



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES**

**TEMA
ANÁLISIS DE LA INTERMITENCIA DE SEÑAL
TELEFÓNICA MÓVIL EN EL SECTOR EUGENIO ESPEJO
DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA CIUDAD LA
LIBERTAD**

**AUTORA
SUÁREZ MORÁN LISSETT IVONNE**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. ELEC. ANDRADE GRECO PLINIO, MBA.**

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2018

Declaración de autoría

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio Intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Suárez Morán Lissett Ivonne
C.C. 0917933079

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la sabiduría y fuerza para culminar esta etapa en mi vida, a mi madre Guillermina Moran B. por brindarme todo su apoyo incondicional, por sus buenos consejos, a mi padre Douglas Suarez D. por ser una parte importante en mi familia, un profesional caballero respetuoso y honorable digno de admirar.

Agradezco también a mi esposo Edison Andrade N. y mi hija Arianna Andrade S. por el apoyo incondicional durante mi etapa estudiantil Universitaria.

Y a todos quienes colaboraron de alguna manera al desarrollo de esta investigación.

Dedicatoria

La presente tesis esta dedicada a Dios por haberme dado la oportunidad de llegar a este momento tan esperado, y por guiar cada paso que doy en mi vida.

A mi familia y mi amiga Mary Figueroa, por haberme dado todo el apoyo que he necesitado durante toda mi carrera, ha sido un pilar fundamental en mi formación como profesionalmente.

A mis Maestros, al Ing. Plinio Andrade, Ing. Iván Morejón e Ing. Iván Acosta por compartir sus conocimientos, experiencia y por su tiempo empleado para la elaboración de tesis.

Índice general

Nº	Descripción	Pág.
	Introducción	1

Capítulo I

El problema

Nº	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento del problema.	2
1.2	Formulación del problema.	3
1.3	Sistematización del problema.	3
1.4	Objetivos de la investigación.	3
1.4.1	Objetivo general.	3
1.4.2	Objetivos específicos.	3
1.5	Justificación.	4
1.6	Delimitación.	4
1.7	Alcance.	5
1.8	Hipótesis de la investigación.	5
1.9	Variables.	5
1.9.1	Variable dependiente	5
1.9.2	Variable independiente	5
1.9.3	Operacionalidad de las variables.	6

Capítulo II

Marco Teórico

Nº	Descripción	Pág.
2.1	Antecedentes.	7
2.1.1	Inicios de las telecomunicaciones en el Ecuador.	7
2.1.1.1	Telegrafía en el Ecuador.	7
2.1.1.2	Las primeras líneas telefónicas en Guayaquil.	9
2.1.2	Historia de la tecnología móvil en el Ecuador.	9
2.1.3	Arcotel.	10
2.1.4	áreas de cobertura de las telecomunicaciones zonales y oficinas técnicas de Arcotel.	10
2.1.5	Servicio móvil avanzado	11

N°	Descripción	Pág.
2.2	Marco teórico.	13
2.2.1	Tipos de señales.	13
2.2.1.1	Señal analógica.	13
2.2.1.2	Señal digital.	13
2.2.1.3	Señal eléctrica.	14
2.2.1.4	Comunicación óptica.	14
2.2.2	Teléfonos móviles.	14
2.2.3	Inicios de la telefonía celular.	17
2.2.4	Generación de las tecnologías de las telecomunicaciones.	17
2.2.4.1	Primera generación.	17
2.2.4.2	Segunda generación.	18
2.2.4.3	Tercera generación.	19
2.2.4.4	Cuarta generación.	19
2.2.4.5	Tecnología 5G.	20
2.2.5	Estructura de una red telefónica.	22
2.2.5.1	Subsistema de estación base (BSS)	22
2.2.5.2	Subsistema de soporte a la operación (OSS Operation Support Subsystem)	23
2.2.6	Condiciones para instalar una red telefónica.	24
2.2.7	Factores que afectan a la red telefónica.	26
2.3	Marco conceptual	27
2.3.1	Telefonía móvil	27
2.3.2	Intensidad de señal	27
2.3.3	Ganancia	27
2.3.4	Directividad	28
2.3.5	Polarización	28
2.3.6	Torre	28
2.4	Marco contextual	30
2.5	Marco legal	30

Capítulo III

Metodología de la investigación

3.1	Diseño de la investigación	32
-----	----------------------------	----

N°	Descripción	Pág.
3.2	Enfoque de la investigación	32
3.2.1	Enfoque cualitativo	32
3.3	Métodos de la investigación	33
3.3.1	Método exploratorio	33
3.3.2	Método descriptivo	33
3.3.3	Método aplicativo	33
3.3.4	Método inductivo	33
3.3.5	Método deductivo	34
3.4	Población y muestra	34
3.5	Técnicas e instrumentos	35
3.5.1	Observación	35
3.5.2	Aplicaciones	39
3.5.3	Situación geográfica	43
3.5.4	Encuesta	43
3.5.4	Entrevista	56
3.6	Resultados generales	58

Capítulo IV

Desarrollo de la propuesta

N°	Descripción	Pág.
4.1	Preámbulo	60
4.2	Amplificador de señal de telefonía móvil	60
4.2.1	Tipo de amplificador	60
4.2.2	Instalación	61
4.3	Simulador para la antena repetidora	62
4.4	Conclusiones	67
4.5	Recomendaciones	68
	Anexos	69
	Bibliografía	72

Índice de tablas

Nº	Descripción	Pág.
1	Operacionalidad de las variables	6
2	Generaciones de las telecomunicaciones	21
3	CNT, señal móvil.	41
4	Claro, señal móvil.	42
5	Sector en el que vive.	44
6	Uso del celular.	45
7	Operadora móvil que usa.	46
8	Satisfacción del servicio que ofrece la operadora.	47
9	Calificación del servicio que ofrece la operadora.	48
10	Servicios de más uso.	49
11	Tecnología que ofrece la operadora.	50
12	Días en los que usa el teléfono con más frecuencia	51
13	Problemas con la red móvil en los días de más uso.	52
14	Horarios en los que se usa la red.	53
15	Problemas en el horario en que se usa la red.	54
16	Problemas constantes en la red móvil.	55
17	Frecuencia en las que trabajan las operadoras del país.	61

Índice de figuras

Nº	Descripción	Pág.
1	Mapa original del sistema por cable de All American Cable.	7
2	Oficina de telégrafos en el Pasaje Royal de Quito.	8
3	Organigrama de la Arcotel.	10
4	Líneas activas por servicio y densidad.	12
5	Líneas activas por modalidad.	12
6	Proceso de una llamada telefónica.	15
7	Creador del primer teléfono celular.	17
8	Arquitectura del sistema GSM.	24
9	Representación esquemática del funcionamiento de una red de telefonía móvil.	25
10	Torre atirantada.	29
11	Torre autosoportada.	29
12	Torre tipo mono polo	30
13	Diseño de la investigación.	31
14	Cobertura 2G de Claro en el sector Eugenio Espejo.	35
15	Cobertura 3G de Claro en el sector Eugenio Espejo.	36
16	Cobertura 4G de Claro en el sector Eugenio Espejo.	36
17	Cobertura 2G de Movistar en el sector Eugenio Espejo.	37
18	Cobertura 3G de Movistar en el sector Eugenio Espejo.	37
19	Cobertura 4G de Movistar en el sector Eugenio Espejo.	37
20	Cobertura 2G de CNT en el sector Eugenio Espejo.	38
21	Cobertura 4G de CNT en el sector Eugenio Espejo.	38
22	Torres de Alegro instaladas en el sector.	39
23	Torres de Movistar instaladas en el sector.	40
24	Torres de Claro instaladas en el sector.	40
25	Ubicación geográfica del sector Eugenio Espejo.	43
26	Sector en el que vive.	44
27	Uso del celular.	45
28	Operadora móvil que usa.	46
29	Satisfacción del servicio que ofrece la operadora.	47
30	Calificación del servicio que ofrece la operadora.	48

N°	Descripción	Pág.
31	Servicios de más uso.	49
32	Tecnología que ofrece la operadora.	50
33	Días en los que usa el teléfono con más frecuencia	51
34	Problemas con la red móvil en los días de más uso.	52
35	Horarios en los que se usa la red.	53
36	Problemas en el horario en que se usa la red.	54
37	Problemas constantes en la red móvil.	55
38	Diseño del amplificador para el hogar.	62
39	Diseño de una red amplificadora.	62
40	Simulador de airLink.	63
41	Antenas de claro cerca del sector.	64
42	Ubicación de las antenas A y B.	65
43	Datos de la antena A.	65
44	Datos de la antena B.	66
45	Zona de Fresnel entre la antena A y B.	66

Índice de anexos

Nº	Descripción	Pág.
1	Modelo de la entrevista	70
2	Modelo de la encuesta	71



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

UNIDAD DE TITULACIÓN

**ANÁLISIS DE LA INTERMITENCIA DE SEÑAL TELEFÓNICA
MÓVIL EN EL SECTOR EUGENIO ESPEJO DE LA PROVINCIA DE
SANTA ELENA CIUDAD LA LIBERTAD**

Autor: Suarez Moran Lissett Ivonne

Tutor: Ing. Elec. Andrade Greco Plinio, MSc

Resumen

El presente Trabajo de Titulación muestra la gran problemática que el sector Eugenio Espejo perteneciente a la provincia de Santa Elena, ciudad La Libertad presenta en la actualidad con respecto al servicio de telefonía móvil que reciben en el lugar. Los habitantes del sector se quejan constantemente de recibir un servicio con baja calidad, a excepción de los fines de semana y feriados, que según lo perciben ellos, muestra mejoría el servicio aunque no es como ellos lo esperan. En este documento se muestra información sobre los inicios de la telefonía en el Ecuador y como fue cambiando, las diferentes operadoras que han brindado el servicio de telefonía móvil en el país y como fue adquiriendo mejoras de tecnología con el pasar de los años. El tipo de metodología empleada en esta investigación es la bibliográfica, para recopilar información referente al estado del arte; descriptiva, que es utilizada con el fin de describir la situación del lugar y el entorno y deductivo porque a partir de esto se buscó posibles soluciones al problema. Entre las herramientas empleadas para lograr obtener información se realizó uso de la observación y estudio de campo utilizando herramientas como son Open Signal y Mobile, para describir y constatar más a fondo la situación geográfica del lugar y conocer si este aspecto influiría en la problemática presentada; la entrevista, que fue realizada a personas conocedoras del tema y que laboran en las empresas que ofrecen el servicio de telefonía móvil en el país; la encuesta, para conocer la perspectiva de los usuarios y conocer más a fondo los problemas que presenta la red y aplicaciones móviles para saber la operatividad de las redes y confirmar los problemas que los usuarios detallaban. Por consiguiente, se procedió a dar diferentes opciones de mejora ara el sector como lo es la instalación de una torre de transmisión, o la instalación de una repetidora.

Palabras claves: Telefonía, móvil, intermitencia, señal, pérdida.



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

UNIDAD DE TITULACIÓN

**ANALYSIS OF INTERMITTENCE ON MOBILE TELEPHONE
SIGNAL IN EUGENIO ESPEJO SECTOR FROM THE SANTA
ELENA'S PROVINCE LA LIBERTAD CITY.**

Author: Suarez Moran Lissett Ivonne

Advisor: EE Andrade Greco Plinio, MSc.

Abstract

This degree's paper work shows the big problem that the Eugenio Espejo's sector of the Santa Elena province, La Libertad city currently presents about to the mobile phone service they receive on the area. The local people of the zone constantly complains about receiving a low quality service, with exception on weekends and holidays as they perceive it shows service improvement although it is not as they expect it. This document shows information about the beginnings of telephony in Ecuador and how it has been changing; the different operators that have provided the mobile phone service in the country and how it has been acquiring technology improvements over the years. The type of methodology used in this research is the bibliography, to collect information regarding the state of the art; descriptive, which is used in order to describe the situation of the place and the environment and deductive because of this method it is looked for possible solutions to the problem. Among the tools used to obtain information was by observation and field study using appliances such as Open Signal and Mobile, to describe and verify more in depth the geographical situation of the place and to know if this aspect would influence the presented problem; the interview, which was done to people who know the subject and who work in the companies that offer the mobile phone service in the country; the survey, to know the perspective of the users and to know more in depth the problems presented by the network and mobile applications to know the operation of the networks and confirm the problems that the users detailed. Consequently, different improvement options were provided for the sector, such as the installation of a transmission tower, or the installation of a repeater.

Keywords: Telephony, mobile, intermittence, signal, loss

Introducción

La presente investigación hace referencia al tema de la degradación de señal y baja calidad que el sector Eugenio Espejo perteneciente a la provincia de Santa Elena recibe, lo cual afecta a la calidad de vida de los usuarios en el sector. ya que la necesidad de comunicación hoy en día es de mucha importancia entre los seres humanos.

Para analizar esta problemática es necesario mencionar las posibles causas como la falta de mantenimiento preventivo y correctivo a las antenas; la falta de torres de comunicación, amplificadores o antenas repetidoras.

Debido a las quejas constantes de los habitantes del barrio se procedió a realizar el análisis respectivo para conocer las razones y brindar posibles soluciones.

La forma de obtener información de este proyecto de investigación fue mediante el uso de aplicaciones móviles, entrevistas que fueron realizadas a expertos conocedores del tema, encuestas a los usuarios y observación para palpar la realidad que se presenta en el sitio.

La finalidad de este proyecto es identificar los factores que influyen en la recepción de señal móvil; definir parámetros para la obtención de datos; analizar la información obtenida y proponer posibles soluciones para cambiar la situación del sector.

En el capítulo I se muestra información sobre la problemática que presenta el sitio por la poca intensidad de señal que percibe el lugar con lo que se plantea el problema como tal, definiendo los objetivos y variables.

En el capítulo II se dan datos sobre la historia de la telefonía móvil en el país y sus cambios, así también como se detalla información sobre las diferentes operadoras que han brindado este servicio en el país, los diferentes factores que afectan a la señal de telefonía móvil, conceptos que ayudan a comprender lo escrito durante la tesis y las razones legales que permiten realizar la investigación.

En el capítulo III se obtiene información de las diferentes herramientas utilizadas en la investigación para su posterior análisis y deducción; los diferentes tipos de investigación como el método exploratorio, descriptivo, aplicativo, inductivo, deductivo. la investigación de campo que utiliza las aplicaciones Open Signal y Mobile para obtener información vital para saber la situación por la que pasa el lugar.

En el capítulo IV se muestran las posibles soluciones al problema como lo es la instalación de una red de repetidoras para el sector y las recomendaciones para los componentes de la misma.

Capítulo I

El problema

1.1 Planteamiento del problema

Los últimos años de las comunicaciones móviles y las redes que no necesitan el uso de cables se ha dado en las tecnologías determinantes, en los métodos que la gente y los negocios realicen el cambio de información. (Aldás, 2016)

La comunicación interpersonal y el acceso a contenidos multimedia de valor para el usuario, independiente del lugar, momento y dispositivo de acceso del usuario, están abriendo la era de comunicación masiva móvil. (Parada, Hernández, Lopez, Betts, Berdeja , & Martinez, 2015)

No se puede negar que las telecomunicaciones en la historia han obtenido aclamaciones y acortado distancias en el avance de los oficios que el hombre desempeña en la tierra y en el espacio. De manera sencilla, las telecomunicaciones son una forma de comunicación electrónica a distancia, que satisface las necesidades de enlace rápido que requiere el mundo para la solución de sus infinitos problemas y la entrega oportuna del conocimiento de la ciencia y las novedades. (Agudelo, 2016)

El sector Eugenio Espejo de la provincia de Santa Elena muestra actualmente un problema constante en la comodidad sobre la red de cobertura (teléfono y datos móviles) la situación se presenta usualmente en los días laborables.

La señal brindada por las operadoras que dan servicio a esta zona no presenta cobertura de red celular de calidad necesaria para los usuarios, además de presentar muy poca cobertura de señal móvil y de datos evidenciada por la comunidad en general.

En ocasiones suele llegar la señal tipo EDGE, que permite alcanzar altas velocidades y recibir la información aunque sea pesada, como archivos adjuntos en e- mail o visitar sitios web a gran velocidad la misma que actúa como puente entre las redes 2G y 3G y puede funcionar en cualquier red con GPRS y que haya sido actualizada a través de la activación de un software opcional.

A pesar de que en este lugar en el plano de cobertura celular del país indica tener cobertura 3G o tercera generación, la misma que permite hacer llamadas video llamadas, navegar por internet, descargar programas, intercambiar correos electrónicos y hacer uso de la mensajería instantánea desde el teléfono móvil a una velocidad mínima de 200 Kbit/s máxima de 384.

Los moradores del sector indican que solo cuentan con dicha cobertura esporádicamente y fechas consideradas atractivas para los turistas.

No se logra comprender la razón por la que se da esta intermitencia de señal cuando se han enviado cartas a las operadoras para que den solución al inconveniente, pero el reclamo no ha sido atendido hasta la actualidad.

1.2 Formulación del problema

Determinación de los factores que influyen para que los habitantes del sector Eugenio Espejo de la provincia de Santa Elena tengan mala recepción de señal telefónica móvil en el sector durante los días laborables.

1.3 Sistematización del problema

Durante la investigación se procura conseguir respuesta a las siguientes preguntas:

¿Cómo se conocerá la razón por la que el sector de Eugenio Espejo tiene problemas en la señal telefónica móvil?

¿De qué forma se medirán los factores que afectan a la señal del sector Eugenio Espejo?

¿Cómo se procederá con la información recopilada en el proceso de investigación?

¿De qué forma se ayudará con la problemática que el barrio Eugenio Espejo presenta en la actualidad?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Analizar la intermitencia de señal telefónica móvil del barrio Eugenio Espejo perteneciente a la provincia de Santa Elena.

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Identificar y recopilar información de los factores que influyen para la degradación de la señal telefónica móvil.
- b) Establecer parámetros de análisis para la información recopilada sobre los factores que afectan la señal telefónica móvil del sector Eugenio Espejo ciudad La Libertad provincia de Santa Elena.
- c) Analizar la información recopilada de acuerdo a los parámetros determinados.
- d) Proponer posibles soluciones que permitan mejorar la calidad de señal en el sector.

1.5 Justificación

La importancia de la comunicación radica en que es el medio que los seres humanos poseen para comprenderse los unos a los otros; debido a esto es la herramienta que se utiliza para conseguir lo que se quiere y necesita. Las telecomunicaciones han facilitado enormemente la vida cotidiana, posibilitando entrar en contacto con personas de la comunidad y del mundo entero, de manera fácil y rápida.

El auge de estas tecnologías, especialmente del internet, constituye una revolución del conocimiento. Actualmente casi cualquier persona puede acceder a información confiable y directa, y las puertas del saber están abiertas para cada vez más personas. Internet es una herramienta muy útil para obtener información. Facilita mucho las cosas a la hora de conseguir información e investigar sobre algún tema en concreto.

La red tipo 3G es una abreviatura para la Tercera Generación de telefonía móvil. Los servicios asociados con la tercera generación proporcionan la posibilidad para transferir tanto voz y datos (una llamada telefónica) y datos no-voz (como la descarga de programas, intercambio de correos electrónicos y mensajería instantánea) Los sistemas 3G debe incluir al mismo tiempo las funcionalidades de 2.5G y 2Gg.

Esta tecnología es la que las operadoras de telefonía móvil pueden garantizar a los usuarios que recibirán en los dispositivos móviles, situación que constantemente no se da, debido a diferentes factores.

Hoy en día las operadoras de telefonía móvil del país se encuentran en un ambiente muy competitivo donde cada una de ellas quiere mantener mejor comunicada al ser humano.

No obstante a esto hay ciertos lugares donde existen problemas con falta de cobertura y por tal motivo es necesario realizar un análisis donde se pueda determinar cuál es la situación que está causando el mal servicio por parte de las operadoras, pues estas en las publicidades indican que son mejor que la competencia en temas de calidad y cobertura.

1.6 Delimitación

Esta investigación se da a cabo en la Provincia de Santa Elena cantón La Libertad en el barrio Eugenio Espejo, durante el mes de octubre del año 2018 al mes de marzo del año 2019, con el fin de constatar las dificultades que aquejan a este sector, usualmente en los días de lunes a jueves respecto a la baja calidad o perdida de señal de telefonía móvil lo cual no les permite tener una comunicación eficiente y eficaz por medio de los dispositivos como ellos lo desearían.

1.7 Alcance

Durante esta investigación se pretende obtener y analizar información encontrada en el sector Eugenio Espejo para conocer las razones por la que la cobertura de señal telefónica móvil del sector tiene baja calidad e intermitencia.

Se utilizarán herramientas como software gratuitas que permitan recopilar información en campo para el posterior análisis, de por lo menos la operadora que tenga más aceptación en la zona.

Se buscará posibles soluciones para la problemática planteada con respecto a la baja calidad e intermitencia de señal en el sector, se va a realizar el estudio de la red de cobertura de las señales 3G, 4G, LTE, EDGE, sobre el sector y cuáles son las razones por las que se dan estos problemas por medio de un cuadro comparativo sobre cada una de estas.

1.8 Hipótesis de la investigación

La baja recepción de señal que recibe el barrio Eugenio Espejo influye directamente en la calidad de vida de los habitantes del sector al momento de conseguir una buena comunicación y obtención de información.

1.9 Variables

1.9.1 Variable dependiente

Calidad de vida de los habitantes.

1.9.2 Variable independiente

Mala calidad de señal telefónica móvil.

Tabla 1. Operacionalidad de las variables, 2018.

Variables	Tipo	Descripción	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos
Mala calidad de señal telefónica móvil.	Independiente	La intensidad del tipo de tecnología que recibe el sector.	Recolección	Tiempo, recursos	Entrevista, aplicaciones.
			Procesamiento de datos	Tiempo, recursos	Entrevista, aplicaciones.
			Análisis e interpretación de datos	Tiempo, recursos	Entrevista, aplicaciones.
			Resultados obtenidos	Tiempo, recursos	Entrevista, aplicaciones.
Calidad de vida de los habitantes.	Dependiente	La inconformidad y necesidades de los usuarios de la red telefónica móvil.	Recolección	Tiempo, recursos	Observación, encuesta, aplicaciones.
			Procesamiento	Tiempo, recursos	Observación, encuesta, aplicaciones.
			Análisis e interpretación de datos	Tiempo, recursos	Observación, encuesta, aplicaciones.
			Resultados obtenidos	Tiempo, recursos	Observación, encuesta, aplicaciones.

Información adaptada de la investigación directa. Elaborada por la autora

Capítulo II

Marco teórico

2.1 Antecedentes

2.1.1 Inicio de las telecomunicaciones en el Ecuador

2.1.1.1 Telegrafía en el Ecuador

Durante el segundo periodo de mando de Gabriel García Moreno; la telegrafía hizo la aparición en el país. Durante este periodo el Senado y la Cámara de Diputados que eran presididos por José María Santisteban y Francisco Arboleda respectivamente decretaron el 4 de septiembre de 1871 que “la velocidad de las comunicaciones contribuye al progreso de los pueblos y a la conservación del orden público” (Gomezjurado Zevallos, Núñez Sánchez, Cordero Íñiguez, & Uyaguari Uyaguari, 2014), razón por la que se generó un contrato para que se realicen las instalaciones de telégrafos eléctricos en las carreteras más destacadas del país.



Figura 1. Mapa original del sistema por cable de All American Cable. Historia de las telecomunicaciones del Ecuador, 2014. Información adaptada de CNT. Elaborado por el autor.

