



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

Análisis de la incidencia de los terremotos en la vulnerabilidad del servicio de las telecomunicaciones y diseño de una estación terrena satelital redundante para una empresa telefónica en la ciudad de Esmeraldas.

AUTORA:

Gutierrez Sánchez, Ami Dayanna

Trabajo de titulación previa la obtención del Título de
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR:

Romero Rosero, Carlos Bolívar

Guayaquil, Ecuador

2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Srta.
Gutiérrez Sánchez, Ami Dayanna como requerimiento para la obtención
del título de **Ingeniero en Telecomunicaciones**.

TUTOR

Romero Rosero, Carlos Bolívar

DIRECTOR DE CARRERA

Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 12 días del mes de Septiembre del año 2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Gutiérrez Sánchez, Ami Dayanna**

DECLARO QUE:

El trabajo de titulación “**Análisis de la incidencia de los terremotos en la vulnerabilidad del servicio de las telecomunicaciones y diseño de una estación terrena satelital redundante para una empresa telefónica en la ciudad de Esmeraldas**” previa a la obtención del Título de **Ingeniero en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 12 días del mes de Septiembre del año 2016

LA AUTORA

Gutiérrez Sánchez, Ami Dayanna



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, **Gutiérrez Sánchez, Ami Dayanna**

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“Análisis de la incidencia de los terremotos en la vulnerabilidad del servicio de las telecomunicaciones y diseño de una estación terrena satelital redundante para una empresa telefónica en la ciudad de Esmeraldas”**, cuyo contenido, ideas y criterios es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, a los 12 días del mes de Septiembre del año 2016

LA AUTORA

Gutiérrez Sánchez, Ami Dayanna

REPORTE DE URKUND

URKUND

Documento [TT-AGutierrez 2corr-SIN.docx](#) (D21528693)

Presentado 2016-08-28 21:27 (-05:00)

Presentado por Carlos Bolivar Romero Rosero (carlos.romero@cu.ucsg.edu.ec)

Recibido edwin.palacios.ucsg@analysis.orkund.com

Mensaje [TT-A-2016-AG] [Mostrar el mensaje completo](#)

4% de esta aprox. 15 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 4 fuentes.

Lista de fuentes Bloques

+	Categoría	Enlace/nombre de archivo	☐
+		1445831280_100_Tarea%252B2.pdf	☑
+	>	http://redesaccesomichelle.blogspot.com/2011/...	☑
+		G1.CAMALLE_JERSON GUIA DE TRABAJO V2.pdf	☑
+		http://radiadoresem.blogspot.com/2015/02/tipo...	☑
+		http://repositorio.cedia.org.ec/bitstream/123456...	☐

0 Advertencias. Reiniciar Exportar Compartir

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES TEMA: ANALISIS DE LA INCIDENCIA DE LOS TERREMOTOS EN LA VULNERABILIDAD DEL SERVICIO DE LAS TELECOMUNICACIONES Y DISEÑO DE UNA ESTACION terrena SATELITAL REDUNDANTE PARA UNA EMPRESA TELEFONICA EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS. AUTOR: AMI DAYANNA GUTIERREZ SANCHEZ Trabajo de titulación previa la obtención del grado de INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES TUTOR: M. Sc CARLOS BOLIVAR ROMERO ROSERO Guayaquil, Ecuador 29 de Agosto del 2016 Índice General Índice de Figuras XI Índice de Tablas XII Resumen XIII CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION 15 1.1 Introducción 15 1.1.1. Hecho Científico. 15 1.2. Planteamiento del Problema. 15 1.3. Justificación de la Investigación. 16 1.4. Objetivos del Problema de Investigación. 16 1.4.1. Objetivo General. 16 1.4.2. Objetivos Específicos. 16 1.5.

DEDICATORIA

Sin duda alguna este trabajo va dedicado a mis padres por que el orgullo que me tiene es mi felicidad por su apoyo paciencia y comprensión, por enseñarme que con esfuerzo y constancia se logra lo querido.

A mi familia completa, mis primos y primas para dar ejemplo de a donde tienen que llegar y mucho más.

A todos uds les dedico la culminación de este proyecto tan importante en mi vida profesional.

LA AUTORA

Gutiérrez Sánchez, Ami Dayanna

AGRADECIMIENTO

Siempre primero a Dios por esta y todas sus bendiciones por darme la paciencia y el carácter necesario para seguir adelante a pesar de los obstáculos.

A mis padres que son los que siempre han estado a mi lado para lo que he necesitado en todo el aspecto.

A mi tutor Ing. Carlos Romero por su colaboración paciencia e insistencias. Y a diferentes amigos que me han brindado su granito de arena con tiempo y conocimientos para mi trabajo.

