656	33.758	35.253	37.565	42.011	49.851	69.342	43
44	31.605	31.946	32.256	32.543	34.682	36.203	38.557	43.088	51.086	71.006	44
45	32.478	32.824	33.140	33.432	35.607	37.155	39.550	44.165	52.322	72.669	45
46	33.353	33.705	34.026	34.322	36.534	38.108	40.545	45.243	53.559	74.333	46
47	34.230	34.587	34.913	35.215	37.462	39.062	41.540	46.322	54.796	75.997	47
48	35.108	35.471	35.803	36.109	38.392	40.018	42.537	47.401	56.033	77.660	48
49	35.988	36.357	36.694	37.004	39.323	40.975	43.534	48.481	57.270	79.324	49
50	36.870	37.245	37.586	37.901	40.255	41.933	44.533	49.562	58.508	80.988	50
	0.007	0.008	0.009	0.01	0.02	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4	
n	Loss probability (E)										n