Para el 6 de octubre del mismo año se autorizó la contratación para colocar el cable submarino que rodeaba Guayaquil y otras costas del Ecuador; Central and South American Cable and Telegraph Company, empresa de Estados Unidos que brindaba el servicio de telegrafía al Ecuador por el cable submarino que pasaba a lo largo de la costa oeste de Sudamérica; tiempo después esta empresa fue absorbida por el conglomerado ITT que era un grupo de empresas que pertenecían a la rama de las telecomunicaciones. El cable y la conexión con Ecuador se dieron finalmente en 1882.

El Día Nacional de las Telecomunicaciones en Ecuador es celebrado cada 9 de julio, debido a que se conmemora el primer telegrama enviado por el presidente de ese entonces José María Placido Caamaño; este sistema se fue extendiendo gracias la mano de obra desinteresada de ciudadanos y autoridades locales para colocar la infraestructura y transporte del material para esta.



Figura 2. Oficina de telégrafos en el Pasaje Royal de Quito. Ministerio de Cultura. *Historia de las telecomunicaciones del Ecuador*, 2014. Información adaptada de CNT. Elaborado por el autor.

Para 1934 ya existía el sistema telefónico en el Ecuador, en el país existían 7000 km. de líneas telegráficas y telefónicas y más de 150 oficinas telegráficas, más de 100 estaciones radiotelefónicas y cerca de 2 docenas de estaciones radiotelegráficas. (Gomezjurado Zevallos, Núñez Sánchez, Cordero Íñiguez, & Uyaguari Uyaguari, 2014).

A inicios de la década de los 40 aparecieron los primeros equipos télex en el país, con este sistema se podía enviar y recibir mensajes mecanografiados punto a punto mediante un canal de comunicación simple. En el año de 1967, las dos principales ciudades del Ecuador quedaron comunicadas mediante microondas. El sistema de telegrafía que había estado presente en el país hasta el año 1995 fue desplazado por las nuevas formas de comunicación que se iban dando constantemente.

2.1.1.2 Las primeras líneas telefónicas en Guayaquil

La llegada del sistema telefónico en el Ecuador sucede de manera casi simultánea que en otros países de Latinoamérica durante los últimos 15 años del siglo XIX. Hay fuentes que indican que en el año 1884 se formó la empresa The Ecuador Telephone Company Limited y en el 86 empezó a brindar servicio de noche. (Gomezjurado Zevallos, Núñez Sánchez, Cordero Íñiguez, & Uyaguari Uyaguari, 2014) Para 1894 Guayaquil ya portaba con 600 líneas telefónicas para uso comercial de las cuales fueron quemadas 40 durante el gran incendio.

En 1903 se había establecido la Compañía Nacional de Teléfonos en Guayaquil, esta compañía disponía de 1554 aparatos de los cuales 1400 estaban situados en Guayaquil y las restantes en Durán, Yaguachi, Milagro, Naranjito, Barraganetal, Bucay y Babahoyo; los teléfonos que manejaba el sistema eran de magneto con aparatos tipo puente a través de un conmutador sencillo de señales magnéticas. (Gomezjurado Zevallos, Núñez Sánchez, Cordero Íñiguez, & Uyaguari Uyaguari, 2014). Los cables de este sistema se encontraban bajo tierra pero debido a la fragilidad de los mismos tuvieron que ser instalados en torres de 32 metros de alto la cuales conducían 1200 líneas de hierro galvanizado.

2.1.2 Historia de la tecnología móvil en el Ecuador

En el año 1992 el ente encargado de controlar todo lo referente a la telefonía en el país era el IETEL (Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones) fue el que dio la aprobación para el reglamento de concesión del servicio de telefonía celular. En mayo de 1994 se inauguró este servicio en el país dando inicio a la competencia para atraer clientes entre la marca Porta y Cellular Power (Conecel y Otecel respectivamente en la actualidad) (Quispe, 2017). Años después el mercado de la telefonía móvil superó las expectativas al obtener una gran penetración del mercado convirtiéndose en el sector que obtiene más ganancias en el país, en el año 2003 ingresó al mercado la operadora estatal Alegro pero debido a la poca cobertura no tuvo éxito.

2.1.3 Arcotel

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, es el ente que está encargado de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones, del espectro radioeléctrico y la gestión, así como de los aspectos técnicos de la gestión de medios de comunicación social que usen frecuencias del espectro radioeléctrico o que instalen y operen redes.

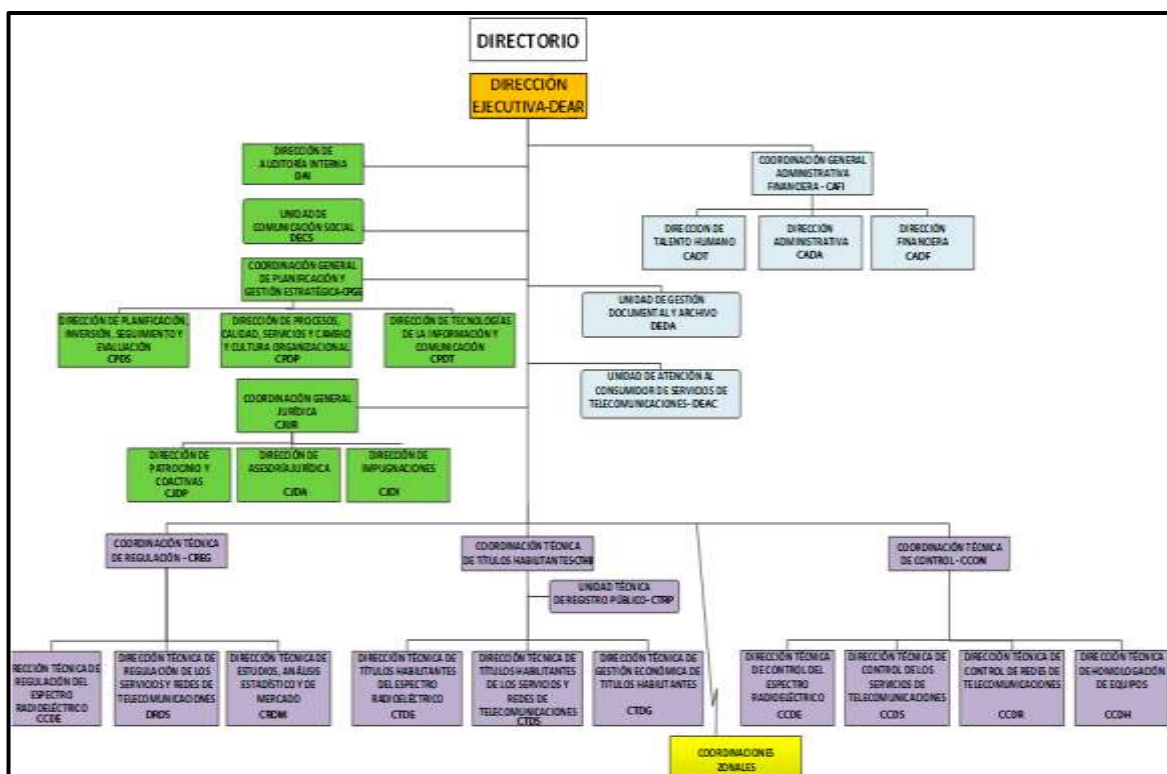


Figura 3. Organigrama de la Arcotel. Arcotel, 2018. Información adaptada de arcotel.gob.ec. Elaborado por el autor.

2.1.4 Áreas de cobertura de las coordinaciones zonales y oficinas técnicas de ARCOTEL

Coordinación Zonal 2: Oficinas ubicadas en la ciudad Quito.

Áreas de Cobertura:

- Carchi
- Esmeraldas
- Imbabura
- Pichincha

Coordinación Zonal 3: Oficinas ubicadas en la ciudad de Riobamba.

Áreas de Cobertura:

- Cotopaxi
- Chimborazo
- Pastaza
- Tungurahua

Coordinación Zonal 4: Ubicada en la ciudad de Portoviejo.

Áreas de Cobertura:

- Manabí
- Santo Domingo de los Tsáchilas

Coordinación Zonal 5: Oficinas ubicadas en la ciudad de Guayaquil.

Áreas de Cobertura:

- Bolívar
- Guayas
- Los Ríos
- Santa Elena

Coordinación Zonal 6: Esta se encuentra en la ciudad de Cuenca.

Áreas de Cobertura:

- Azuay
- Cañar
- Morona Santiago
- El Oro

Dirección de Oficina Técnica de Galápagos: se ubica en la Isla Santa Cruz y pertenece a la Coordinación Zonal 5 el área de cobertura es toda la Región Insular.

Oficina Técnica Loja: Está bajo la Coordinación Zonal 6 y brinda atención a los ciudadanos que se encuentran en la provincia de Loja y las zonas aledañas.

Oficina Técnica de Lago Agrio: Depende de la Coordinación Zonal 2 y beneficia a los ciudadanos de las provincias de Sucumbíos, Orellana y Napo.

2.1.5 Servicio móvil avanzado

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones tiene un apartado en el sitio web en el que divide en categorías el Servicio Móvil Avanzado en líneas activas, infraestructura y portabilidad numérica.

La cantidad de abonados que existen a nivel nacional hasta el mes de septiembre del año 2018 es de 15'548.544, en el cual Conecel posee el 52.48% de esta población, Otecel tiene

el 29.90% y CNT el 17.62%; teniendo un total de 16'961.800 de población nacional se tiene por consiguiente que la densidad nacional de líneas activas es del 91.67%.

Todo esto se puede observar en la figura a continuación:

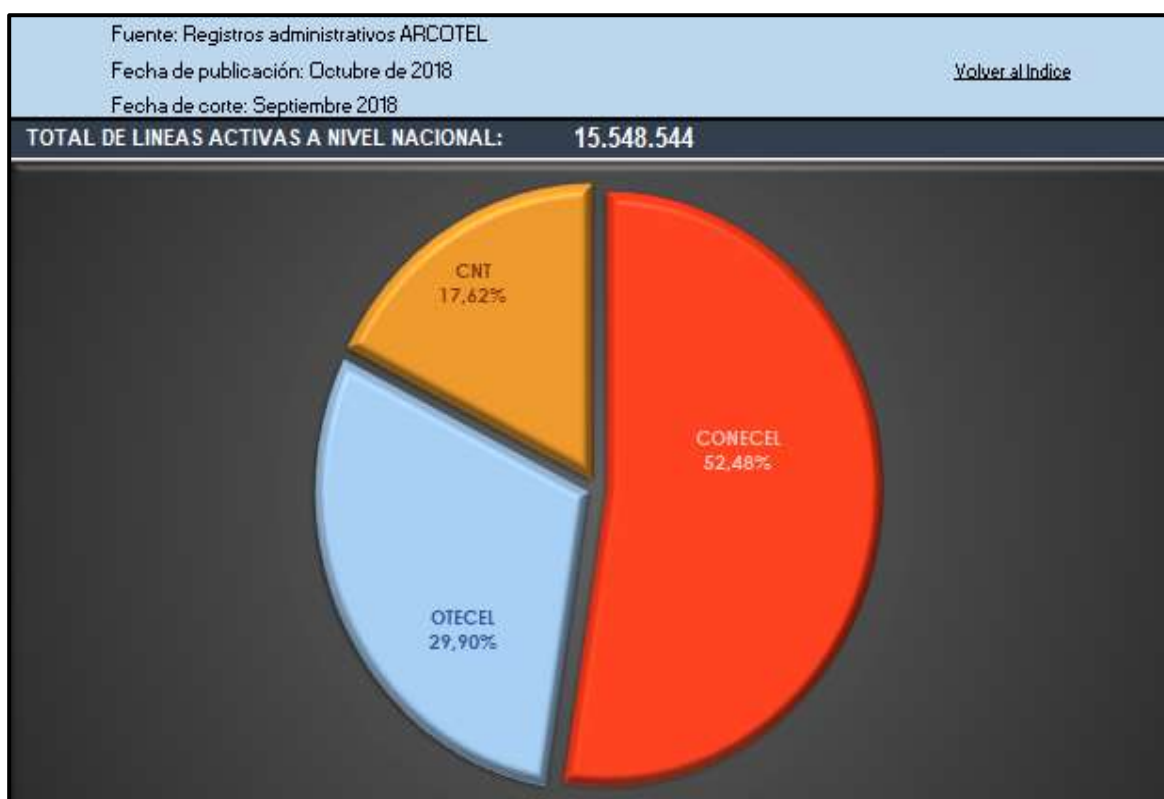


Figura 4. Líneas activas por servicio y densidad, 2018. Información adaptada de arcotel.gob.ec. Elaborado por el autor.

En la Figura 5 se observa un gráfico de la evolución de las líneas activas totales distribuidas como modalidad prepaga, pos pago y telefonía de uso público.

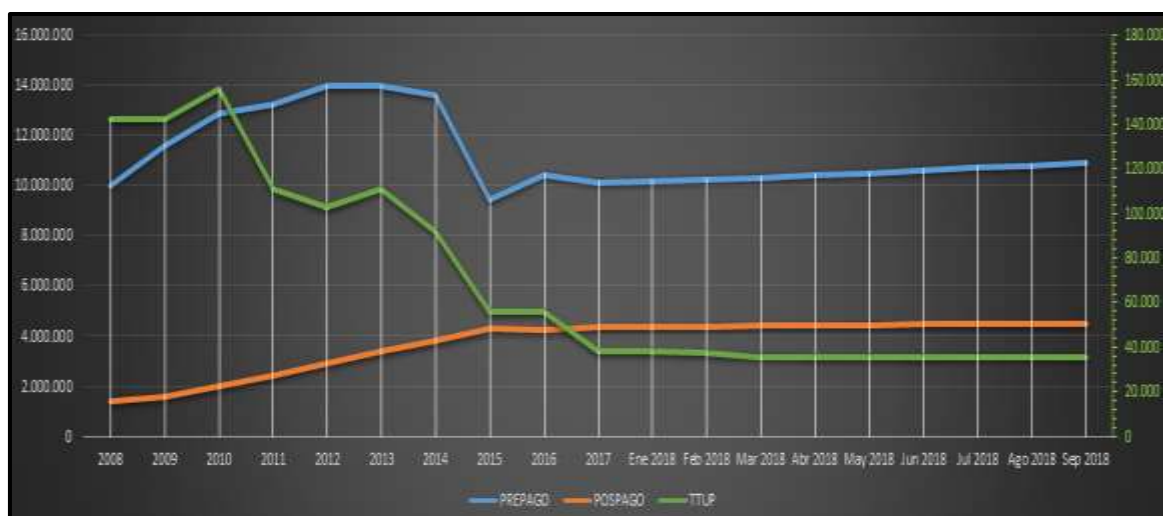


Figura 5. Líneas activas por modalidad, , 2018. Información adaptada de arcotel.gob.ec. Elaborado por el autor.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Tipos de señales

La información viaja a través de un sistema de telecomunicaciones en forma de señales electromagnéticas. Las cuales son de dos tipos:

- La señal Análoga o analógica
- La señal Digital

Las señales periódicas se repiten con un periodo, mientras las señales aperiódicas o no periódicas no se repiten. (Couch, 2017)

Una señal determinística es una señal en la cual cada valor está fijo y puede ser determinado por una expresión matemática, regla, o tabla. (Teran, 2017). Los valores futuros de esta señal pueden ser calculados usando sus valores anteriores teniendo una confianza completa en los resultados. Una señal aleatoria, tiene mucha fluctuación respecto al comportamiento. Los valores futuros de una señal aleatoria no se pueden predecir con exactitud, solo se pueden basar en los promedios de conjuntos de señales con características similares. (Teran, 2017)

2.2.1.1 Señal analógica

Una señal analógica es un tipo de señal generada por algún tipo de fenómeno electromagnético y que es representable por una función matemática continua en la que es variable la amplitud y periodo (representando un dato de información) en función del tiempo.

Algunas magnitudes físicas comúnmente portadoras de una señal de este tipo son eléctricas como la intensidad, la tensión y la potencia, pero también pueden ser hidráulicas como la presión, térmicas como la temperatura, mecánicas, etc.

2.2.1.2 Señal digital

La señal digital es un tipo de señal generada por algún tipo de fenómeno electromagnético en que cada signo que codifica el contenido de la misma puede ser analizado en término de algunas magnitudes que representan valores discretos, en lugar de valores dentro de un cierto rango.

Por ejemplo, el interruptor de la luz sólo puede tomar dos valores o estados: abierto o cerrado, o la misma lámpara: encendida o apagada. Los sistemas digitales, como por ejemplo el ordenador, usan lógica de dos estados representados por dos niveles de tensión eléctrica, uno alto, H y otro bajo, L (de High y Low, respectivamente, en inglés).

Referido a un aparato o instrumento de medida, se dice que el aparato es digital cuando el resultado de la medida se representa en un visualizador mediante números (dígitos) en lugar de hacerlo mediante la posición de una aguja, o cualquier otro indicador, en una escala.

2.2.1.3 Señal eléctrica

Una señal eléctrica es un tipo de señal generada por algún fenómeno electromagnético. Estas señales pueden ser analógicas, si varían de forma continua en el tiempo, o digitales si varían de forma discreta (con valores dados como 0 y 1). Entenderemos por señal eléctrica a una magnitud eléctrica cuyo valoro intensidad depende del tiempo. Así, $v(t)$ es una tensión cuya amplitud depende del tiempo e $i(t)$ es una corriente cuya intensidad depende del tiempo.

2.2.1.4 Comunicación óptica

La comunicación óptica es cualquier forma de comunicación que utiliza la luz como medio de transmisión. Un sistema óptico de comunicación consiste de un transmisor que codifica el mensaje dentro de una señal óptica, un canal, que transporta la señal al destino, y un receptor, que reproduce el mensaje desde la señal óptica recibida.

Hay muchas formas de comunicaciones ópticas no tecnológicas, incluyendo el lenguaje corporal y el lenguaje de señas. Técnicas como el telégrafo óptico, las banderas de señales, señales de humo y hogueras fueron las primeras formas de comunicación óptica tecnológicas.

La fibra óptica es el medio moderno más común para la comunicación óptica digital. Los sistemas de comunicación óptica de espacio libre también son utilizados en una gran variedad de aplicaciones.

2.2.2 Teléfonos móviles

Los teléfonos celulares son así llamados básicamente porque el área física que cubren tiene un formato de células. Actualmente, el número de modelos de teléfonos celulares que ingresan al mercado es prácticamente incalculable, y las ventas generan cientos de miles de millones de dólares al año, convirtiéndolos en el dispositivo electrónico más usado en el mundo. (Roman, 2016)

Actualmente, el número de modelos de teléfonos celulares que ingresan al mercado es prácticamente incalculable, y las ventas generan cientos de miles de millones de dólares al año, convirtiéndolos en el dispositivo electrónico más usado en el mundo.

Los teléfonos celulares, al operar en frecuencia de radio, innovaron para minimizar la disponibilidad del espectro RF. (Roman, 2016). Ahora, varias antenas torres para teléfonos celulares son usadas para cubrir una gran área geográfica. Cada torre (estación base) cubre un área circular llamada célula. Una gran región geográfica es dividida en un número de células, permitiendo que las estaciones bases diferentes usen los mismos canales/frecuencias para realizar la comunicación.

Otro aspecto importante de esta división en células, es que los teléfonos celulares necesitan menos energía para transmitir y alcanzar cualquier estación base que cubre un área más pequeña. (Roman, 2016). Reduciendo la energía necesaria para la transmisión, se reduce el tamaño de la batería y consecuentemente el peso. Esto contribuye a la reducción de tamaño de los teléfonos celulares que no sería posible sin la tecnología celular.

Cuando se usa un teléfono celular, primero el teléfono localiza la estación base con la señal más fuerte y solicita un canal. La estación base permite el acceso al canal y la llamada es entonces aceptada. La llamada es entonces enviada a la red del teléfono local, si es que la llamada es para un teléfono común, de lo contrario será transmitida por la red móvil.

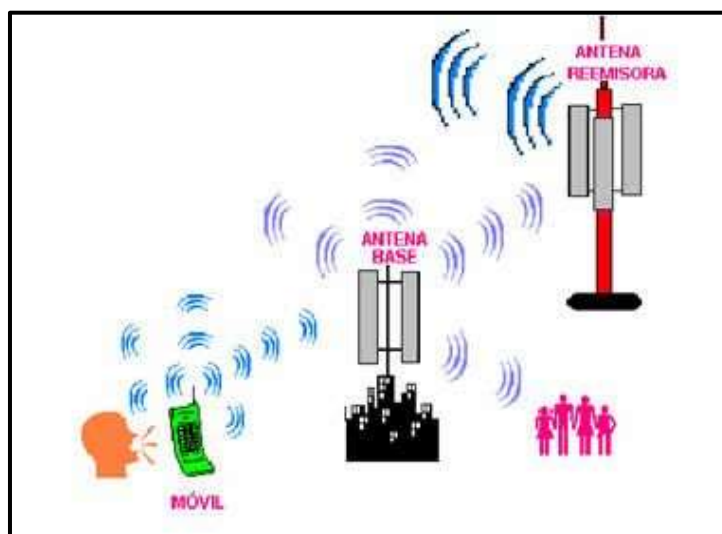


Figura 6. Proceso de una llamada telefónica, 2013. Información adaptada de areatecnologia.com/telefoniamovil.htm. Elaborada por el autor.

La Central de Conmutación es la que permite la conexión entre dos terminales concretos. Hace la conexión entre los 2 teléfonos, conecta a los dos usuarios, el que hace la llamada y el que la recibe. Probablemente al lector le venga a la cabeza la simpática imagen de la operadora conectando dos teléfonos en una llamada mediante clavijas y de forma manual. Hoy en día la conmutación es digital, electrónica y totalmente automatizada.

Cuando un teléfono hace una llamada, se conecta con la central de conmutación de la estación base más cercana y que pertenezca a la red del operador. (Sariñana, 2017).

La central de conmutación deriva (busca) al destinatario deseado (identificado por el número de teléfono móvil receptor), en la red de estaciones bases, hasta encontrar dentro de la que está en ese momento y conecta las dos estaciones bases emitiendo una alerta, aviso de llamada, al teléfono receptor.

Si el receptor acepta la llamada los pone en contacto por un canal. La información, en este caso la voz, se transmite por ondas electromagnéticas de una antena a otra. Los comunicantes están conectados por medio de la red de antenas (estaciones bases) que vimos antes. Las centrales de conmutación suplantaron a las viejas operadoras que unían dos teléfonos mediante clavijas.

2.2.3 Inicios de la telefonía celular

De acuerdo a la opinión de los expertos, los pioneros en el ámbito de la telefonía móvil para uso civil comenzaron a transitar el camino de desarrollo en la lejana década de los 40, cuando en Estados Unidos se vislumbraron las grandes ventajas que podían llegar a reportar el uso de este tipo de tecnología en la vida cotidiana de los ciudadanos.

Así fue que en el ocaso de los años 40 comenzaron a utilizarse sistemas de radio analógicos, los cuales trabajaban mediante la modulación en amplitud, es decir en frecuencias AM, para luego comenzar a utilizar modulación en frecuencia, es decir ondas FM, logrando de esta manera un mayor rango de alcance y precisión del servicio. (Roman, 2016)

En aquellos primeros tiempos, eran utilizadas las bandas de HF y VHF, con el fin de ofrecerle a la población un medio de comunicación móvil, que podían llevar consigo al salir de las casas y oficinas, lo que implicaba lograr mantener una comunicación constante. Sin embargo, en aquellos principios de la telefonía móvil, la respuesta de los consumidores no fue del todo satisfactoria. (Roman, 2016).