LA AUTORA

Gutiérrez Sánchez, Ami Dayanna



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

ROMERO ROSERO, CARLOS BOLIVAR
TUTOR

HERAS SANCHEZ, MIGUEL ARMANDO
DIRECTOR DE CARRERA

ZAMORA CEDEÑO, NÉSTOR ARMANDO
COORDINADOR DEL AREA

Índice General

Índice de Figuras	XI
Índice de Tablas.....	XII
Resumen.....	XIII
CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION	15
1.1. Introducción	15
1.2. Hecho Científico.....	15
1.3. Planteamiento del Problema.....	16
1.4. Justificación de la Investigación.....	16
1.5. Objetivos del Problema de Investigación.....	16
1.5.1. Objetivo General.....	16
1.5.2. Objetivos Específicos.....	17
1.6. Hipótesis.....	17
1.7. Metodología de Investigación.....	17
CAPÍTULO 2: MARCO TEORICO	19
2.1. Antecedentes	19
2.2. Sismo y consecuencias en telecomunicaciones	20
2.3. Telefonía celular	22
2.4. Centro de control.....	28
2.4.1. Procesamiento de señales.....	28
2.4.2. Estaciones terrenas.....	29
2.4.3. Disponibilidad de la red.....	30
2.4.4. Fallos de equipos en satélites y en las estaciones terrenas.....	30
2.5. Redes satelitales.....	30
2.5.1. Características de las redes satelitales	31
2.5.1.1. Funcionamiento básico de un satélite	32
2.5.2. Tecnología satelital Vsat.....	33
2.5.2.1. Elementos de una red satelital Vsat.....	35

2.5.2.2. Terminal Vsat.....	36
2.5.3. Frecuencia de operaciones.	36
CAPÍTULO 3: APORTES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	38
3.1. Evaluación del sector.	38
3.1.1. Análisis de riesgo	40
3.2. Elaboración del DRP.....	41
3.2.1. Plan de monitoreo y control de servicio de usuario.....	44
3.2.2. Plan de mejoramiento de Tier para la central de datos de nodos implementados.	45
3.3. Definir los parámetros y características técnicas de los satélites Vsat y elementos necesarios para la propuesta.	45
3.4. Ubicación de la ETS de respaldo.	49
3.4.1. Estudio de campo.....	51
3.4.2. Diseño de la ETS redundante propuesta.	52
3.4.3. Plan de obra civil.	55
3.4.4. Diseño y ejecución del plano de la base de antenas	56
3.5. Rentabilidad de la propuesta	58
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	59
4.1. Conclusiones.....	59
4.2. Recomendaciones.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
GLOSARIO DE TERMINOS.	63

Índice de Figuras

Capítulo 2

Figura 2. 1: Movimiento de las placas en su epicentro.	22
Figura 2. 2: Diseño de radio base.	23
Figura 2. 3: Tipos de modulación.....	25
Figura 2. 4: Esquema de central telefónica.....	26
Figura 2. 5: Transmisiones satelitales.....	32
Figura 2. 6: Conectividad punto a punto.	33
Figura 2. 7: Conectividad punto a multipunto.....	33
Figura 2. 8: Elementos de una red satelital Vsat.....	36

Capítulo 3

Figura 3. 1: Detalles geográficos de la ciudad de Esmeraldas	39
Figura 3. 2: Esquema de la estación terrena	51
Figura 3. 3: Diseño de la implementación de la ETS	53

Índice de Tablas

Capítulo 2

Tabla 2. 1: Frecuencia de operaciones.....	37
--	----

Capítulo 3

Tabla 3. 1: Riesgos de la provincia de Esmeraldas	39
Tabla 3. 2: Objetivo Específico N°2.....	42
Tabla 3. 3: Planes de Contingencia	43
Tabla 3. 4: Establecimiento de Objetivos del Plan	44
Tabla 3. 5: Plan de monitoreo y control de servicio de usuario.....	44
Tabla 3. 6: Actividades del plan de mejoramiento de TIER	45
Tabla 3. 7: Objetivo Específico N°3.....	47
Tabla 3. 8: Antena - Especificaciones.....	48
Tabla 3. 9: Estructura de planes para el diseño de la ETS de respaldo	50
Tabla 3. 10: Parámetros para estudio de campo.....	52
Tabla 3. 11: Principales componentes de RF de la estación terrena	54
Tabla 3. 12: Sistema de seguimiento del equipo de Radio Frecuencia para Recepción	54
Tabla 3. 13: Actividades del plan de obra civil	55

Resumen

“Análisis de la incidencia de los terremotos en la vulnerabilidad del servicio de las telecomunicaciones y diseño de una estación terrena satelital redundante para una empresa telefónica en la ciudad de esmeraldas”