Figura 7. Creador del primer teléfono celular, 2014. Información adaptada de tn.com.ar. Elaborada por el autor.

Esto principalmente se debía al exagerado tamaño y peso de los primeros equipos de telefonía celular, y por supuesto también al elevado valor que poseían los aparatos, que están más allá de las posibilidades económicas de la clase social media norteamericana.

Una de las primeras compañías que se inició dentro del mercado de la telefonía móvil de aquellos tiempos fue la norteamericana Bell, mediante el novedoso servicio denominado Bell System Service.

Por lo general, este tipo de aparatos eran diseñados para ser utilizados sólo en automóviles, ya que se instalaba el equipo de radio dentro del baúl del vehículo, desde donde salía un cable que comunicaba el auricular telefónico dentro de la cabina del conductor.

2.2.4 Generación de las tecnologías de las telecomunicaciones

2.2.4.1 Primera generación

En 1981, Ericsson lanza el sistema NMT 450 (Nordic Mobile Telephony 450 MHz). Utilizaba canales de radio analógicos (frecuencias en torno a 450 MHz) con modulación en frecuencia (FM). Fue el primer sistema del mundo de telefonía móvil tal como se entiende hasta hoy en día.

En 1986, Ericsson modernizó el sistema, llevándolo hasta el nivel NMT 900. Esta nueva versión funcionaba prácticamente igual que la anterior pero a frecuencias superiores (del orden de 900 MHz). Esto permitió dar servicio a un mayor número de usuarios y avanzar en la portabilidad de los terminales.

Ya ubicados en el siglo XXI, seguramente al observar los teléfonos celulares pertenecientes a la era de la tecnología 1G pensaremos que en realidad son equipos demasiado grandes, pesados e incómodos, comparados con los estándares actuales.

No obstante, es importante señalar que en la década de los 80s estos aparatos representaron una evolución sin precedentes dentro de las comunicaciones móviles, y para la época significaron un gran avance, ya que a partir de la denominada primera generación, las terminales se volvieron más pequeñas, lo que permitía que los usuarios pudieran trasladar los equipos de comunicación.

La llegada de la Primera Generación sucedió en el año 1981, cuando la prestigiosa compañía Ericsson lanzó el sistema Nordic Mobile Telephony de 450 MHz, conocido por las siglas NMT 450, el cual operaba mediante la utilización de canales de radio analógicos, a través de modulación en frecuencia FM.

De esta forma, surgió el primer paso para lograr alcanzar los modernos y sofisticados sistemas de telefonía móvil que se utilizan en la actualidad.

En la misma década, precisamente en el año 1986, la misma compañía incorporó nuevos avances al sistema de comunicación, logrando llevar al mismo al nivel NMT 900, que si bien funcionaba de manera similar a la versión anterior, lo cierto es que lograba alcanzar frecuencias superiores, lo que significó una apertura del mercado de la telefonía móvil.

2.2.4.2 Segunda generación

En la década de 1990 nace la segunda generación, que utiliza sistemas como GSM, IS-136, iDEN e IS-95. Las frecuencias utilizadas en Europa fueron de 900 y 1800 MHz.

El desarrollo tiene como piedra angular la digitalización de las comunicaciones. Las comunicaciones digitales ofrecen una mejor calidad de voz que las analógicas, además se aumenta el nivel de seguridad y se simplifica la fabricación del Terminal, reduciendo los costos significativamente.

Nacen varios estándares de comunicaciones móviles: D-AMPS (EE. UU.), Personal Digital Cellular (Japón), cdmaOne (EE. UU. y Asia) y GSM. El origen del sistema 2G tuvo lugar en la década de los 90s, cuando se incorporaron diferentes tecnologías para mejorar las comunicaciones móviles, entre las que se incluyeron los sistemas GSM, IS-136, iDEN e IS-95. Cabe destacar que el cambio de 1G a 2G significó un importante paso en el mundo de la telefonía móvil, ya que las comunicaciones lograron alcanzar una calidad destacada, gracias a la utilización de las frecuencias de 900 y 1800 MHz.

No obstante, el punto más significativo fue sin lugar a dudas el paso hacia la digitalización de las comunicaciones, con lo que la telefonía móvil logró alcanzar una excelente calidad de voz, realmente superior a las comunicaciones analógicas.

Por otra parte, gracias a la innovación en la digitalización, se hizo posible mejorar notablemente el nivel de seguridad, ofreciendo a los usuarios un sistema eficaz que resguardara la privacidad.

2.2.4.3 Tercera generación

Surge por la necesidad de aumentar la capacidad de transmisión de datos para poder ofrecer servicios como la conexión a Internet desde el móvil, la videoconferencia, la televisión y la descarga de archivos. En este momento el desarrollo tecnológico ya posibilita un sistema totalmente nuevo: UMTS (Universal Mobile Telecommunications System).

UMTS utiliza la tecnología CDMA, lo cual le hace alcanzar velocidades realmente elevadas (de 144 kbit/s hasta 7.2 Mbit/s, según las condiciones del terreno).

Gracias a todos estos avances, hoy es posible llegar a velocidades de transmisión de datos superiores a los 7.2 Mbits/s, lo que favoreció el surgimiento de novedosas implementaciones en el celular, tales como la descarga de contenidos de programas, servicios de video llamada, mensajería instantánea y la utilización del correo electrónico, entre muchas otras.

Si bien la expansión de la tecnología 3G en un principio fue lenta, lo cierto es que actualmente ha sido ampliamente aceptada y el constante avance posibilitó el desarrollo de un nuevo sistema, el denominado UMTS (Universal Mobile Telecommunications System).

El sistema UMTS es el sucesor inmediato de la tecnología GSM, la cual debido a la carencia de ciertas características técnicas para brindar servicios como la transmisión de vídeo y audio en tiempo real, complejas funciones multimedia y calidad de sonido de voz en las transmisiones, no podrá evolucionar acompañando debidamente el desarrollo de los móviles de Tercera Generación, puntos que sí cumple este nuevo estándar.

Esta novedosa tecnología, si bien fue diseñada para la utilización en teléfonos móviles, también puede ser incorporada en otros tipos de dispositivos portátiles.

2.2.4.4 Cuarta generación

Es la evolución tecnológica que ofrece al usuario de telefonía móvil un mayor ancho de banda que permite, entre muchas otras cosas, la recepción de televisión en Alta Definición

(HD). Hoy en día existe un sistema de este nivel operando con efectividad solo con algunas compañías de EEUU, llamado LTE.

La llegada al mercado de esta tecnología le ofrece al usuario una experiencia de uso absolutamente exitosa con cualquier prestación que solicite, incluyendo la inscripción a servicios como Spotify, Netflix o Google Music para disfrutar de contenidos de audio y series o películas en alta definición y sin cortes, todo gracias a la alta velocidad que puede alcanzar el estándar, y sin necesidad de contar con una fuente de señal Wi-Fi cercana.

Además del factor determinante relacionado al aumento de la velocidad y de la convergencia que supone el sistema, otro punto importante a destacar reside en que el nuevo estándar ofrece superiores niveles de calidad de servicio en toda la extensión de la comunicación, es decir, se brindará una cobertura de seguridad entre las dos puntas de las terminales.

Actualmente las comunicaciones juegan un papel muy importante en la sociedad, ya que permite la constante interrelación y comunicación entre personas, sociedades, empresas y los demás actores del mundo moderno. Se podría decir, con total seguridad, que, sin comunicaciones, la vida como la conocemos no podría existir.

Con el paso del tiempo, la necesidad de estar cada vez más comunicados se hizo mayor, y es por ello que empresas y fabricantes relacionados al mundo de la telefonía se encuentran en una constante búsqueda por evolucionar y ofrecer cada vez mejores equipos y servicios.

2.2.4.5 Tecnología 5G

5G (redes móviles quinta generación o sistemas inalámbricos de 5^a generación) denota la siguiente fase importante de normas de telecomunicaciones móviles más allá de los actuales 4G / IMT-Avanzadas normas.

En telecomunicaciones, 5G son las siglas utilizadas para referirse a la quinta generación de tecnologías de telefonía móvil. Es la sucesora de la tecnología 4G. Actualmente se encuentra sin estandarizar y las empresas de telecomunicación están desarrollando los prototipos. Está previsto que el uso común sea en 2020.

En noviembre de 2014, la compañía china Huawei anuncia la firma de un acuerdo con la operadora móvil rusa Megafon para estandarizar y desarrollar redes 5G de prueba, en vistas a la Copa Mundial de Fútbol de 2018.

Tabla 2. *Generaciones de las telecomunicaciones, 2016.*

Generación	Nombre/ abreviación	Características
1º Generación (1980 - 1995)	NMT (Nordic Mobile Telephone); FIN, S, N, DK.	Sistemas analógicos, sistemas nacionales, voz
	AMPS (Advanced Mobile Telephone System); USA.	
2ª generación (desde 1992)	TACS (Total access Communication System); UK, IRL, RADIOCOM 2000, FR	Sistemas digitales, Voz + datos
	GSM (Global System for Mobile Communication)	
	DAMPS (Digital AMPS), resp. IS136; USA	
	PCS 1900 (Personal Communication System); USA	
	PDC (Personal Digital Communication)	
3ª generación (desde 2004)	GPRS (General Packet Radio Service); conocida como generación 2,5	Multimedia
	EDGE (Enhanced Data rates for Global Evolution); conocida como generación 2,75	
	CDMA 2000 (1×EV-DO, 1×EV-DV)	
	UMTS (Universal Mobile Telecommunication System)	

	HSPA (High Speed Packet Access),	
	HSPA+; conocida como generación 3,5	
	LTE (Long Term Evolution); conocida como generación 3,9	
4a generación	LTE-A (Long Term Evolution-Advanced)	Multimedia

Información adaptada de <http://improvet.cvut.cz>. Elaborada por el autor

2.2.5 Estructura de una red telefónica

La conectividad de los teléfonos móviles se consigue gracias a los recursos de telecomunicaciones radio y el funcionamiento se basa en los procedimientos de las redes de telefonía fija. La infraestructura final contiene:

- Estación base (BS Base Station)
- terminales (MS Mobile Station)

Uno de los principios más fundamentales aplicados en los modernos sistemas de telecomunicaciones móviles se basa en la división del territorio en áreas parciales más pequeñas denominadas como celdas (algunos autores de textos también las denominan células, de ahí el nombre de redes celulares), que están siempre gestionadas por una estación base concreta

2.2.5.1 Subsistema de estación base (BSS)

Los terminales móviles se comunican con las estaciones base. Varias estaciones base están asignadas a un BSC, cuya principal tarea es la de asignación y liberación de canales radio para la comunicación con los terminales móviles y garantizar que los procesos de handover funcionen correctamente.

La operación normal del sistema requiere que cada terminal móvil proporcione al sistema información de la ubicación, lo que es equivalente a indicar en qué celda está ubicado. (Becvar, 2016)

El terminal móvil monitoriza también las señales procedentes de las estaciones bases más cercanas y selecciona aquella cuya señal llega con más potencia y establece la conexión a través de dicha estación.

La central de conmutación móvil o MSC (mobile switching central) se encarga de iniciar, terminar y canalizar las llamadas a través del BSC y BS correspondientes al abonado llamado.

Es similar a una centralita telefónica de red fija, pero teniendo en cuenta que los usuarios pueden moverse dentro de la red de forma que la base de datos interna se actualiza más a menudo. Subsistema de Conmutación de red (NSS, Network Switching Subsystem) (Becvar, 2016)

Es el componente que realiza las funciones de portar y administrar las comunicaciones entre los teléfonos móviles y la Red Conmutada de Telefonía para una red GSM. Dicho subsistema permite a los teléfonos móviles establecer comunicación unos a otros dentro y/o fuera de la propia red. La arquitectura tecnológica está muy relacionada con las centrales telefónicas tradicionales (Redes de Telefonía Fija), sin embargo, hay funciones adicionales que son necesarias ya que los teléfonos no se encuentran fijos en una única ubicación. Estas funciones son:

- HLR (Home Location Register) – mantiene un registro de todos los participantes en el área. La AuC proporciona la autenticación (identificación) de abonado. Cada participante de la red se almacena sólo en un único HLR
- VLR (Visitor Location Register) – almacena temporalmente la información más reciente sobre la situación de un terminal móvil en el rango del MSC. El VLR solicita y obtiene datos del HLR y si el terminal móvil abandona la zona visitada los datos se eliminan del VLR.
- EIR (Equipment Identity Register) - almacena información acerca de los terminales móviles (por ejemplo, la lista de equipos autorizadas o equipos robados, etc.)

2.2.5.2 Subsistema de Soporte a la Operación (OSS Operation Support Subsystem)

El OSS es responsable de la operación de BSS y NSS. Contiene principalmente un bloque de supervisión, ADC (Administrative Centre), que se encarga de las tareas administrativas (por ejemplo, informe de participación, facturación, etc.), y un bloque de gestión global del flujo de información en la red NMC (Network Management Centre), y un bloque de operación y mantenimiento OMC (Operation and Maintenance Centre), que se encarga del mantenimiento y explotación de la red. (Becvar, 2016)

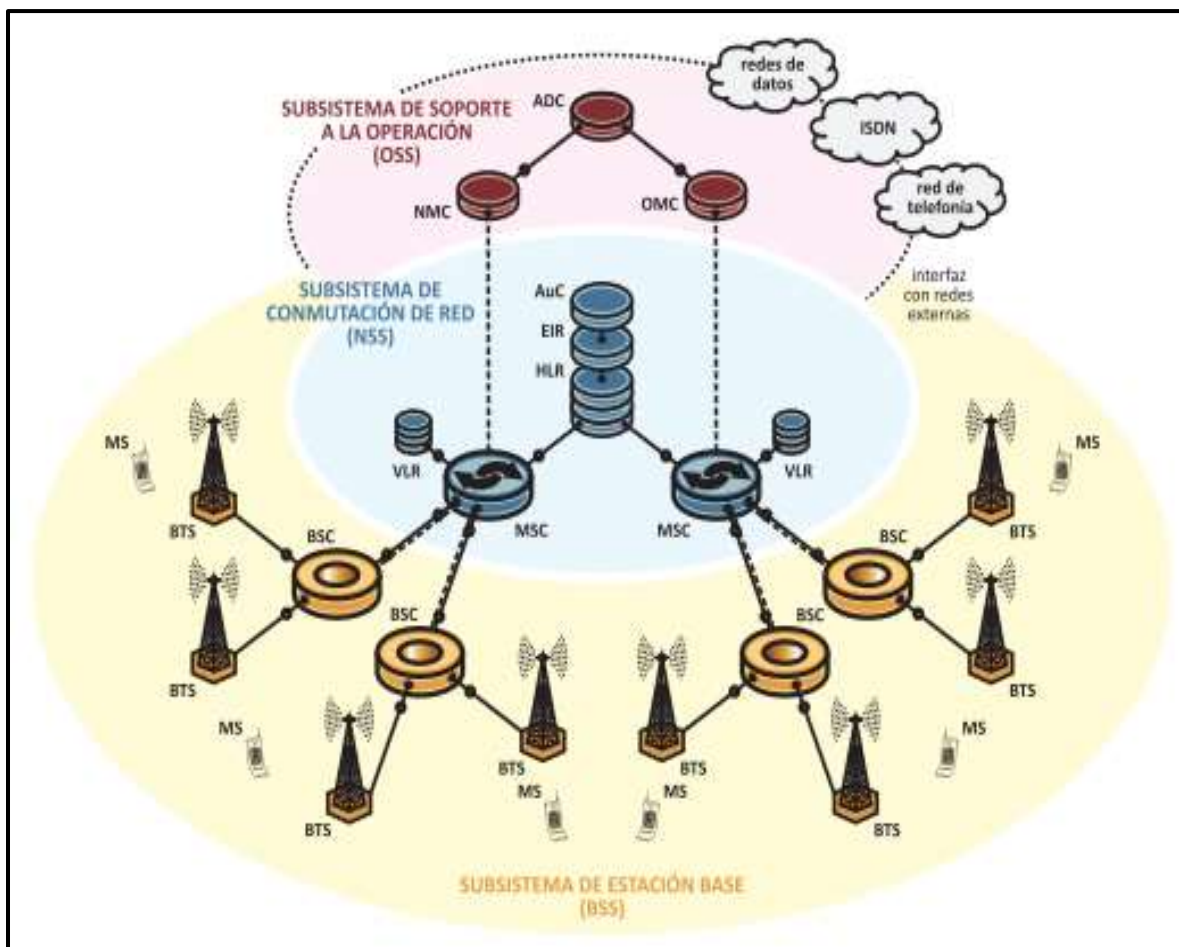


Figura 8. Arquitectura del sistema GSM, 2016. Información adaptada de <http://improvet.cvut.cz>. Elaborada por el autor

2.2.6 Condiciones para instalar una red telefónica

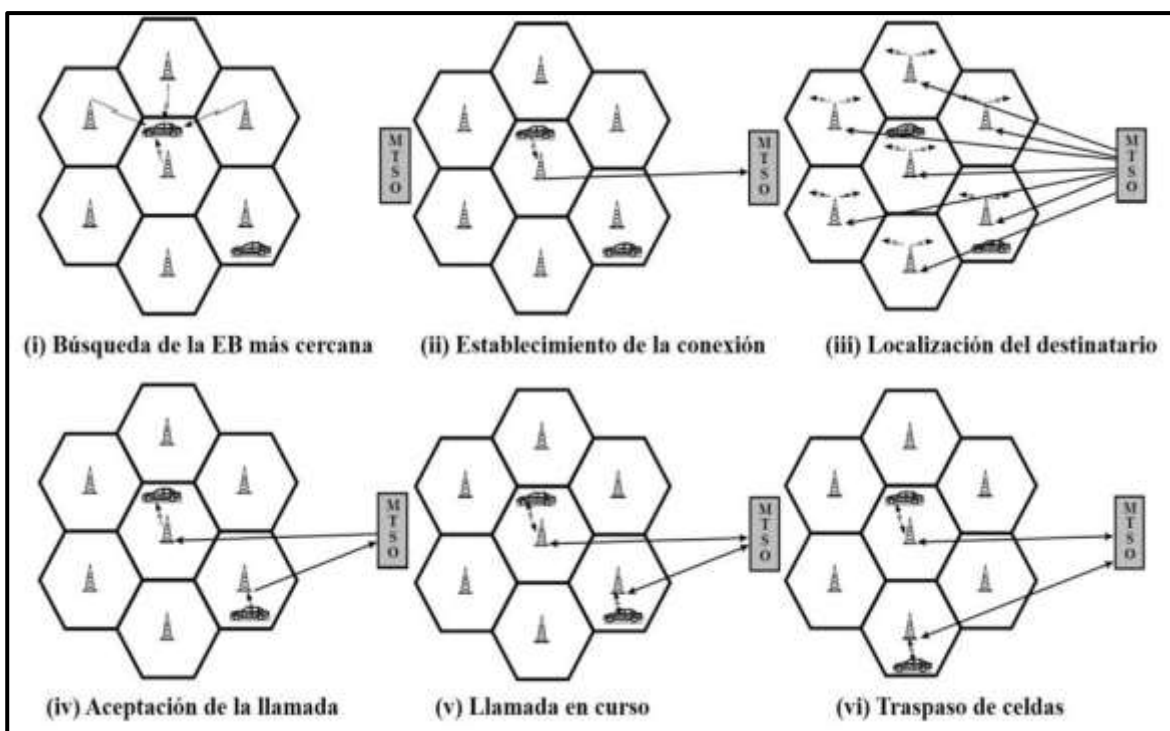
Un dispositivo móvil es un aparato electrónico que cumple con la función de ser emisor y receptor al mismo tiempo por medio del uso de ondas electromagnéticas de RF. Este aparato transforma las ondas de sonido que emite la voz humana en ondas electromagnéticas, que se transportan por medio del aire, siendo recibidas y reenviadas hasta el destinatario del mensaje mediante una o más antenas repetidoras. Una vez alcanzan el teléfono del destinatario, son convertidas nuevamente en sonido para que este pueda escuchar el mensaje. (Mundo Mayor, 2017)

Las celdas son espacios de terreno en la que se colocan las antenas repetidoras con el fin de llevar el servicio de telefonía móvil, buscando cubrir todas las zonas con cobertura.

Estas celdas logran alcanzar la cobertura de algunas manzanas aproximadamente 200 km a la redonda; poseen la forma hexagonal debido que al unir varias no hay necesidad de colocar muchas antenas para cubrir el área, con lo que la distancia entre las antenas es la misma para evitar de esta forma mala recepción de señal. (Mundo Mayor, 2017)

La tecnología celular solicita un numero grande de estaciones base para cubrir un espacio de una ubicación explícita; en una ciudad grande puede haber cientos de estas estaciones. Las operadoras de las diferentes áreas son controladas por un centro en general que se lo conoce como MTSO, ellos identifican y canalizan los diferentes enlaces telefónicos que se dan cuando los usuarios se conectan a las estaciones base. (Mundo Mayor, 2017)

Figura 9. Representación esquemática del funcionamiento de una red de telefonía móvil, 2016. Información adaptada de <http://blogs.publico.es>. Elaborada por el autor



- i. Al encender el teléfono móvil, éste busca una señal para confirmar que el servicio está disponible. Un vez que la recibe de la EB más cercana, el teléfono se conecta con esta y transmite ciertos números de identificación, para que la red verifique datos tales como la compañía telefónica a la que está adscrito el usuario y el número de teléfono. (Mundo Mayor, 2017)
- ii. A continuación, el teléfono móvil envía un mensaje a la EB solicitando una conexión con el número de teléfono con el que desea hablar. El mensaje es recibido por el MTSO que controla la zona. (Mundo Mayor, 2017)
- iii. El MTSO busca el teléfono del destinatario, enviando mensajes a varias EB. Una vez localizada la EB más cercana al teléfono receptor, el MTSO acepta la llamada y decide cuál de los canales que pueden usar los teléfonos para comunicarse está libre. (Mundo Mayor, 2017)

2.2.7 Factores que afectan a la red telefónica

La intensidad de señal o la capacidad de ésta puede variar dependiendo de varios factores como son:

- Lugar donde esté la antena ubicada: en función de la distancia que exista, a la antena que estemos registrando y/o hacia dónde la propia antena esté orientada.
- Encontrarse en las denominadas "zonas de sombra" o zonas con bastantes interferencias, como, por ejemplo: valles, colinas, árboles, edificios, túneles, etc...
- Situación meteorológica (como por ejemplo: lluvias, tormentas, etc.), encontrarnos en tránsito (si falla el cambio de registro a otra antena o no encuentre red).
- Saturaciones espontáneas, que pueden surgir debido a un alto número de usuarios registrados en la misma antena y tipo de red (ejemplo: un estadio de fútbol, un concierto o un lugar muy turístico lleno de gente).
- Por mantenimiento, reparación o desmantelamiento de la antena más cercana.
- La tecnología móvil, estar en una zona de cobertura 4G, 3G, o 2G determina cuál será la velocidad máxima que logrará tener el móvil, independientemente de los otros factores.
- El tipo de banda en que se transmite, En frecuencias bajas (banda 800MHz) la propagación de las ondas radioeléctricas es mejor.
Se consigue mejor cobertura dentro de los edificios y también mejores velocidades de acceso a internet desde el móvil. Las frecuencias más altas (2600MHz) tienen más capacidad. Pero la propagación es peor y también empeora la cobertura en interiores.
- Capacidad de la red, a mayor capacidad de la red, más velocidad puede alcanzarse. Las antenas se conectan a la red troncal mediante el tramo de la red que se conoce como backhaul.
- Cantidad de usuarios.
- Distancia de la antena.
- Tipo de servicio, La red móvil debe distribuir la capacidad entre todos los usuarios que se conectan a la vez, también en función del tipo de servicio que demandan.
No se necesita la misma capacidad de la red para enviar un Whatsapp que para hacer una videoconferencia por Skype. De modo que el tipo de servicio que usan los usuarios acaba afectando al resto de usuarios conectados en ese momento.
- La capacidad del terminal móvil.

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Telefonía móvil

La Telefonía Móvil Celular es un servicio público de telecomunicaciones, cuyo objetivo principal es facilitar la comunicación telefónica de los abonados sin imponer restricciones en cuanto a ubicación y desplazamiento de éstos. A diferencia del sistema telefónico fijo o convencional, la comunicación se realiza por ondas de radio, obviando la necesidad de emplear conexiones físicas a través de cables.

Este servicio recibe el nombre de móvil, ya que permite el desplazamiento del abonado mientras se desarrolla una llamada. La palabra celular obedece a la forma como se diseñan y planean los sistemas celulares, que consiste en la división de la zona de cobertura en pequeñas porciones llamadas células o celdas.

Estas células conforman una estructura similar a un panal de abejas, en donde las células o celdas son las unidades estructurales básicas. Es de ahí precisamente de donde el sistema obtiene la denominación.

Uno de los conceptos más importantes de la telefonía celular es el de la reutilización de las frecuencias. Esta característica es la que permite que la capacidad de un sistema celular sea superior al de los sistemas de radio convencionales, y por lo tanto la que hace atractiva y viable la instalación del celular. (El tiempo, s.f.)

2.3.2 Intensidad de señal

¿Cómo conocer y calcular la fortaleza y potencia de la señal que llega a un celular en dBm? y a su vez ¿Cómo establecer que valores son los más óptimos para cada red? y como ¿Cómo encontrar estos indicadores de nivel de señal en el teléfono?.

Para determinar la intensidad y potencia de la señal que reciben los dispositivos portables conectados a una red telefónica, de datos móviles o de internet, se utilizan distintos indicadores o parámetros. Además indican la fortaleza en las distintas redes con valores diferentes, lo que causa mucha confusión. (WNI, 2018)

2.3.3 Ganancia

La ganancia de una antena es la relación entre la potencia que entra en una antena y la potencia que sale de esta. Esta ganancia es comúnmente referida en dBi's, y se refiere a la comparación de cuanta energía sale de la antena en cuestión, comparada con la que saldría de una antena isotrópica. Una antena isotrópica es aquella que cuenta con un patrón de radiación esférico perfecto y una ganancia lineal unitaria. (WNI, 2018)

2.3.4 Directividad

La directividad de la antena es una medida de la concentración de la potencia radiada en una dirección particular. Se puede entender también como la habilidad de la antena para direccionar la energía radiada en una dirección específica. Es usualmente una relación de intensidad de radiación en una dirección particular en comparación a la intensidad promedio isotrópica. (WNI, 2018)

2.3.5 Polarización

Es la orientación de las ondas electromagnéticas al salir de la antena. Hay dos tipos básicos de polarización que aplican a las antenas, como son: Lineal (incluye vertical, horizontal y oblicua) y circular (que incluye circular derecha, circular izquierda, elíptica derecha, y elíptica izquierda). No olvide que tomar en cuenta la polaridad de la antena es muy importante si se quiere obtener el máximo rendimiento de esta. La antena transmisora debe de tener la misma polaridad de la antena receptora para máximo rendimiento. (WNI, 2018)

2.3.6 Torre

Son las estructuras más utilizadas en las telecomunicaciones, sirven para la transmisión y recepción de señales, como la de los teléfono celulares y proveedores de redes microondas; la mayoría de estas estructuras son ligeras por lo que al diseñarlas se debe tener presente el esfuerzo que estas realizaran por mantenerse en pie ante el viento y cualquier otro efecto meteorológico. Entre los diferentes tipos de torres se tiene:

- a. **Torres arriostras o atirantadas (sobre edificaciones):** Muchas veces se requieren instalar antenas celulares en puntos específicos o regiones, por lo que se recurre a construir torres arriostradas sobre edificaciones existentes. Estas torres cuentan generalmente de tirantes o arriostres a diferentes distancias.

El peso que genera la torre sobre la estructura existente no es muy grande, por lo que no le adiciona mucho peso a la edificación, sin embargo, se deben de colocar el apoyo de las torres y las arriostres sobre columnas y elementos resistentes, porque la descarga de la torre no podría colocarse sobre una losa o algún otro elemento inadecuado, porque este podría fallar.

La base de la torre transmitirá un esfuerzo de compresión en donde está apoyada, y los arriostres generalmente transmitirán esfuerzos de tensión



Figura 10. Torre atirantada, 2017.
 Información adaptada de <http://blogs.publico.es>. Elaborada por el autor

- b. Torres auto soportado:** Estas torres se construyen sobre terrenos, en áreas urbanas o cerros, y deberán de contar con una cimentación adecuada para poder resistir las fuerzas a las que están sometidas. La geometría de estas torres depende de la altura, la ubicación y del fabricante de la torre.



Figura 11. Torre auto soportada, 2017. Información adaptada de <http://blogs.publico.es>. Elaborada por el autor

- c. Torre tipo monopolo:** Estas estructuras son instaladas en lugares en donde se requiere conservar la Estética, pues son las que ocupan menos espacio, y se pintan de algún color o se adornan para que se permita que la estructura se camufleje y se

simule la vegetación. Como estas estructuras están sobre terrenos, se deberá de construir una cimentación adecuada para resistir los efectos de la misma



Figura 12. Torre tipo monopolo, 2017. Información adaptada de <http://blogs.publico.es>. Elaborada por el autor

2.4 Marco contextual

El presente proyecto es elaborado en la Ciudad de Guayaquil con el fin de encontrar solución al problema que el sector Eugenio Espejo de la Provincia de Santa Elena presenta contantemente en días laborables, en los que muestran señal de inconformidad con respecto al servicio e telefonía móvil que recibe el lugar en mención.

2.5 Marco legal

Los organismos que rigen las leyes de telecomunicaciones en Ecuador son tres: Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) organización de administración y regulación de las telecomunicaciones en el país, Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL) se encarga de la administración de los recursos. , Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL) se encarga de hacer cumplir las resoluciones del CONATEL.

A continuación, se menciona el conjunto de reglamentos vigentes en el país:

- Reglamento general a la ley especial de telecomunicaciones reformada, publicado en el registro 50 del 21 de octubre de 1996. Este reglamento tiene como finalidad establecer las normas y procedimientos generales aplicables a las funciones de

planificación, regulación, gestión y control de la prestación de servicios de telecomunicaciones y la operación, instalación y explotación de toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, datos y sonidos por cualquier medio; y el uso del espectro radioeléctrico.

- Reglamento de telefonía pública de prepago, publicado en el registro oficial no. 353 del 3 de julio de 1998.
- Reglamento para el servicio de telefonía móvil celular. (Resolución no. 421-27-conatel-98). Es un reglamento expedido con el fin de establecer que la operación móvil se dé por medio de operadoras que estén frente a las condiciones que el contrato de concesión, y lo reglamentos establezcan, para los servicios finales que permita su red.
- Plan nacional de frecuencias, publicado en el registro oficial no. 192 del 26 de octubre del 2000. Tiene como objeto brindar los lineamientos para un procesos eficiente y eficaz de gestión del espectro radioeléctrico, manteniendo una nomenclatura sencilla y de fácil interpretación, brindando una herramienta para la utilización óptima del mismo y previniendo interferencias perjudiciales entre los distintos servicios.
- Reglamento para la prestación del servicio móvil avanzado. (resolución no. 498-25-conatel-2002). En este documento se determina que el servicio móvil avanzado, es un servicio final de telecomunicaciones del servicio móvil terrestre, que permite toda transmisión, emisión y recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos, voz, datos o información de cualquier naturaleza.

Capítulo III

Metodología

3.1 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación se puede esquematizar en etapas que coinciden con los pasos lógicos del proceso de investigación y permiten visualizar la tarea en el conjunto.



Figura 13. Diseño de la investigación, 2018. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor

3.2 Enfoque de la investigación

3.2.1 Enfoque cualitativo

“El enfoque cualitativo se basa en descripciones y observaciones; es decir que la recolección de datos de la investigación puede ser textual o por medio de material audiovisual, la cual es obtenida de una muestra mucho más pequeña”. (Montoya, 2015). Permite alcanzar un análisis sistemático de información subjetiva debido a que es

interpretativo, el investigador y el fenómeno guían el estudio, muestra se centra en huecos zonas polarizadas.

Luego del análisis respectivo se encontró más conveniente para realizar la investigación se visualiza por medio del enfoque cualitativo debido a que la misma permite analizar la situación en la que se encuentra el barrio en mención y las diferentes afecciones.

3.3 Métodos de la investigación

3.3.1 Método exploratorio

“Son investigaciones que propone una visión general de un problema referido a un objeto de estudio concreto”. (Martínez de Sánchez, 2013). Puede aceptarse este tipo de tema cuando se refiere a un segmento del saber poco explorado y sobre el que es difícil enunciar hipótesis posibles de demostración. En el caso de esta investigación al hacer uso de este método se acudieron a diferentes fuentes de información como son los libros, investigaciones científicas y el internet.

3.3.2 Método descriptivo

“Son investigaciones que se construyen aspectos fundamentales de un fenómeno”. (Martínez de Sánchez, 2013). Se nutren de una información sistemática, que puede ser cronológica y que muchas veces es la tarea previa a un trabajo propiamente teórico.

Por medio de este método se puede detallar los posibles factores y la forma en la que afectan cada uno al problema directamente.

3.3.3 Método explicativo

“Este método busca encontrar razones o causas que ocasionan cierto fenómenos”. (Vásquez, 2013). Corresponde a las investigaciones que pueden alcanzar un grado de abstracción el cual permite conceptualizar los resultados, Se orienta a establecer las causas que originan un fenómeno determinado.

3.3.4 Método inductivo

El método inductivo es “una forma de razonamiento en la que a partir de determinadas experiencias u observaciones particulares, se extrae una ley o principio general común a todas”. (Educada.mente, 2016). Esto es todo lo contrario de la deducción ya que en la inducción se va de lo particular a lo general.

El método inductivo puede emplearse como eficaz estrategia de aprender, ya que se basa en la experiencia e involucra al investigador plenamente en el proceso; observando, comparando, razonando y generalizando.

3.3.5 Método deductivo

Según Carvajal el método deductivo es el método de investigación que utiliza la deducción, es decir el encadenamiento lógico de proposiciones para llegar a una conclusión o descubrimiento. (Carvajal, 2014). Con esto es posible llegar a conclusiones directas cuando se logra deducir desde lo particular sin intermediarios, como la búsqueda de métodos para poder dar solución a la problemática de la mala calidad de la señal en el barrio Eugenio Espejo.

3.4 Población y muestra

Debido a que esta investigación se ha realizado en el barrio Eugenio Espejo de la provincia de Sta. Elena, se tiene que la cantidad de habitantes de este lugar llega a las 200 personas.

Por lo tanto, se tiene la siguiente fórmula para sacar la muestra a la que se le debe hacer la respectiva encuesta:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{2.58^2 * 0.5 * 0.5 * 200}{5^2(200 - 1) + 2.58^2 * 0.5 * 0.5} = 132 \text{ habitantes}$$

Tendiendo lo siguiente:

- n= Tamaño de la muestra
- N= Población o universo
- z= Nivel de confianza
- p= Probabilidad a favor
- q= Probabilidad en contra.
- e= Error muestral

Por lo tanto, luego de realizar los cálculos respectivos se tuvo que la con un margen de error del 10% se debe encuestar a 65 habitantes del sector.

3.5 Técnicas e instrumentos

El instrumento a utilizar en esta investigación es la encuesta y la observación, debido a que se de esta forma se puede tener contacto con las personas que viven a diario el problema que se está tratando.

3.5.1 Observación

Se ha procedido a revisar la información que proveen las diferentes operadoras móviles del país, estas muestran los niveles en colores de tonalidades verde siendo la mayor recepción y calidad de la telefonía móvil, azul un término medio y rojo donde no se recepta la señal o es muy poca.

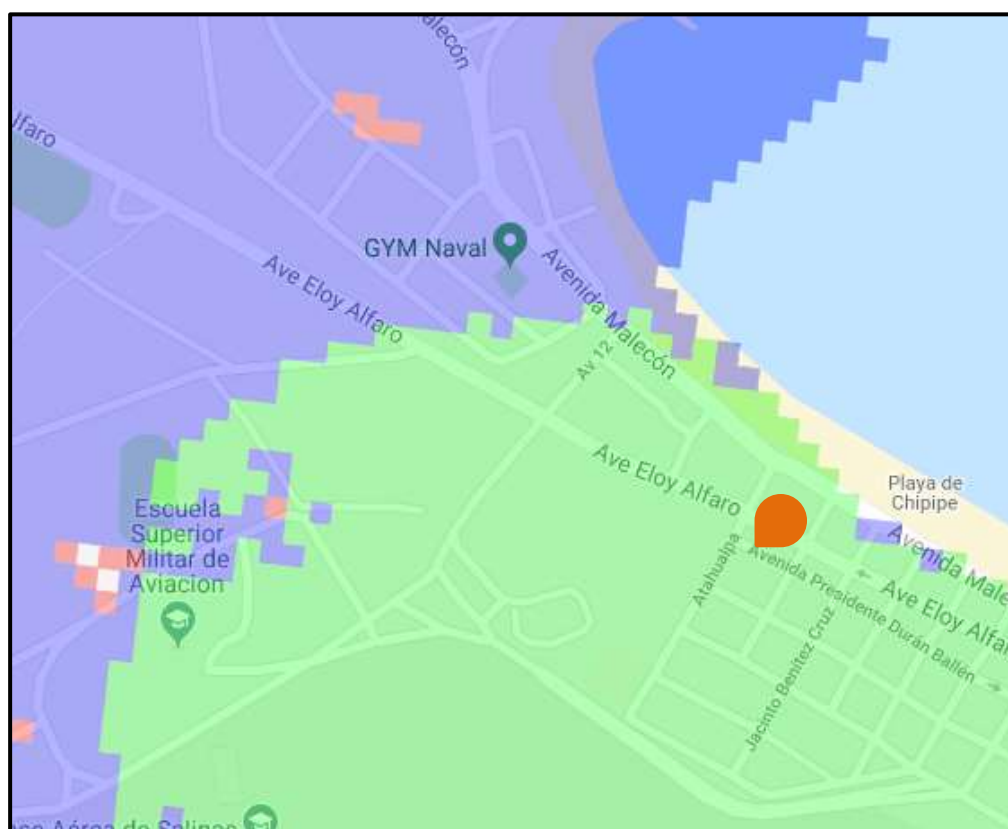


Figura 14. Cobertura 2G en el sector Eugenio Espejo, 2018. Información adaptada de www.claro.com.ec. Elaborada por el autor

El punto naranja de la imagen anterior es el punto de referencia de ubicación del sector Eugenio Espejo, se puede observar que la tecnología del tipo 2G tiene una buena recepción en el lugar.

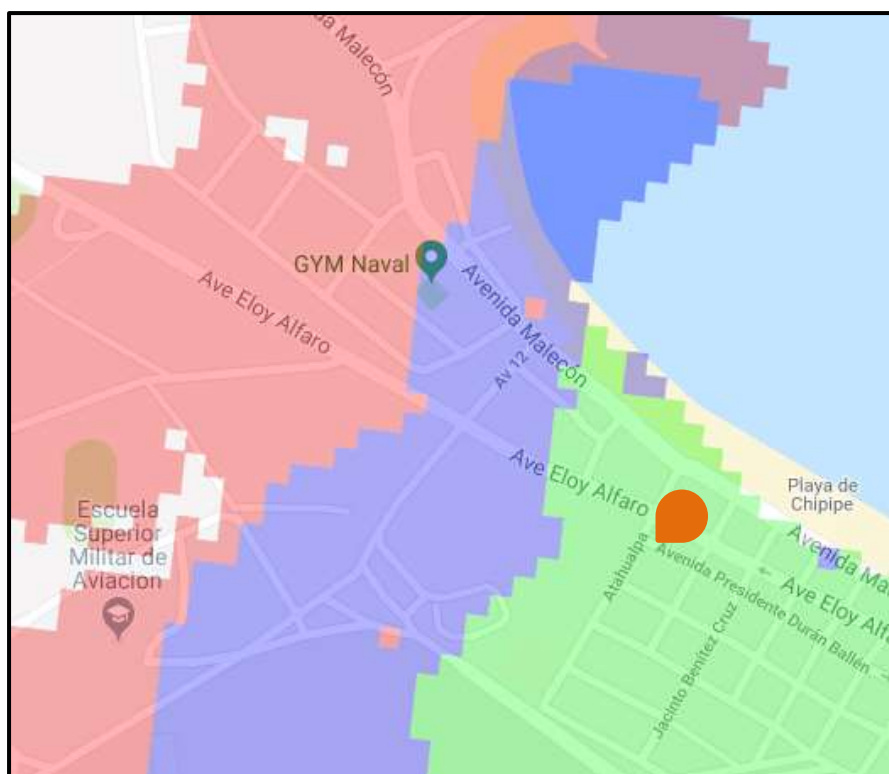


Figura 15. Cobertura 3G en el sector Eugenio Espejo, 2018. Información adaptada de www.claro.com.ec. Elaborada por el autor

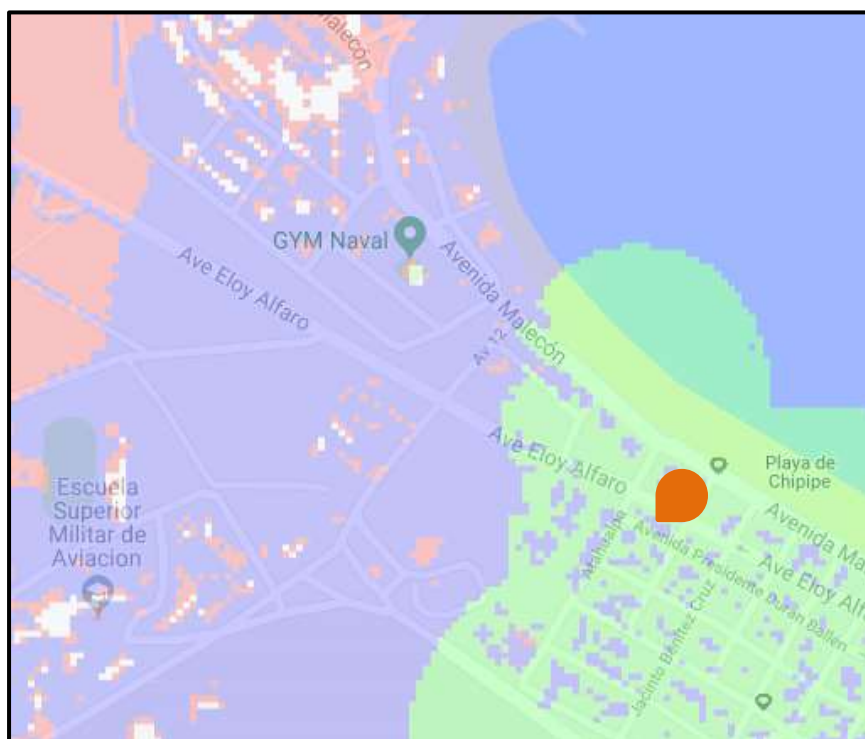


Figura 16. Cobertura 4G en el sector Eugenio Espejo, 2018. Información adaptada de www.claro.com.ec. Elaborada por el autor

En las figuras anteriores se observa que el punto de referencia empieza a perder potencia razón por la cual se puede tener intermitencia en el servicio.

En el caso de Movistar se obtuvieron los siguientes datos

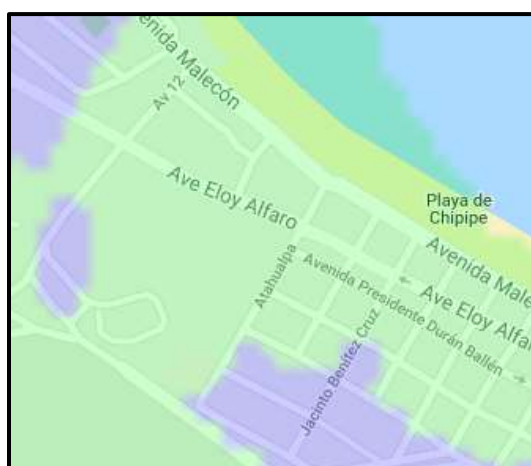


Figura 17. Cobertura 2G en el sector Eugenio Espejo, 2018. Información adaptada de www.movistar.com.ec. Elaborada por el autor



Figura 18. Cobertura 3G en el sector Eugenio Espejo, 2018. Información adaptada de www.movistar.com.ec. Elaborada por el autor



Figura 18. Cobertura 4G en el sector Eugenio Espejo, 2018. Información adaptada de www.movistar.com.ec. Elaborada por el autor

Como se puede observar en las imágenes anteriores los 3 tipos de tecnología móvil que ofrece movistar (2G, 3G, 4G) se encuentran hábiles en el sector.

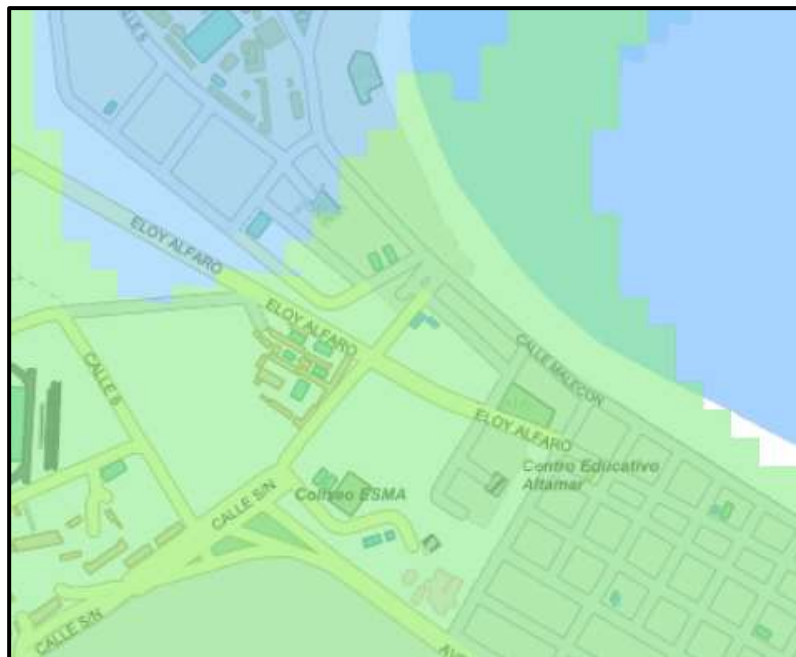


Figura 20. Cobertura 2G en el sector Eugenio Espejo, 2018. Información adaptada de gis.cnt.gob.ec. Elaborada por el autor



Figura 21. Cobertura 4G en el sector Eugenio Espejo, 2018. Información adaptada de gis.cnt.gob.ec. Elaborada por el autor

En el caso de CNT muestra un área de cobertura extensa para la tecnología tipo 2G, pero para la tecnología tipo 4G empieza a disminuir la señal y el espectro de cobertura.

3.5.2 Aplicaciones

Por medio del software Open signal se pudo obtener información sobre el posicionamiento de las antenas que brindan el servicio de telefonía móvil.

Al hacer la búsqueda respectiva de las torres pertenecientes al lugar se observa que de la operadora CNT no se encuentran instaladas antenas, pero si muestra las antenas de la empresa que funcionaba anteriormente que era Alegro; como se muestra en la siguiente figura.

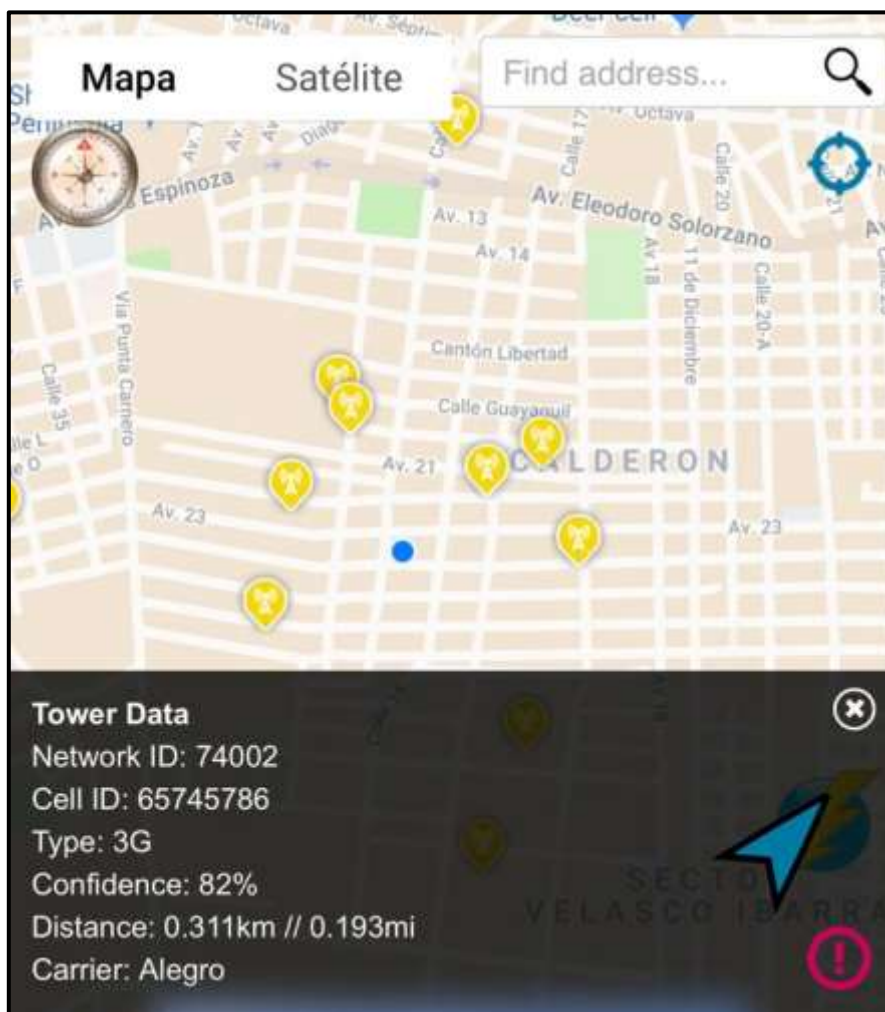


Figura 22. Torres de Alegro instaladas en el sector, 2018. Información adaptada de Open Signal. Elaborada por el autor

En esta imagen se muestra que las torres instaladas por parte de esta operadora sirven para transmitir en 3G y con un 82% de funcionalidad.

En el caso de la operadora Movistar, también se encuentran reflejadas antenas en el sector, algunas que trabajan con la tecnología 2G y 3G y otras en 3G y 4G como se muestra en las figuras a continuación.

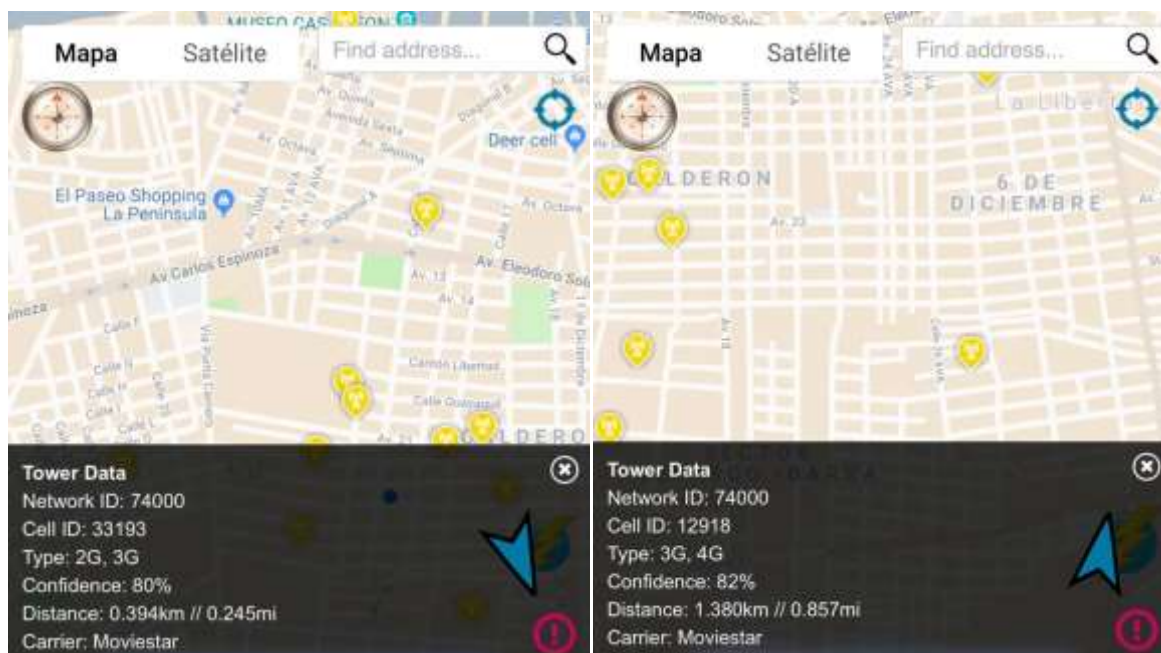


Figura 23. Torres de Movistar instaladas en el sector, 2018. Información adaptada de Open Signal. Elaborada por el autor

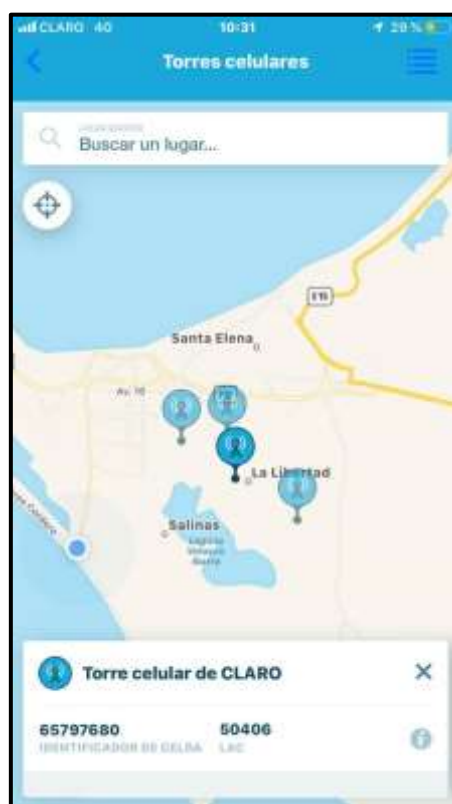






Figura 23. Torres de Claro instaladas en el sector, 2018. Información adaptada de Open Signal. Elaborada por el autor

En el caso de la empresa Claro se encuentran 4 antenas funcionales, las mismas que transmiten en 3G la señal a los teléfonos móviles que es lo que se muestra en la imagen anterior.

Tabla 3. CNT, señal móvil, 2018.




Día	Tipo de red	dBm	ASU	Muestra
Lunes	HSPA+ 42.2 Mbps	-85 dBm	14	
Miércoles	HSPA+ 42.2 Mbps	-77 dBm	14	
Jueves	HSPA+ 42.2 Mbps	-63 dBm	25	
Viernes	LTE	-84 dBm	53	

Sábado HSPA+ 42.2 Mbps -53dBm 30



Información adaptada de la investigación directa. Elaborada por el autor

Tabla 4. Claro, señal móvil, 2018.

Día	Tipo de red	dBm	ASU	Muestra
Martes	HSPA+ 42.2 Mbps	-89	12	
Jueves	HSPA+ 42.2 Mbps	-81	16	
Viernes	HSPA+ 42.2 Mbps	-69	22	

Información adaptada de la investigación directa. Elaborada por el autor

3.5.3 Situación geográfica

Debido a que el barrio se encuentra en un sector costanero se debe tener precauciones especiales al momento del mantenimiento preventivo y correctivo de las torres celulares, como se muestra en la siguiente imagen.



Figura 25. Ubicación geográfica del sector Eugenio Espejo, 2018. Información adaptada de www.google.com. Elaborada por el autor

Debido a que si las antenas no se encuentran en óptimas condiciones empiezan a tener pérdidas que hacen más notoria la problemática presentada en esta investigación.

El viento, agua, salinidad son factores que influyen en el deterioro de los radios enlaces que se encuentran instalados en el sector.

3.5.4 Encuesta

Otra de las herramientas aplicadas en esta investigación es la encuesta, con la cual se trata de medir los niveles de satisfacción y necesidades obtenidas desde la perspectiva del cliente.

A continuación, se detallan las preguntas que se realizaron durante este proceso con el respectivo análisis.

1) ¿El sector en el que habita usted se lo conoce como Eugenio Espejo?

Tabla 5. Sector en el que vive, 2018.

Descripción	Frecuencia	%
Si	48	74%
No	17	26%
Total	65	100%

Información obtenida de la investigación directa, elaborada por el autor.

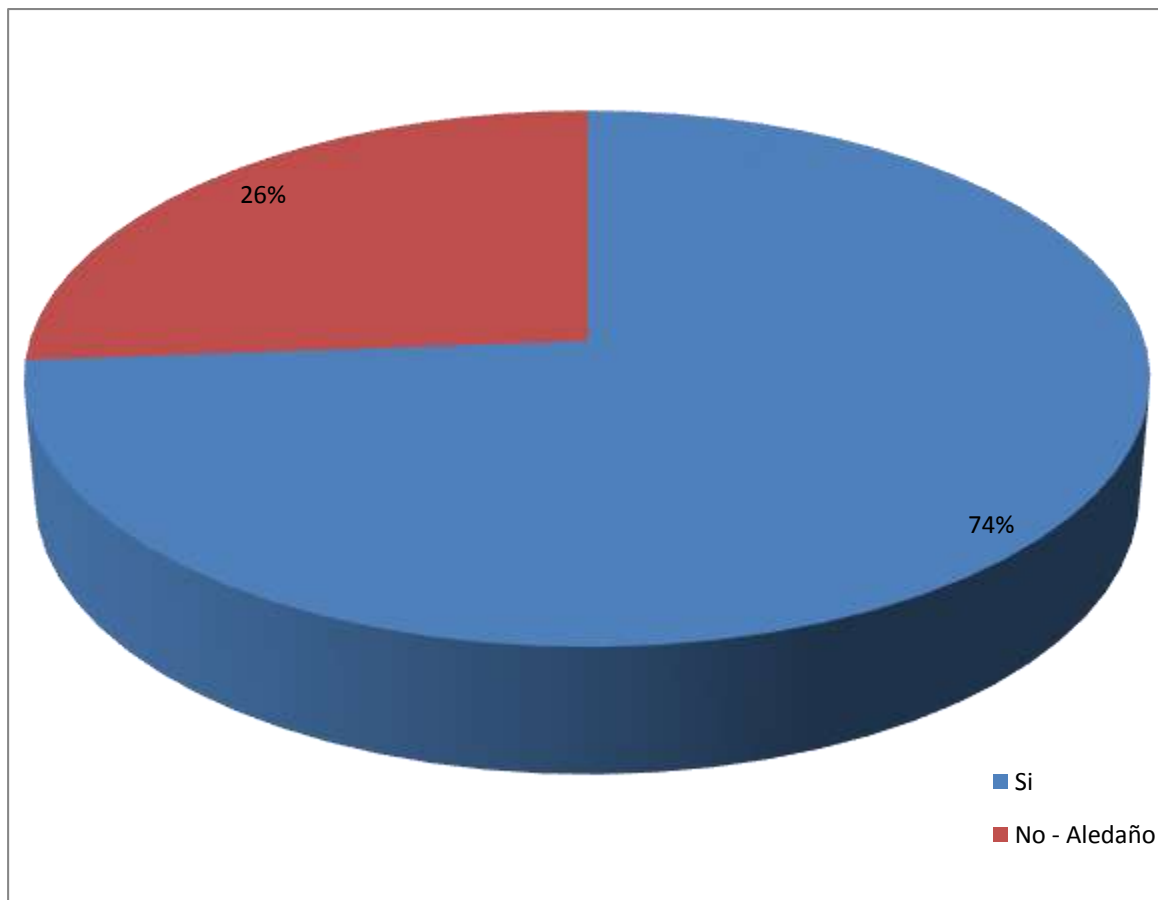


Figura 26. Sector en el que vive, 2018. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor

El 74% de las personas encuestadas viven en el barrio Eugenio Espejo, mientras que el 26% de los encuestados viven en sectores aledaños que también se encuentran afectados por esta problemática.

2) ¿Cuenta usted con teléfono celular en su hogar?

Tabla 6. *Uso del celular, 2018.*

Descripción	Frecuencia	%
Si	65	100%
No	0	0%
Total	65	100%

Información obtenida de la investigación directa, elaborada por el autor.

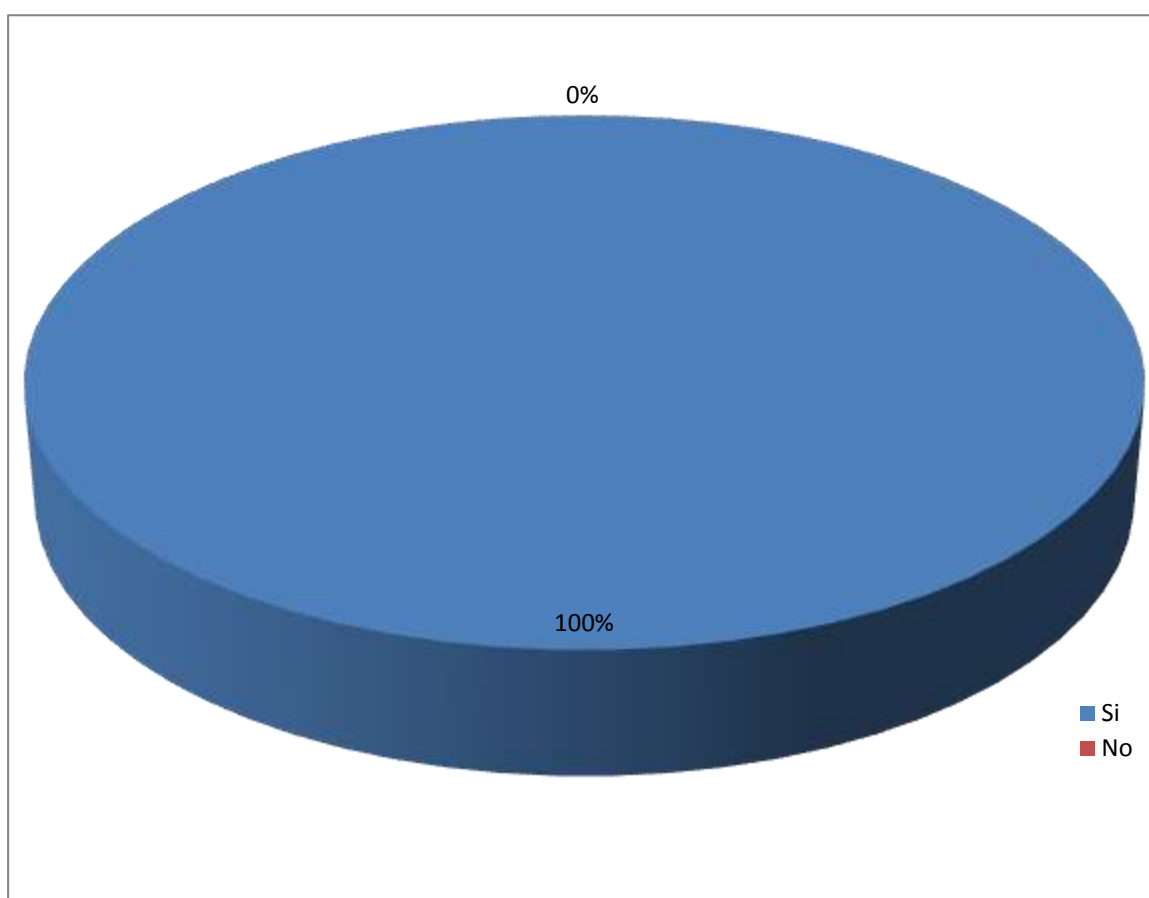


Figura 27. *Uso del celular, 2018. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor*

En esta pregunta se visualiza que el 100% de los encuestados hacen uso de un teléfono celular en el diario vivir.

3) ¿A qué operadora pertenece su dispositivo móvil?

Tabla 7. Operadora móvil que usa, 2018.

Descripción	Frecuencia	%
Claro	32	49%
Movistar	15	23%
CNT	10	16%
Tuenti	8	12%
Total	65	100%

Información obtenida de la investigación directa, elaborada por el autor.

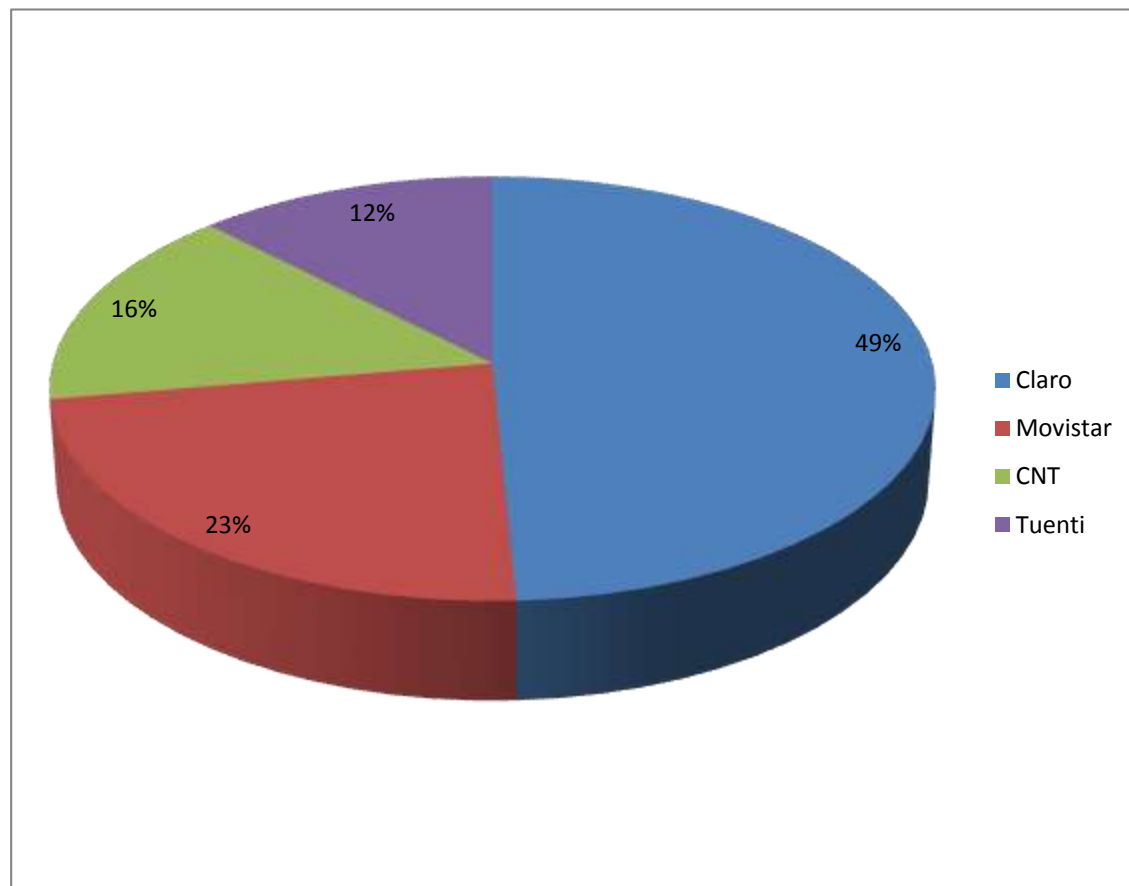


Figura 28. Operadora móvil que usa, 2018. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor

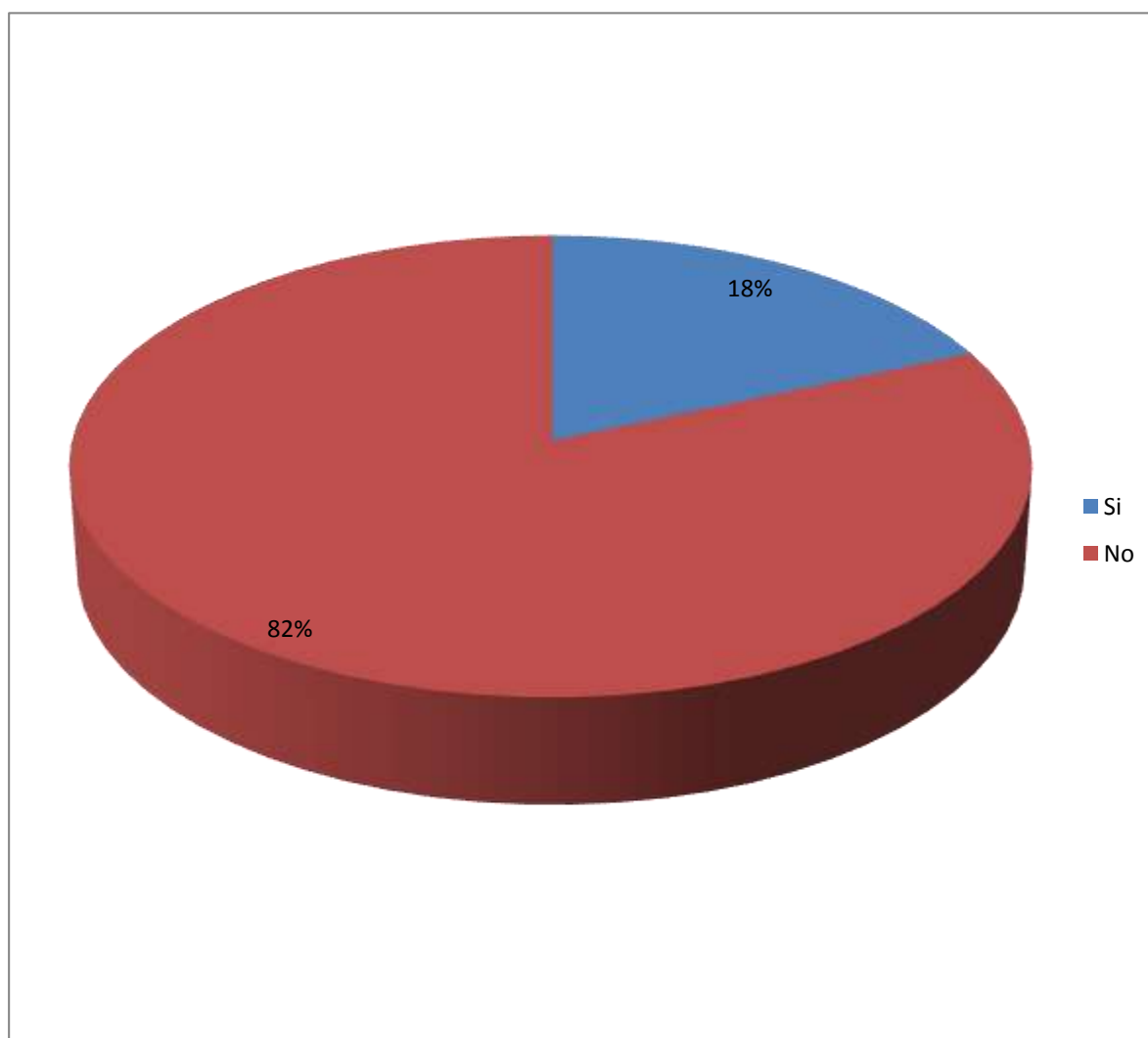
En la pregunta anterior se puede observar que el 49% de los encuestados prefieren hacer uso de la operadora Claro, el 23% de Movistar, el 16% de CNT y por último el 12% de Tuenti.

4) ¿Está usted conforme con la forma en la que su operadora le da servicio?

Tabla 8. *Satisfacción del servicio que ofrece la operadora, 2018.*

Descripción	Frecuencia	%
Si	12	18%
No	53	82%
Total	65	100%

Información obtenida de la investigación directa, elaborada por el autor.

**Figura 29.** *Satisfacción del servicio que ofrece la operadora 2018. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor*

Los usuarios no se encuentran satisfechos con el servicio que brindan las operadoras de las que son clientes.

5) ¿Qué calificativo le daría a su operadora?

Tabla 9. *Calificación del servicio que ofrece la operadora, 2018.*

Descripción	Frecuencia	%
Bueno	10	15%
Regular	25	39%
Malo	30	46%
Total	65	100%

Información obtenida de la investigación directa, elaborada por el autor.

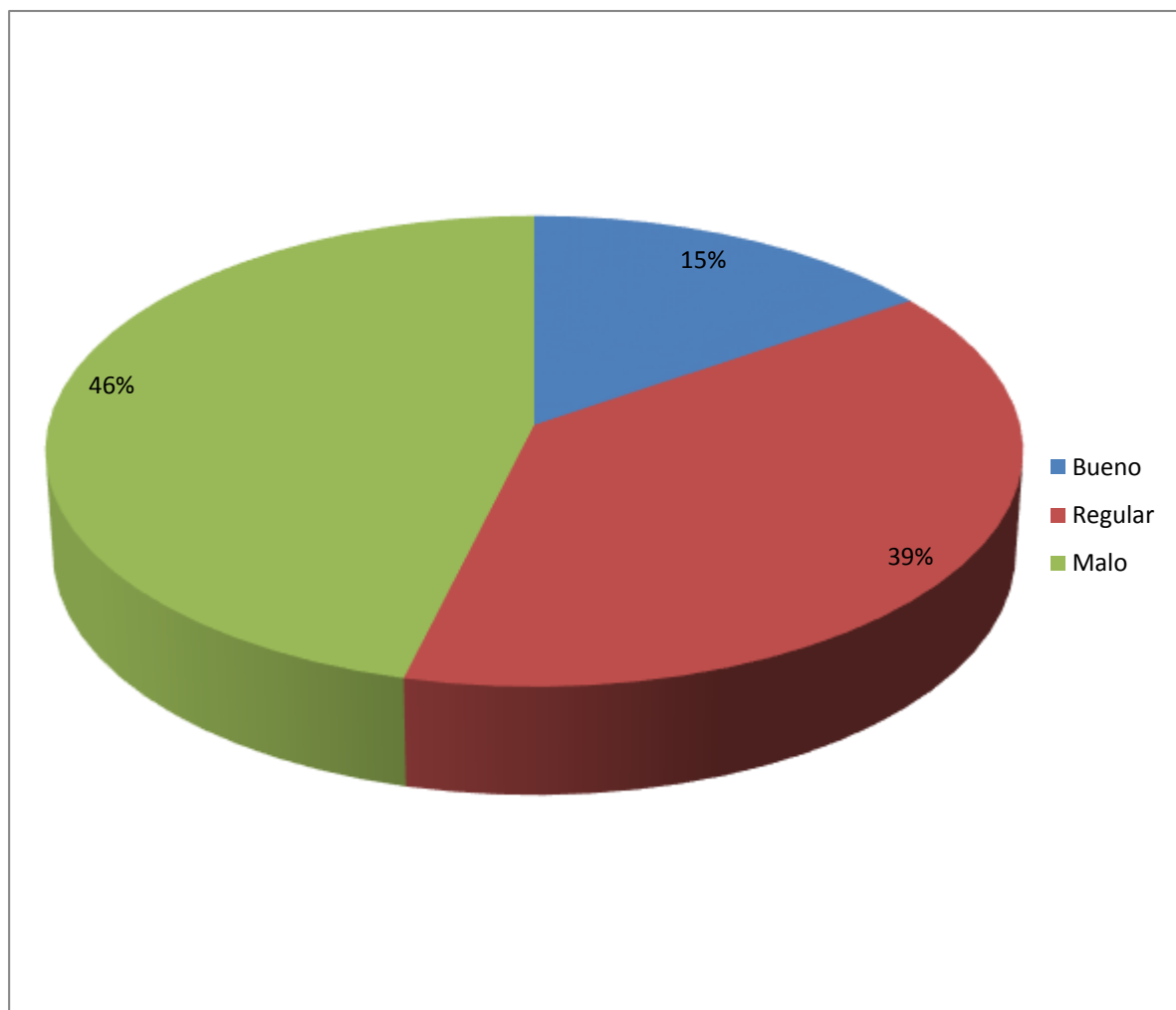


Figura 30. *Calificación del servicio que ofrece la operadora 2018. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor*

Los usuarios tienden a calificar en la mayoría con malo o regular teniendo solo el 15% de encuestados que dictan que el servicio percibido por ellos es bueno.

6) Cuando usted tiene acceso abierto a la red telefónica de la que es usuario, ¿qué actividad es la que más realiza?

Tabla10. *Servicios de más uso, 2018.*

Descripción	Frecuencia	%
Llamadas	11	17%
Mensajes de texto	11	17%
Uso de redes sociales	10	15%
Búsquedas en internet	33	51%
Total	65	100%

Información obtenida de la investigación directa, elaborada por el autor.

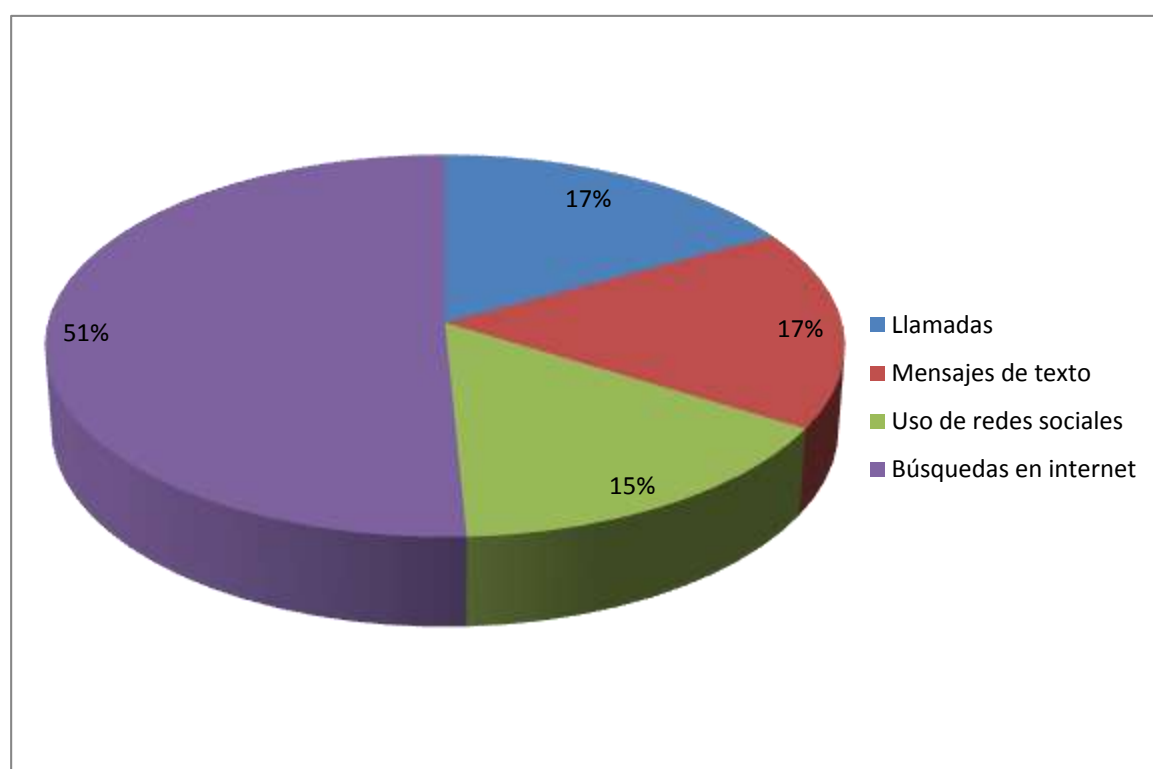


Figura 31. *Servicios de más uso, 2018. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor*

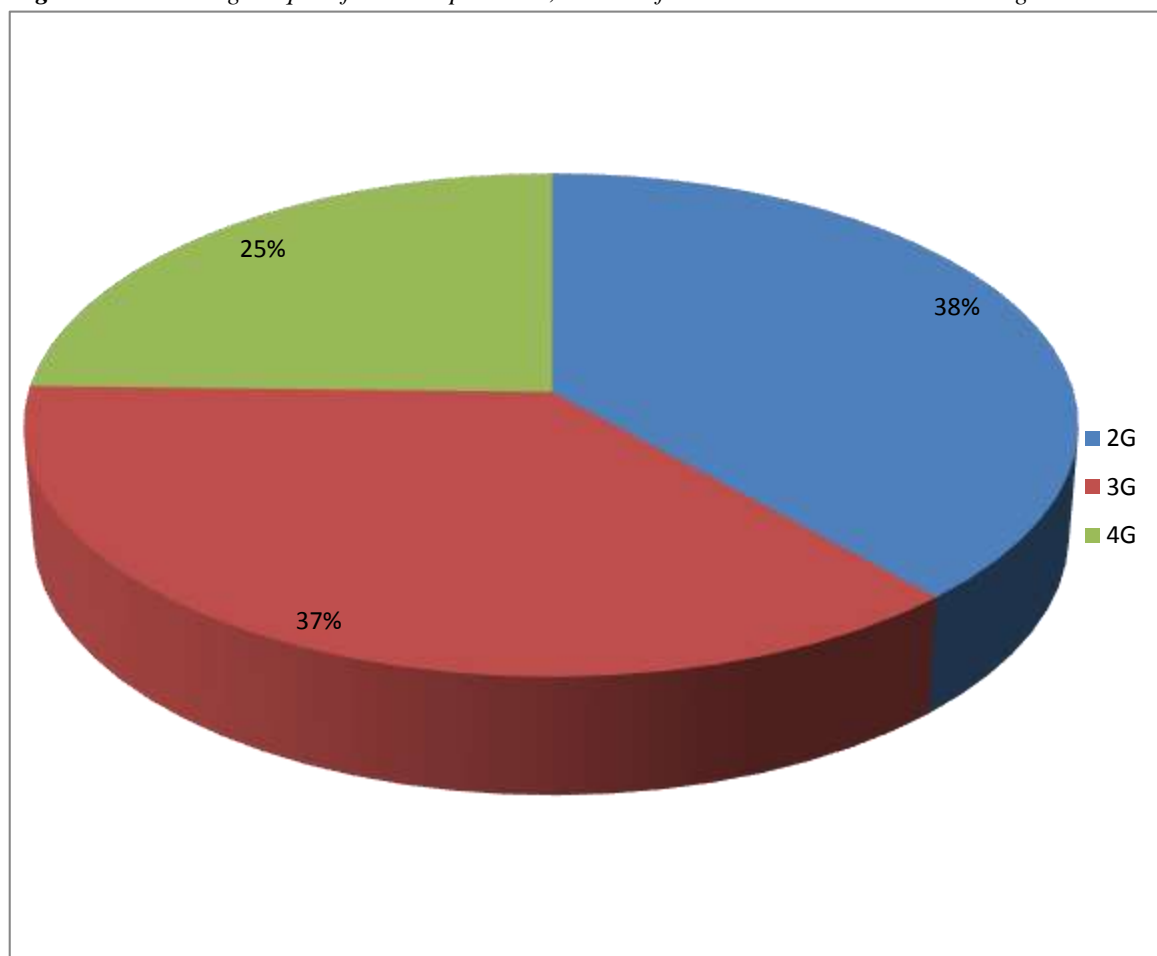
Las personas que poseen celulares en el barrio Eugenio Espejo realizan más búsquedas en internet, teniendo un 51% para esta actividad; las llamadas y los mensajes de texto se ubican en un segundo lugar con el 17% y por último el uso de las redes sociales con un 15%

7) ¿Qué tipo de señal percibe en su celular?

Tabla 11. *Tecnología que ofrece la operadora, 2018.*

Descripción	Frecuencia	%
2G	25	38%
3G	24	37%
4G	16	25%
Total	65	100%

Información obtenida de la investigación directa, elaborada por el autor.

Figura 32. *Tecnologías que ofrece la operadora, 2018. Información obtenida de la investigación directa.*

Elaborada por el autor

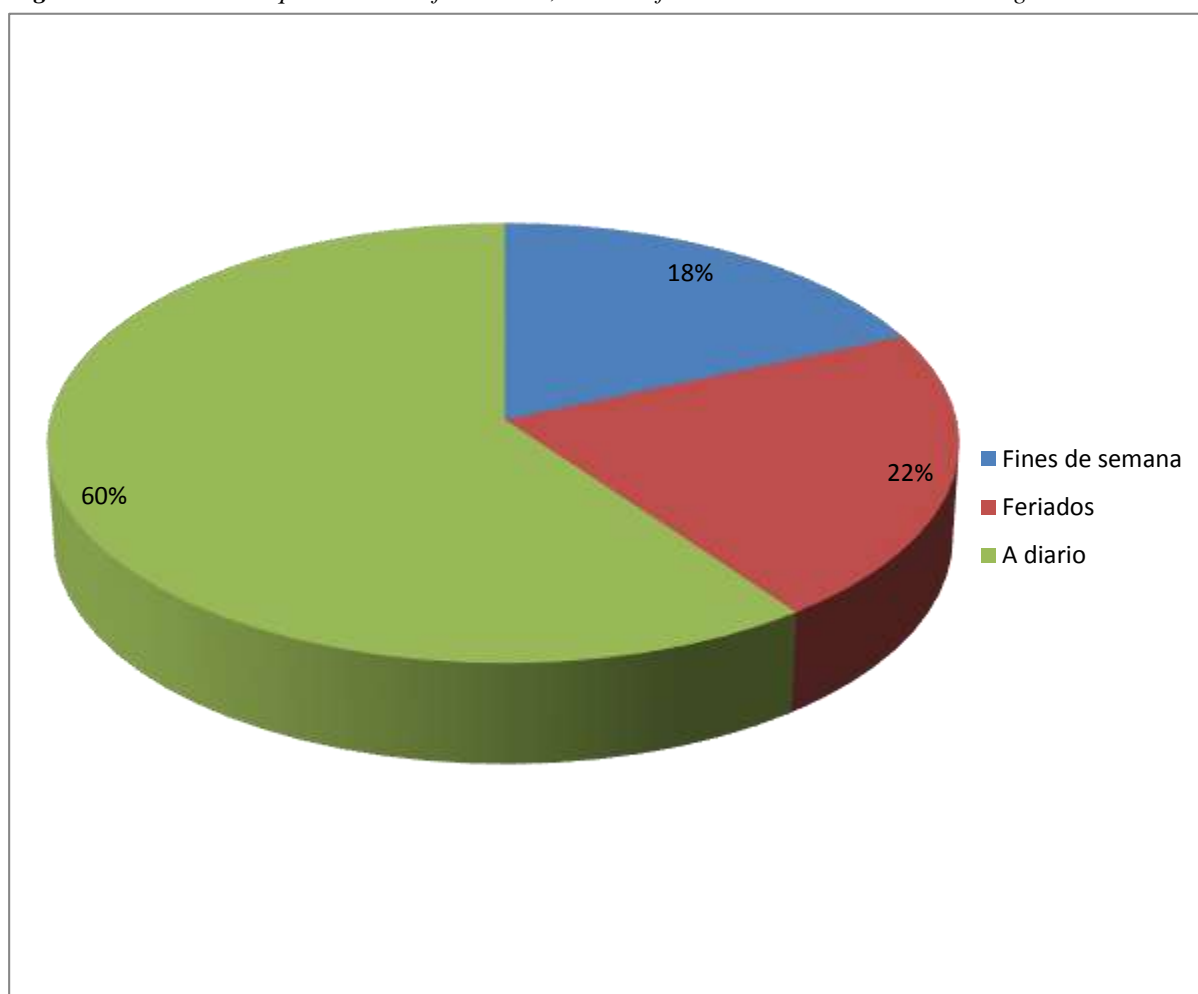
En esta pregunta se puede notar que los usuarios usan más la red que les ofrece la tecnología 2G con un 38% de estos, para la tecnología 3G posee un 37% y la tecnología 4G con un 25%.

8) Usted usa más su teléfono móvil los:

Tabla 12. *Días en los que usa el teléfono móvil, 2018.*

Descripción	Frecuencia	%
Fines de semana	12	18%
Feriados	14	22%
Diario	39	60%
Total	65	100%

Información obtenida de la investigación directa, elaborada por el autor.

Figura 33. *Días en los que usa el teléfono móvil, 2018. Información obtenida de la investigación directa.*

Elaborada por el autor

La necesidad de los usuarios de utilizar la red telefónica móvil es muy notoria, ya que el 60% dijo que usa a diario el dispositivo, el 22% dijo que lo usaba los feriados y el 18% que lo usaba los fines de semana.

9) ¿Se le presentan inconvenientes con la señal estos días?

Tabla 13. Problemas con la red móvil en los días de más uso, 2018.

Descripción	Frecuencia	%
Si	49	75%
No	16	25%
Total	65	100%

Información obtenida de la investigación directa, elaborada por el autor.

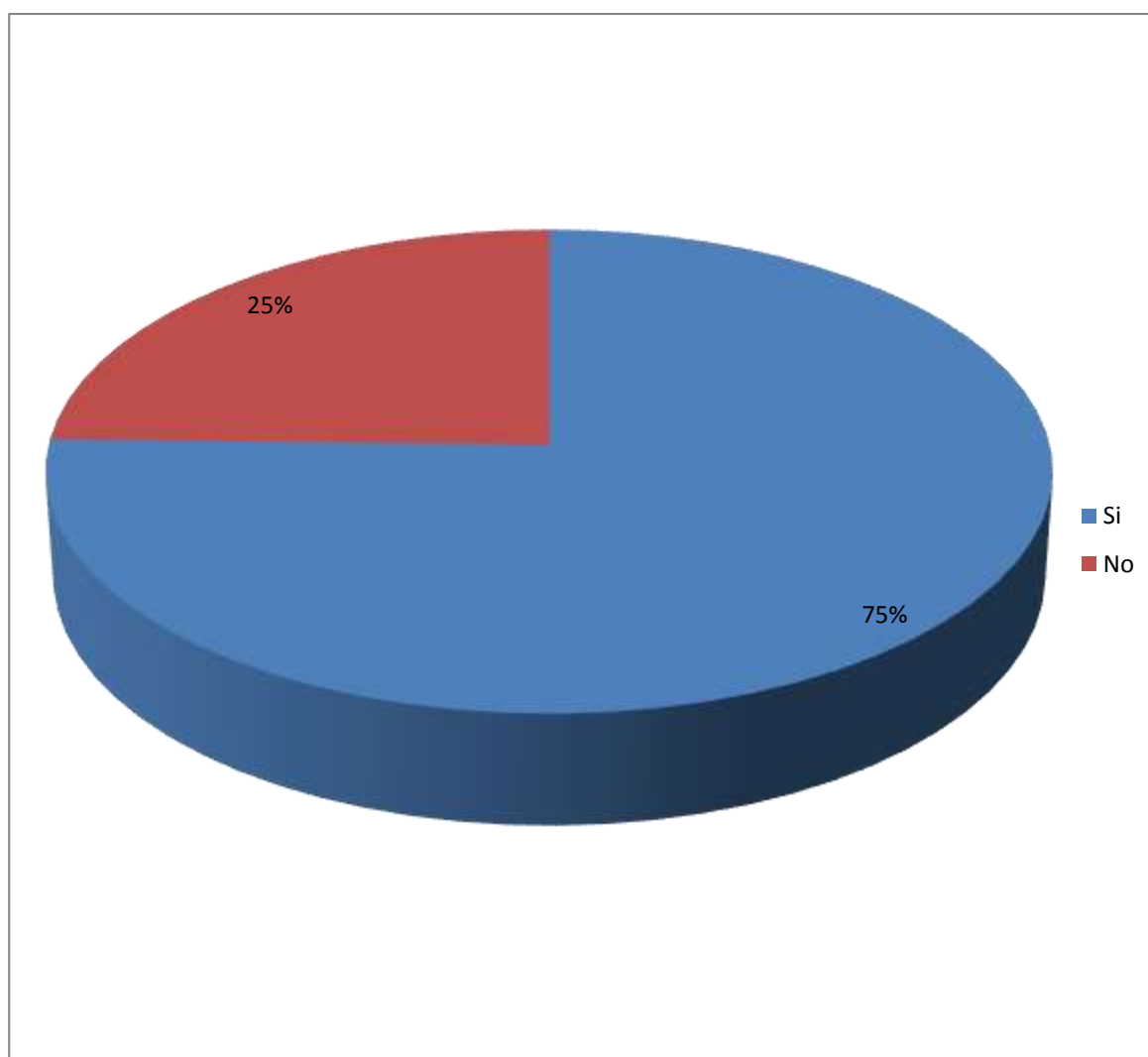


Figura 34. Problemas con la red móvil en los días de más uso, 2018. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor

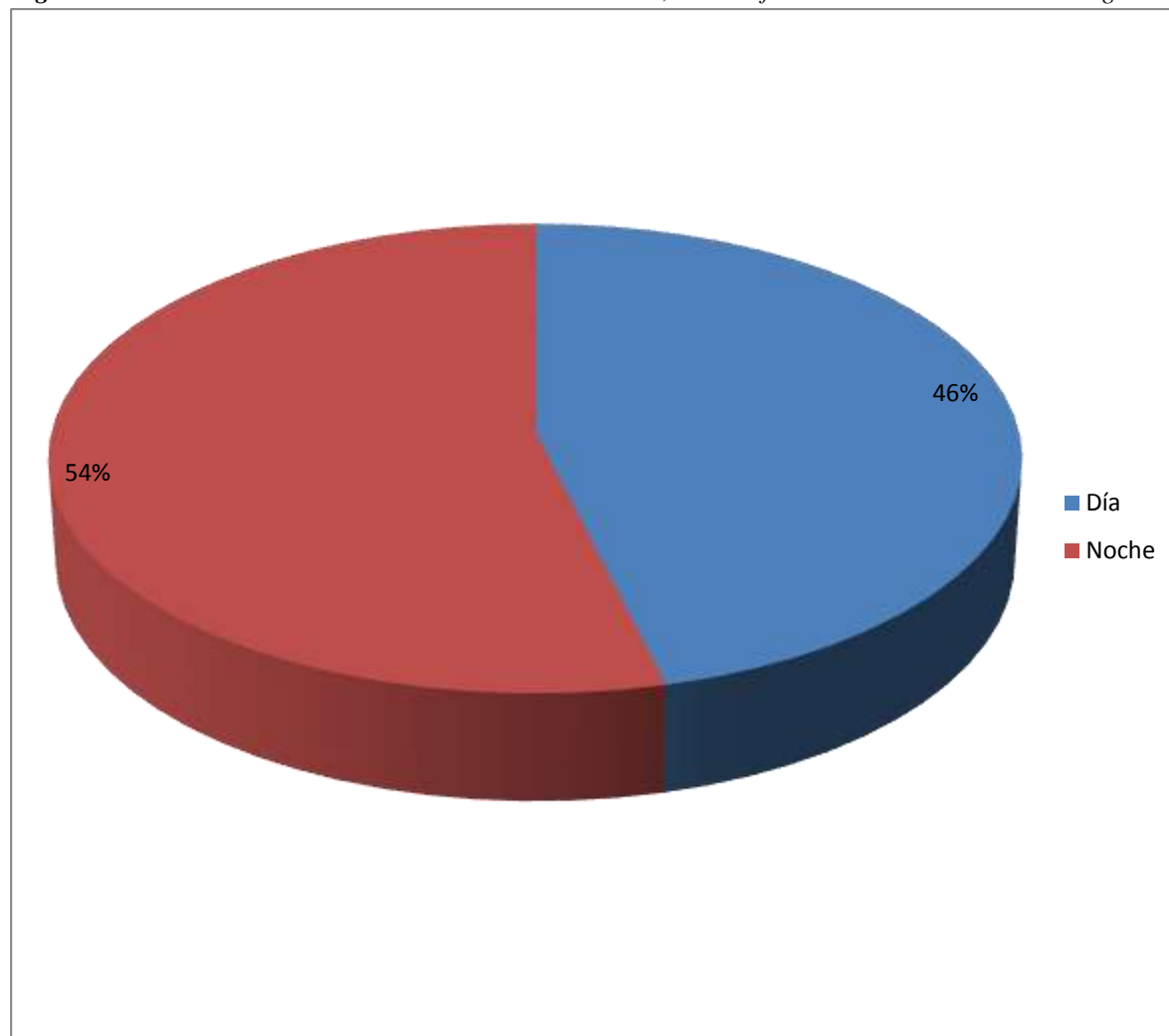
Con esta pregunta es notorio el hecho de que los usuarios presentan problemas cuando usan la red, un 5% afirmó esto y solo el 25% dijo no tener problemas.

10) Usted usa más el celular en:

Tabla 14. *Horarios en los que se usa la red, 2018.*

Descripción	Frecuencia	%
Día	30	46%
Noche	35	54%
Total	65	100%

Información obtenida de la investigación directa, elaborada por el autor.

Figura 35. *Problemas con la red móvil en los días de más uso, 2018. Información obtenida de la investigación*

directa. Elaborada por el autor

La mayoría de los encuestados indicaron que los problemas en la red se encuentran más notorios en la noche, siendo el 54% y el 46% indicó que el problema es más notorio a lo largo del día.

11) ¿Se le presentan problemas?

Tabla 15. *Problemas en el horario en que se usa la red, 2018.*

Descripción	Frecuencia	%
No	30	46%
Si	35	54%
Total	65	100%

Información obtenida de la investigación directa, elaborada por el autor.

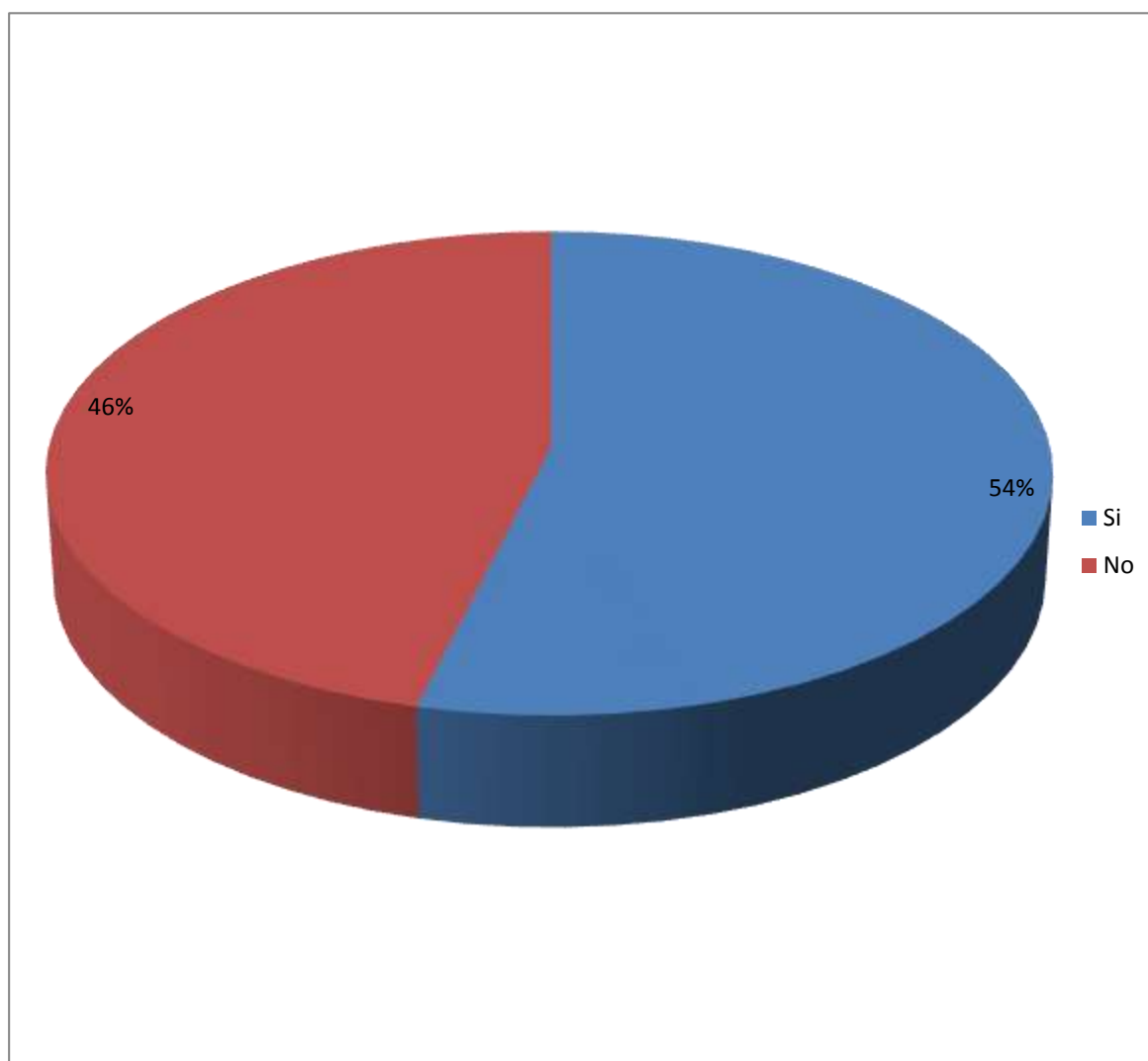


Figura 36. *Problemas con la red móvil en los días de más uso, 2018. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor*

Con esta pregunta se da a notar que los usuarios en la mayoría presentan problemas en las horas que hacen uso de la red móvil, el 46% dice lo contrario.

12) ¿Qué problemas presenta?

Tabla 16. *Problemas constantes en la red móvil, 2018.*

Descripción	Frecuencia	%
Pérdida de señal	30	46%
Retraso	16	25%
Subida y bajada de información	14	21%
Navegación	5	8%
Total	65	100%

Información obtenida de la investigación directa, elaborada por el autor.

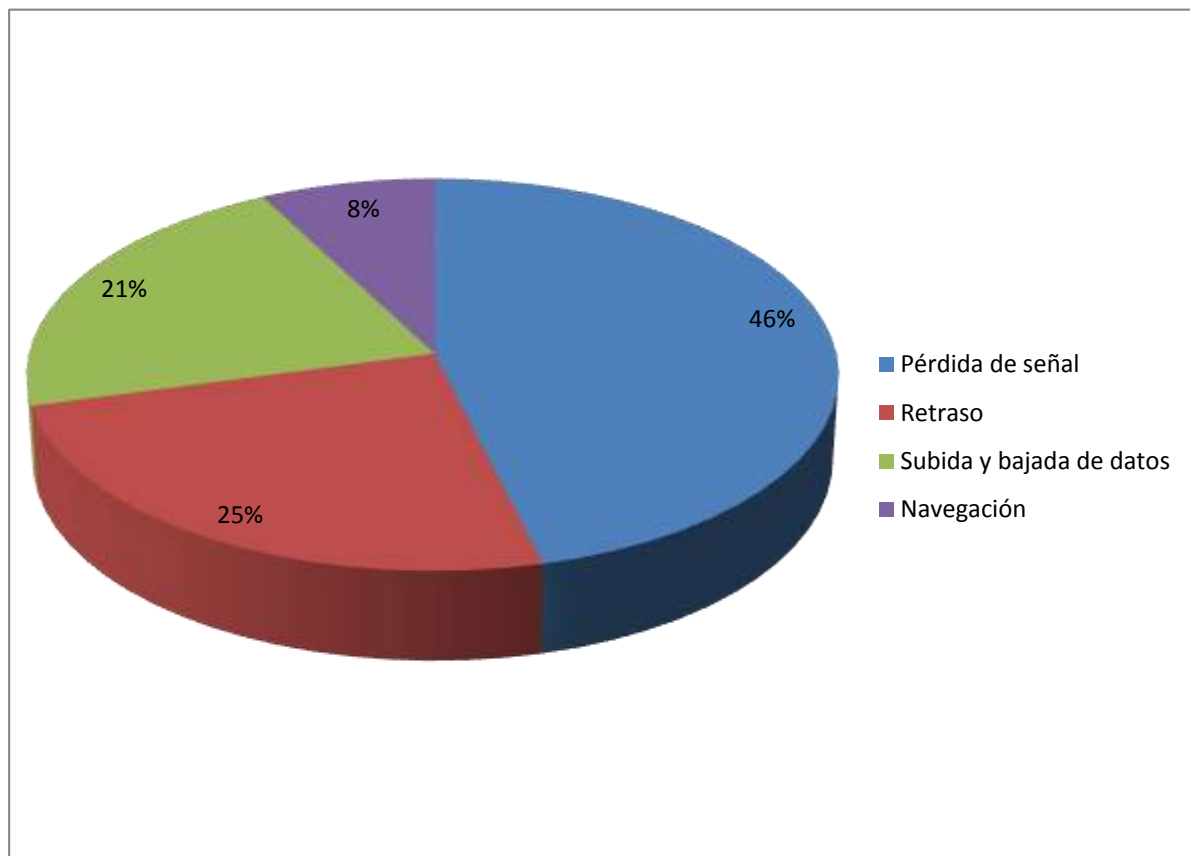


Figura 37. *Problemas con la red móvil constantes, 2018. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor*

El problema que más afecta a los usuarios es la pérdida de señal con el 46%, luego se encuentra el retraso o delay con el 25%, el siguiente es el 21% con la subida o bajada de datos y por último el 8% al navegar en internet.

3.5.5 Entrevista

Durante la investigación de campo se trató de buscar otros medios para obtener información que sea de utilidad en este proceso.

Se hicieron solicitudes para realizar una entrevista en la a cada una de las operadoras que tienen más acogida en este sector, pero solo se pudo obtener información directa con un trabajador de CNT.

La idea de realizar esto era con el fin de obtener información sobre la razón por la que el sector se ve afectado desde un punto de vista técnico. A continuación se muestran las preguntas realizadas:

1. ¿Actualmente para que operadora trabaja?

- a) CNT
- b) Claro

2. ¿Qué cargo ocupa?

- a) Ingeniería en transmisiones - Transmisiones y operaciones móviles
- b) Técnico de instalación

3. ¿Sabe cómo Santa Elena se provee de servicio telefónico móvil?

- a) Santa Elena está distribuida de varias formas, pero el sector del barrio Eugenio Espejo aún no está implementado está en proceso de instalación.
- b) Si

4. ¿Podría indicar el proceso que se debe seguir para instalar una torre o repetidora?

- a) Se hace un estudio 3 G.P.P. Se debe hacer un descubrimiento del sitio. Se hace un Radio Plannie. Declara el sitio y el permiso al ARCOTEL. Declara al impacto ambiental. Hacer un estudio con el espectro. Verificar que en este lugar no haya una antena de otro servicio que pueda crear algún conflicto y esta a su vez denuncie a la ARCOTEL por expropiación de propiedad. También se revisa que suele suceder que las mismas antenas suelen crear conflictos y eso producir baja de señal
- b) El lugar para la instalación de una torre, se define en función de la necesidad que tiene la operadora (Calidad, Cobertura o Capacidad). El lugar debe contar con los permisos respectivos (Municipales y Ambientales), a más de reunir los requisitos necesarios de planeación. El tema de la línea de vista, se utiliza básicamente para 2 aspectos: Tx (medio de conexión de la estación) y el cumplimiento de objetivos

5. ¿Puede indicar las cualidades que el lugar donde se vaya a instalar una torre debe tener?

- a) Revisar densidad, contar nodos, verificar espacio de frecuencias, esta información usted la encuentra en ARCOTEL
 - b) Que la zona (población, ciudad, recinto) carezca de cobertura y tenga una cantidad considerable de habitantes para que el retorno de inversión sea considerado en el análisis de la operadora que va a brindar el servicio.
- 6. ¿Puede indicar las cualidades que el lugar donde se vaya a instalar una repetidora debe tener?**
- a) Permisos de frecuencias, licencias en espectro asignadas, medir portadora, verificar periodo de medición
 - b) Los repetidores como su nombre lo indica, lo que hacen es repetir (amplificar) la señal del lugar y/o zona donde se quiere mejorar las condiciones de señal y/o calidad. Para colocar un repetidor, se debe de contar un mínimo de señal de la estación que se convertiría en la donadora de la señal a repetir.
- 7. ¿Puede indicar el costo de instalación de una de estas?**
- a) Costo aproximado: estructura es de \$15.000, equipamiento es de \$25.000
 - b) El costo depende de factores como altura, camino de acceso, energía eléctrica, el costo puede variar entre \$150.000 hasta \$300.000.
- 8. ¿De qué forma se puede mejorar la calidad de telefonía móvil?**
- a) Se verifica lo KPTS, si se satura se aumenta y se pone otra portadora, aumenta el recurso de acuerdo al nivel de llamada, se analiza el tráfico de voz y datos móviles, instala un nodo en 4G, analiza más potencia o a un sector ampliación de licencia, vecinos absorción del tráfico
 - b) Para mejorar la tecnología se realizan upgrades o incrementos de Radio Bases con nuevas tecnologías.
- 9. ¿El barrio Eugenio espejo y los sectores aledaños presentan problemas de conectividad usualmente de lunes a jueves, sabe usted la razón por la que se da este problema?**
- a) Como le mencione en la pregunta 1 aún estamos en proceso de instalación de la antena que tendrá como nombre “José Luis Tamayo”.
 - b) Las Radio Bases no discriminan fechas de funcionamiento, lo que podría pasar es que de lunes a jueves exista más afluencia de abonados y la poca señal que les llega de alguna estación cercana tenga su máxima ocupación y por esta razón los usuarios no cuentan con los recursos necesarios para tener un servicio de buena calidad.

10. ¿Qué tipo de mantenimiento correctivo y preventivo se le da a las antenas de sectores como este?

- a) Mantenimiento preventivo anual, correctivo cada que las alarmas se activan, se verifican los VSWR módulos de radio frecuencia, se verifican los RTWP, problemas de antenas.
- b) En los procesos de todas las operadoras existen mantenimientos preventivos de todas las estaciones que pertenecen a la red celular, el mismo que usualmente es de 2 veces por año. El mantenimiento correctivo, como su nombre lo indica, se realiza ante eventos de fallas, los mismos que deben de ser superados en un tiempo menor a 1 hora.

11. ¿Cree usted que el problema sea la ubicación geográfica del sector, cerca del mar?

- a) A veces se crea un espejo y eso afecta a la señal telefónica
- b) Para definir la causa de un problema como tal deberíamos de conocer la raíz del problema, desconozco la ubicación del mencionado sector.

12. ¿Cree usted que a futuro se busque mejorar la señal en el sector, cuanto le tomaría esto?

- a) Ingenio, en proceso de expansión
- b) Colocar una nueva Radio Base (en caso de que fuera la solución) toma alrededor de 6 meses, en dependencia de los permisos de funcionamiento municipal y ambiental

3.6 Resultados generales

Se intentó contactar a una persona que sepa del tema y que labore para la empresa Telefónica para que pueda responder la entrevista, pero no fue factible.

El barrio se encuentra ubicado en el perfil costanero por lo cual se debe tener precaución y realizar los mantenimientos respectivos periódicamente.

Es probable que el mencionado efecto espejo sea lo que está evitando el funcionamiento del 100% de las antenas

Los usuarios dan a notar las molestias persistentes durante el uso de la red de telefonía móvil lo cual no les permite llevar un ritmo de vida deseado.

Por parte de CNT se espera instalar una torre para que la señal llegue al sector, ya que en la actualidad según las muestras tomadas de la aplicación muestra que las antenas que están operativas son del tiempo en el que trabajaba Alegro.

Los usuarios están inconformes con el servicio que reciben y necesitan una solución para mejorar esta situación.

Entre las posibles razones también tienen que ver los dispositivos que los usuarios poseen, porque no están aptos para funcionar con la tecnología que llega al lugar.

Capítulo IV

Desarrollo de la propuesta

4.1 Preámbulo

En la actualidad el Barrio Eugenio Espejo presenta problemas al hacer uso de sus dispositivos móviles, principalmente en la señal que reciben. La operadora Claro tiene en la actualidad torres que transmiten en 2G, 3G y 4G. La operadora movistar de igual forma transmite en ese tipo de tecnologías; pero la operadora CNT a pesar de tener infraestructura de la empresa antecesora, conocida como Alegro, no posee una torre propia para poder brindar el servicio que ellos desean.

Claro por su parte indica realizar el mantenimiento preventivo y correctivo que reciben los clientes, mas no están al tanto de la situación y la razón por la que se muestra la pérdida de señal.

Teniendo presente esto, se propone realizar lo que se muestra a continuación.

4.2 Amplificador de señal de telefonía móvil

Actualmente es importante poseer una conectividad a internet debido a que es una herramienta que permite comunicarse y desarrollar la actividad económica.

Existen distintos métodos de conectividad como antenas satelitales, enlaces WIFI que se encargan de captar y ampliar como repetidora la señal telefónica móvil; esto requiere de un conjunto de artículos como la antena receptora, amplificador, antena repetidora, cable y módulo de alimentación.

Suele ser necesario la implementación de mini estaciones bases inalámbricas que destacan por su pequeño tamaño, las mismas que pueden ser instaladas en un techo adherido a un mástil como los que soportan la antena de tv sin la necesidad de colocar las torres de grandes tamaños.

Los repetidores celulares permiten extender la cobertura celular en ambientes y zonas donde la señal es fuertemente atenuada por construcciones metálicas, hormigón o distancias alejadas del servicio de la operadora celular. Debido a que existe un efecto llamado “espejo” que se da usualmente cuando una antena se encuentra cerca del mar.

4.2.1 Tipo del amplificador

Se debe evaluar la conexión de datos que reciben las viviendas, para constatar el tipo de señal que reciben; en el sector se percibe señal del tipo 2G y 3G, para tener idea de lo que se necesita se muestra la siguiente tabla.

Tabla 17. Frecuencias en las que trabajan las operadoras del país, 2018.

OPERADORA	2G	3G	4G
Claro	850 MHz	850 MHz	1700 MHz (Band 4)
Movistar	850 MHz	850 – 1900 MHz	1900 MHz (Band 2)
CNT	1900 MHz	1900 MHz	1700 MHz (Band 4)

Información obtenida de la investigación directa, elaborada por el autor.

En la tabla se muestra la frecuencia con la que trabajan las diferentes operadoras activas en el país según el tipo de tecnología que transmitan, lo cual sirve al momento de elegir el tipo de repetidora que se desea instalar.

La misma herramienta con la que se han tomado las muestras de la ubicación de las torres y la señal que es percibida en el lugar sirve para buscar el punto en el que podría ser instalada esta repetidora. Por medio de esta aplicación se puede confirmar la dirección en la que la radio base se encuentra ubicada, y así se conoce el lugar donde debe apuntar la antena de exterior.

4.2.2 Instalación

- a. Se debe encontrar un lugar adecuado para la antena exterior y montarla.

Requisitos para el montaje de la antena exterior:

- Montar la antena exterior de tal manera que esté dirigida hacia la torre repetidora. Como regla se instala en el tejado u otro local alto donde la señal sea bastante estable y potente - 2-3 rayas;
- Montar la antena exterior a una altura de 5-6 metros sobre el techo;
- Montar la antena exterior recta.

- b. Sujetar el repetidor móvil con los cuatro tornillos M4.

- c. Insertar el conector N-J de la antena exterior en la interfaz BS del repetidor.

- d. Insertar el conector N-J de la antena interior en la interfaz MS del repetidor.

- e. Encontrar la posición apropiada para la antena interior y sujétela con la ayuda de los soportes y tornillos. La antena interior se monta en la pared, techo o un pilar.

Requisitos para el montaje de la antena interior:

- La distancia entre la antena interior y la antena exterior debe ser mayor a 10 metros lo que permite evitar la auto oscilación
- La antena interior se monta a una distancia de 2 metros sobre el suelo
- La antena interior se monta verticalmente. (Mercado libre, 2018)

- f. Conectar el repetidor móvil al alimentador.
- g. Hacer una prueba de señal en el dispositivo móvil

El cable de la antena exterior no debe torcerse. Se coloca tan recto como posible para que no se creen interferencias para la recepción y transferencia de datos. Para que el agua no penetre en el amplificador por el cable, haga un nudo. Instalar la antena exterior lejos de las antenas de frecuencia, cables de alta tensión, redes de metal y de transformadores.

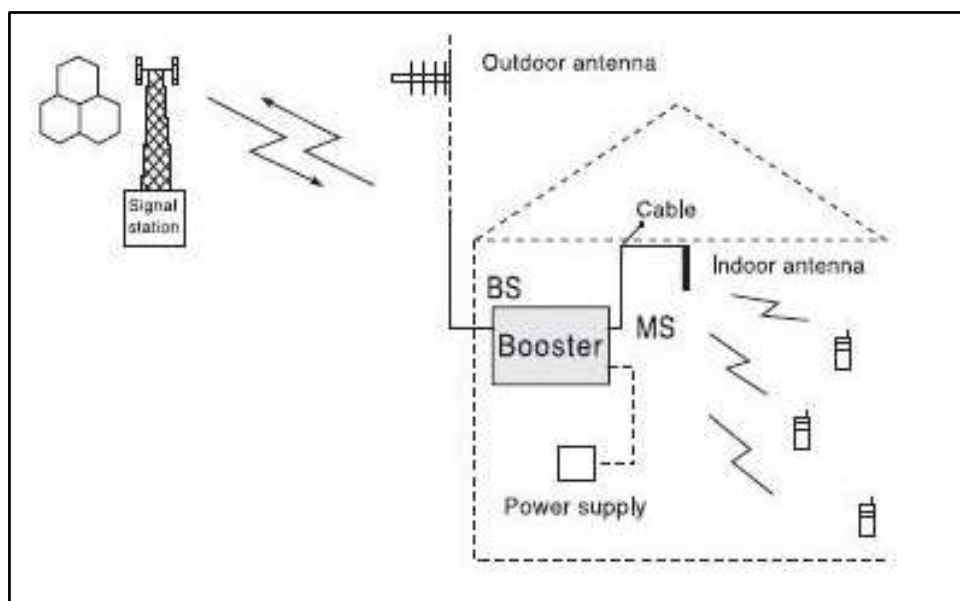


Figura 38. Diseño del amplificador para el hogar, 2019. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor

Esta solución presentada es para ser colocada en hogares de forma independiente.

4.3 Simulador para la antena repetidora

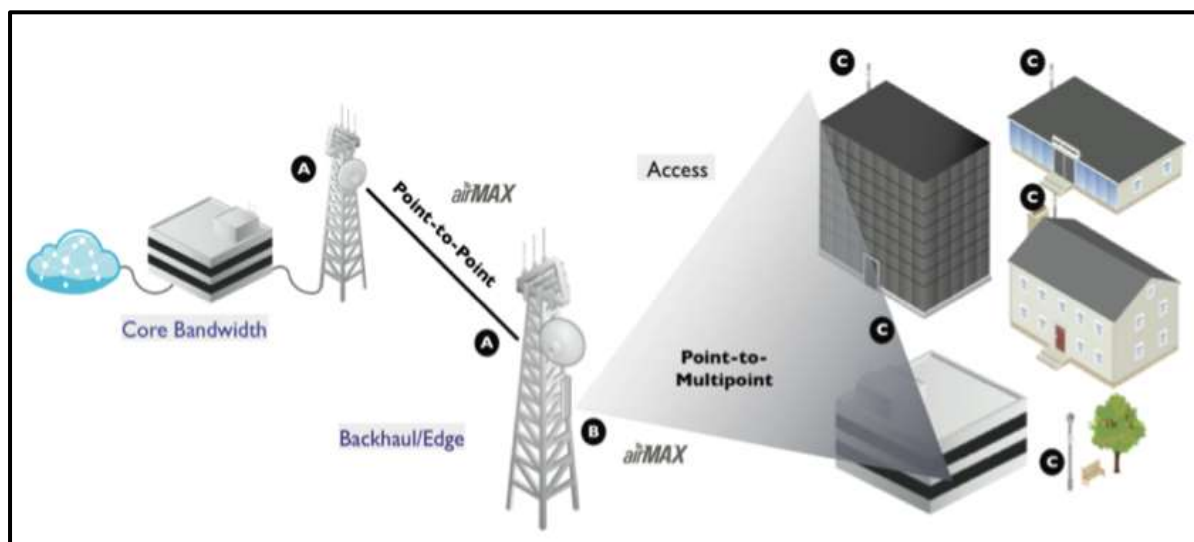


Figura 39. Diseño de una red amplificadora, 2019. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor

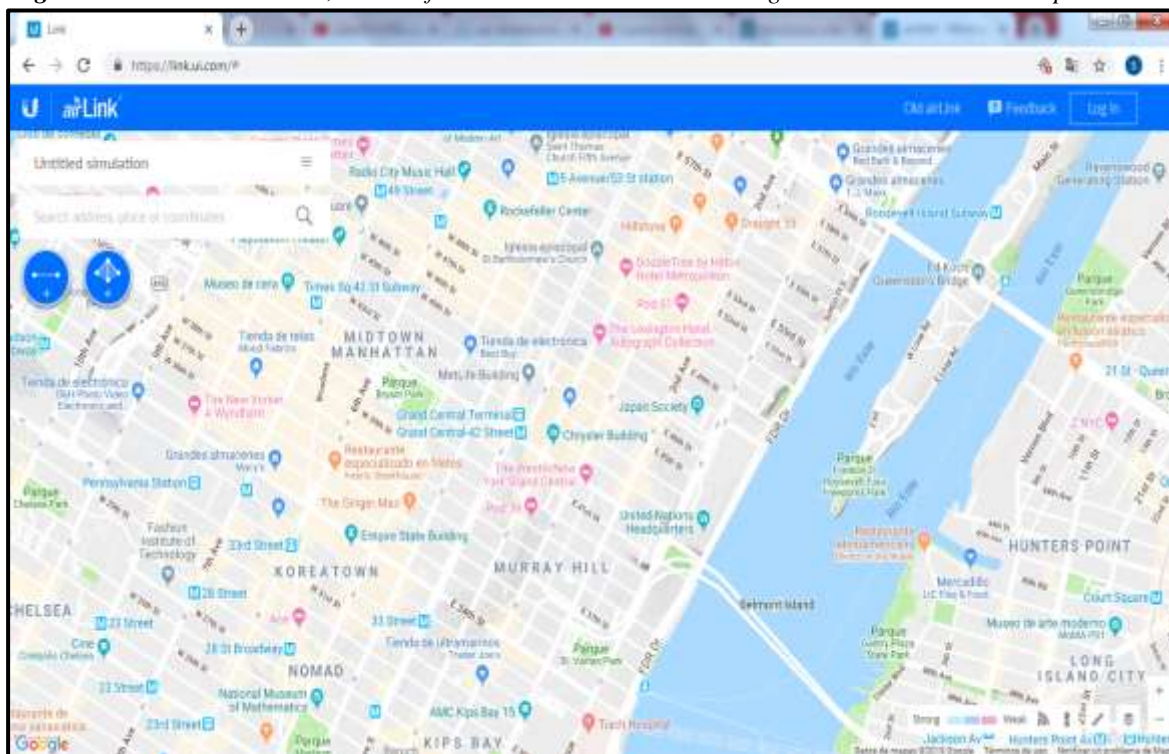
En el caso de la figura anterior se observa la estructura de la red que se propone seguir, haciendo un enlace punto a punto en primera instancia para llevar la señal directa de la torre de transmisión que se encuentra en las afueras de la ciudad hasta el punto donde necesitan mejorar la recepción de la señal. Luego, una vez receptada la señal móvil a la antena que se colocará cerca del sector afectado un enlace multipunto para la señal dentro de los hogares; esto realizándolo con antenas y amplificadores multibandas.

Debido a la acogida y al sector en el que eran especializados, la marca de antena que se recomienda utilizar es Ubiquiti. El sistema UniFi de Ubiquiti es una plataforma empresarial compuesta por dispositivos de red cableados e inalámbricos, así como un controlador de software administrado centralmente, con soporte híbrido para servicios seguros, alojados en la nube. La familia de tecnología empresarial UniFi presenta el último hardware de red a precios costosos, como 802.11ac, puntos de acceso de banda doble para interiores / exteriores, conmutadores de alto rendimiento y potentes pasarelas de seguridad.

Esta marca además brinda un método para hacer simulaciones del funcionamiento de las antenas que se desean emplear.

Este simulador es llamado airLink, es online y de uso gratuito. En caso de querer guardar algún camino es necesaria la creación de una cuenta para salvar la información, la pantalla inicial es la que se muestra en la figura a continuación.

Figura 40. Simulador airLink, 2019. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor



En la figura anterior se observa que el simulador pide coordenadas para la ubicación de las antenas, y trabaja con el mapa que ofrece google, además permite detallar el tipo de antenas con el que se desea trabajar; PtP (point to point), PtMP (Point to Multipoint); en la parte inferior izquierda se visualizan otras herramientas con las cuales se puede cambiar la medida de la distancia de km a m; la intensidad de la señal, y el tipo de vista que se desee tener del mapa.

Para este caso las antenas serán reconocidas como “A” y “B”.

En el caso de la antena A se encontrará ubicada en un punto cerca de las torres de transmisión que ha colocado Claro cerca de la Laguna Velasco Ibarra, lo que se muestra en la siguiente imagen. Las coordenadas del punto son **-2.24813, -80.897696**.

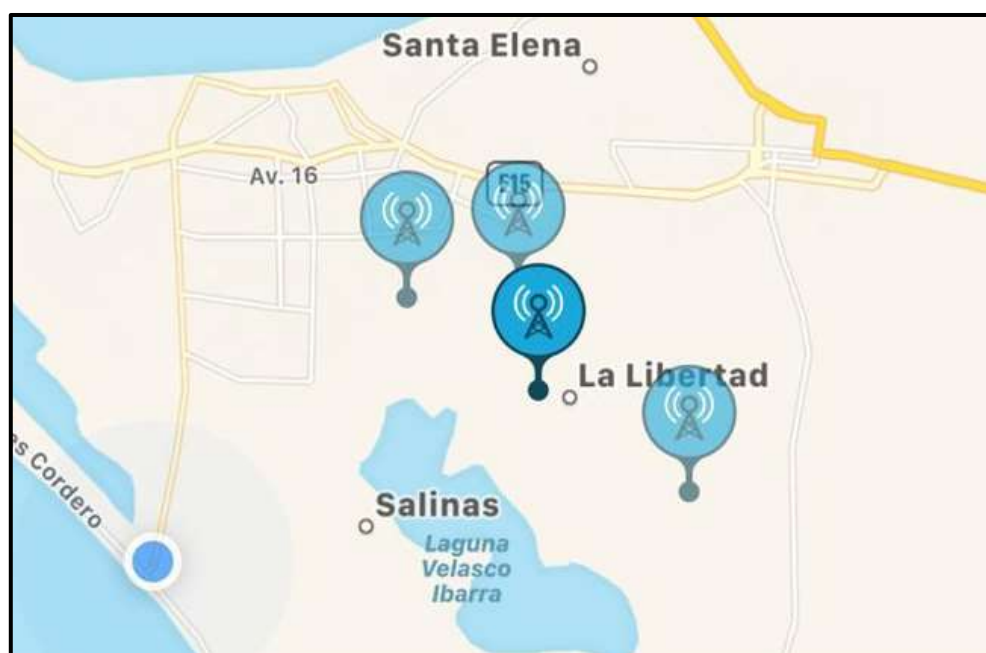


Figura 41. Antenas de Claro cerca del sector, 2019. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor

Se debe destacar que tanto la antena A y la antena B son del tipo omnidireccionales y de multifrecuencia, lo que permite adaptarse a las necesidades que se presenten. La antena que se recomienda usar es la Rocket 2AC Prism, ya que además de ser multifrecuencia se puede tener un rango de cobertura de hasta 25 km.

La antena B se encuentra ubicada dentro del barrio Eugenio Espejo para que recepte y transmita la señal al sector que presenta la problemática sectores aledaños. Las coordenadas de esta antena son **-2.239878, -80.92106**.

El simulador en ocasiones recomienda la altura a la que se debe encontrar las antenas para que la recepción sea la ideal y la zona de Fresnel no se encuentre afectada.



Figura 42. Ubicación de las antenas A y B y su área de cobertura, 2019. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor

En la figura anterior se muestran los lugares donde podrían ser colocadas las antenas y el área de cobertura, siendo el celeste el área donde la señal será más intensa púrpura una señal en un nivel medio y fucsia para el área en la que llegaría muy poca señal.

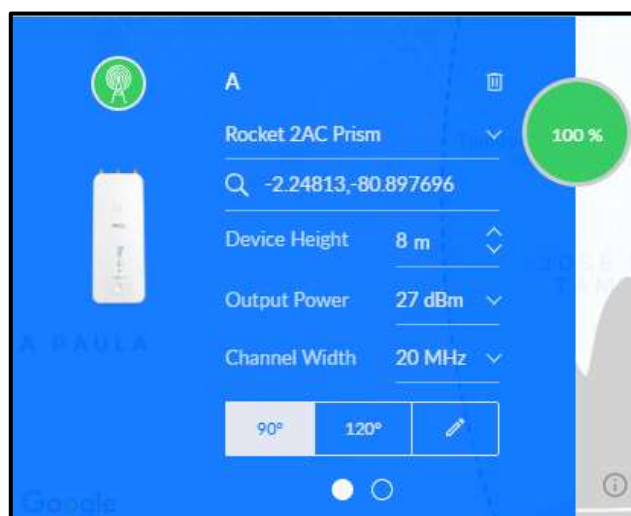


Figura 43. Datos de la antena A, 2019. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor

La antena Rocket 2AC Prism cuenta con la tecnología airMAX AC y airPrism para un máximo rendimiento inalámbrico en áreas con alta densidad de ruido.

La antena A debe estar elevada mínimo a 8 metros de altura, en ángulo de 90° para que la zona de Fresnel esté limpia.

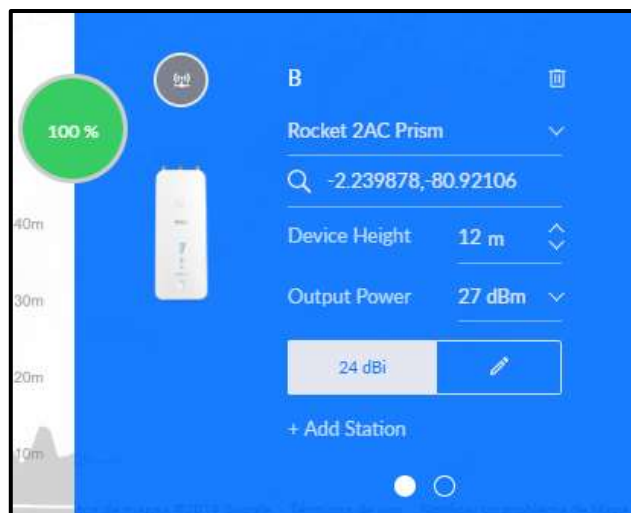


Figura 44. Datos de la antena B, 2019. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor

En el caso de la antena B, se necesita que este elevada a 12 metros y que se encuentra igual que la antena A, en un ángulo de 90°; como se muestra en la figura anterior.



Figura 45. Zona de Fresnel entre la antena A y B, 2019. Información obtenida de la investigación directa. Elaborada por el autor

Como se muestra en la figura anterior colocando las antenas a la altura recomendada tienen la posibilidad de tener una conexión del 100% de efectividad y a una distancia de 2.76 km; con una zona de Fresnel lo bastante amplia para la respectiva transmisión.

4.4 Conclusiones

Para hacer la instalación de un sistema de telecomunicaciones funcional se debe tener presente que debe ser eficaz con el fin de conseguir los mejores resultados; debe ser funcional en función del tiempo de diseño y de instalación, con el objetivo de funcionar en situaciones futuras a pesar de ser modificadas las condiciones iniciales.

Existe una gran variedad de factores que afectan a la señal móvil, entre los que se encuentran la ubicación del lugar, ya que afecta un lugar que este rodeado de agua o naturaleza; porque esto genera ruido al momento de enviar o recibir los datos; la cantidad de celdas que se encuentren en el sector; la capacidad de estas celdas; la cantidad de habitantes, y los dispositivos que los habitantes utilicen.

La forma de constatar los niveles de señal que percibe un sector son los dBm y el nivel de bajada y subida de información.

Según estos parámetros se puede notar la baja intensidad de señal que recibe el sector, de 4 barras que se marcan en los dispositivos móviles, solo 2 se percibe en la ubicación y el tipo de tecnología que reciben con mejor calidad en las 2G.

El sector se ve afectado debido a que no existen torres cercanas que permitan que el nivel de telefonía móvil sea el deseado.

Debido a la forma del terreno el barrio Eugenio Espejo no es el único afectado por la baja calidad de telefonía móvil, también hay sectores aledaños que presentan este inconveniente por el que la población se ve afligida.

La mejor opción que el área afectada tiene para implementar es la colocación de antenas omnidireccionales y multifrecuencia para que se adapten a las diferentes necesidades de los usuarios.

Respecto a componentes para sistemas de telecomunicación como estos se trata, la opción que está en boga es Ubiquiti, por calidad y precios es la más recomendable; además de las herramientas que provee.

Para ubicar una nueva torre de transmisor en algún sector se debe de pasar por diferentes filtros que la Arcotel estipula para la instalación de la misma.

En el estudio de campo que se realiza previo a la colocación de una nueva torre se debe constatar que no haya problemas del tipo espejo, lo cual en vez de mejorar la señal terminen empeorándola.

4.5 Recomendaciones

En caso de que los habitantes aún se muestren inconformes con los niveles de señal que perciban, se podría colocar lo mencionado en el apartado del amplificador de señal móvil, lo que es una red más pequeña para una repetidora.

A las empresas de telefonía móvil que ofrecen su servicio a los alrededores se les recomienda la instalación de una torre de transmisión cerca del sector, ya que no solo es el barrio el afectado, sino que también hay sectores aledaños con el mismo problema.

De ser implementada la idea se recomienda a los responsables realizar nuevos test para verificar la mejoría de la señal, o en caso de no ser lo esperado realizar mejoras al sistema para cambiar la situación.

A los usuarios de sentirse aun insatisfechos con los niveles de señal que lleguen al sector, se recomienda hacer la instalación de una repetidora para el hogar.

ANEXOS

Anexo 1

Modelo de la encuesta

La siguiente encuesta tiene relación con el Trabajo de Titulación denominado “ANÁLISIS DE LA INTERMITENCIA DE SEÑAL TELEFÓNICA MÓVIL EN EL SECTOR EUGENIO ESPEJO DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA”, que tiene por objetivo analizar las razones por las que el sector Eugenio Espejo no tiene la calidad de telefonía móvil deseada por los usuarios. Se solicita que las preguntas sean contestadas con la mayor sinceridad posible.

- 1) ¿El sector en el que habita usted se lo conoce como Eugenio Espejo?
 - A. Sí
 - B. No
- 2) ¿Cuenta usted con teléfono celular en su hogar?
 - A. Sí
 - B. No
- 3) ¿A qué operadora pertenece su dispositivo móvil?
 - A. CLARO
 - B. CNT
 - C. MOVISTAR
 - D. TWENTI
- 4) ¿Está usted conforme con la forma en la que su operadora le da servicio?
 - A. Sí
 - B. No
- 5) ¿Qué calificativo le daría a su operadora?
 - A. Bueno
 - B. Regular
 - C. Malo
- 6) En su teléfono celular que acción es la que más realiza
 - A. Llamadas
 - B. Mensajes de texto
 - C. Búsquedas en internet
 - D. Uso de redes sociales
- 7) ¿Qué tipo de señal percibe en su celular?
 - A. 2G
 - B. 3G
 - C. 4G
- 8) Usted usa más su teléfono móvil los:
 - A. Fines de semana
 - B. Feriado
 - C. Diario
- 9) ¿Se le presentan inconvenientes con la señal estos días?
 - A. Sí
 - B. No
- 10) Usted usa más el celular en:
 - A. Día
 - B. Noche
- 11) ¿Se le presentan problemas?
 - A. Sí
 - B. No
- 12) ¿Qué problemas presenta?
 - A. Pérdida de señal
 - B. retraso
 - C. subida y bajada de información
 - D. Navegación

Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

Anexo 2

Modelo de la entrevista

La siguiente encuesta tiene relación con el Trabajo de Titulación denominado “ANÁLISIS DE LA INTERMITENCIA DE SEÑAL TELEFÓNICA MÓVIL EN EL SECTOR EUGENIO ESPEJO DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA”, que tiene por objetivo analizar las razones por las que el sector Eugenio Espejo no tiene la calidad de telefonía móvil deseada por los usuarios. Se solicita que las preguntas sean contestadas con la mayor sinceridad posible.

1. ¿Actualmente para que operadora trabaja?
2. ¿Sabe cómo Santa Elena se provee de servicio telefónico móvil?
3. ¿Podría indicar el proceso que se debe seguir para instalar una torre o repetidora?
4. ¿Qué cargo ocupa?
5. ¿Puede indicar las cualidades que el lugar donde se vaya a instalar una torre debe tener?
6. ¿Puede indicar las cualidades que el lugar donde se vaya a instalar una repetidora debe tener?
7. ¿Puede indicar el costo de instalación de una de estas?
8. ¿De qué forma se puede mejorar la calidad de telefonía móvil?
9. ¿El barrio Eugenio espejo y los sectores aledaños presentan problemas de conectividad usualmente de lunes a jueves, sabe usted la razón por la que se da este problema?
10. ¿Qué tipo de mantenimiento correctivo y preventivo se le da a las antenas de sectores como este?
11. ¿Cree usted que el problema sea la ubicación geográfica del sector, cerca del mar?
12. ¿Cree usted que a futuro se busque mejorar la señal en el sector, cuanto le tomaría esto?

Información tomada directamente del autor. Elaborado por el autor.

Bibliografía

- Agudelo, L. (2016).** Medio electrónico. Importancia de las telecomunicaciones en el desarrollo universal . Nueva Granada.
- Aldás, E. (2016).** Medio electrónico. Las tecnologías de telecomunicaciones y su incidencia en las comunicaciones móviles dentro de los predios de la fundación Nuestra Señora de Guadalupe en la ciudad de Ambato. Ambato, Tungurahua, Ecuador.
- Apolinario, R. (Marzo de 2014).** Sitio web. Área tecnología:
<http://www.areatecnologia.com>
- Becvar, Z. (2016).** Medio electrónico. Redes móviles. Madrid, España.
- Couch, L. (2017).** Libro. Sistemas de comunicación digitales y analógicos - 7ma edición. México: Pearson Educación.
- Delacour, L. (Marzo de 2015).** Sitio web. Red celular. <http://redcelular12b.blogspot.com>
- El tiempo. (s.f.).** Sitio web. El tiempo.
<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-135410>
- Gomezjurado Zevallos, J., Núñez Sánchez, J., Cordero Íñiguez, J., & Uyaguari Uyaguari, F. (Enero de 2014).** Medio electrónico. Historia de las telecomunicaciones en el Ecuador. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Mercado libre. (2018).** Sitio web. Mercado libre.
https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-650837991-antena-amplificador-de-senal-para-celulares-alto-rendimiento-_JM
- Mundo Mayor. (Junio de 2017).** Sitio web. Mundo Mayor.
<https://mundomayor.com/RedMM/Blogs/TabId/126/ArtMID/756/ArticleID/1177/191C243mo-funcionan-las-redes-inal225mbricas-de-telefon237a-m243vil.aspx>
- Parada, O., Hernández, M., Lopez, A., Betts, L., Berdeja , U., & Martínez, L. (2015).** Artículo científico. Propuesta de arquitectura para una red móvil de nueva generación. Conciencia tecnológica, 15 - 21.
- Quispe, L. P. (2017).** Medio electrónico. Estudio y comparativa de la red 4G con sus mejoras frente a la red 3G en la ciudad de Quito en el Barrio Carcelen. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Roman, O. V. (Noviembre de 2016).** Sitio web. Tecnología & Informática.
<https://tecnologia-informatica.com/telefono-celular-historia-evolucion-celulares/>
- Sariñana, J. (Octubre de 2017).** Sitio web. Área tecnología.
<http://www.areatecnologia.com/telefonía-movil.htm>

Teran, B. T. (Octubre de 2017). Sitio web. Fundamentos de telecomunicaciones.
<http://fundamentos-telecomunicaciones.blogspot.com/2012/10/13-senales-deterministicas-y-aleatorias.html>

WNI. (Junio de 2018). Sitio web. WNI Mexico. e
https://www.wni.mx/index.php?option=com_content&view=article&catid=31:general&id=62:antenassoporte&Itemid=79