DESCRIPCION

El siguiente proyecto a sustentar tiene como objetivo analizar cuáles son las incidencias que causan vulnerabilidad en las telecomunicaciones ya sea internet, telefonía, mensajes de textos, que son los principales en el momento de comunicarnos cuando ocurren fenómenos naturales principalmente terremotos justamente por la emergencia que está viviendo actualmente el país, luego realizaremos un estudio de los satélites VSAT, haremos un diagnóstico del sector en este caso la ciudad de Esmeraldas y en base a eso diseñar una estación satelital redundante o DRP para una empresa telefónica, es decir un plan de recuperación ante desastre, los aspectos generales de las empresas satelitales ante la importancia de tomar este plan para que en los momentos que ocurran estos fenómenos podamos comunicarnos con nuestros seres queridos y así brindar un servicio de calidad tomando en cuenta el plan más crítico de todos y el más importante para la estación satelital.

PALABRAS CLAVES: INCIDENCIAS, FENOMENOS NATURALES, VSAT, ESTACION SATELITAL REDUNDANTE, DRP, ETS.

Abstract

“Analysis of the impact of earthquakes on the vulnerability of the telecommunications service and design of a redundant satellite earth station for a telephone company in the city of Esmeraldas”

DESCRIPTION

The next project to support aims at analyzing the incidents that cause vulnerability in telecommunications either Internet, Telephone, Text Messaging, are the Principal at the time of communicating when natural phenomena occur mainly earthquakes, precisely because of the emergence this currently living in the country, then carry out a study of VSAT satellite, we will make a diagnosis of the sector in this case the city of Esmeraldas and based on this design a redundant or DPR for a telephone company satellite station ,that it to say, a recovery plan disaster, the general aspects of satellite companies to the importance of taking this plan so that in the moments that occur these phenomena can communicate with our loved ones and thus provide a quality service taking into account the plan of most critical of all and most importantly for the satellite station.

KEYWORDS: INCIDENTS, NATURAL PHENOMENA, VSAT SATELLITE STATION REDUNDANT, DRP, ETS.

CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1. Introducción

A lo largo de los últimos años la tecnología ha venido avanzando y desarrollando un gran impacto en la vida cotidiana de todas las personas, más que un lujo se ha vuelto una necesidad es por eso que las diferentes compañías de telecomunicaciones se encargan de no solo ofrecer servicio a los clientes si no de satisfacer todas las necesidades que ellos exijan o se presenten con el día a día, una de estas áreas de las comunicaciones nos llevan a analizar diferentes problemas en este caso basándonos en las múltiples fallas que tienen las telecomunicaciones ante desastres naturales principalmente en los terremotos. Debido a la realidad geográfica de Esmeraldas idealizaremos un plan redundante para cierta empresa telefónica junto con el diseño de una estación satelital que nos permita mantener la comunicación constante con la menor interrupción posible, de alta calidad y sobre todo sea eficaz en un caso de emergencia.

1.2. Hecho Científico.

Alta vulnerabilidad del servicio de telecomunicaciones que brindan las operadoras de telefonía fija y móvil en la ciudad de Esmeraldas cuando ocurren desastres naturales como los terremotos.

1.3. Planteamiento del Problema.

¿Cómo inciden los terremotos en la vulnerabilidad del servicio de las telecomunicaciones que brindan las operadoras de la telefonía fija y móvil en la ciudad de Esmeraldas actualmente?

1.4. Justificación de la Investigación.

Luego de formular el problema de la investigación sacamos razones por la cual debemos diseñar un plan redundante para que las comunicaciones no caigan en los momentos durante y después que ocurren los terremotos lo cual produce resultados no deseados y hasta peligrosos para los habitantes de la ciudad de Esmeraldas. El proyecto analizara los factores que impidan el buen funcionamiento de las actividades tecnológicas y lograra prevenir y beneficiar a una empresa telefónica para brindar mejor servicio tanto en llamadas, mensajes o uso de datos móviles en el momento del desastre con la posibilidad de poder implementar una estación terrena satelital.

1.5. Objetivos del Problema de Investigación.

1.5.1. Objetivo General.

Analizar la incidencia de los terremotos en la vulnerabilidad del servicio de las telecomunicaciones realizando un estudio de satélites Vsat para diseñar una estación terrena satelital redundante en cualquier empresa telefónica situada en la ciudad de Esmeraldas.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Estudiar y describir las grandes amenazas que pueden darse en los sectores de las estaciones terrestres satelitales por movimientos telúricos.
- Elaborar un DRP (plan de recuperación ante desastres) para demostrar los beneficios que tendría para la empresa telefónica
- Definir los diferentes parámetros y características técnicas de los satélites Vsat.
- Diseñar una estación satelital que le permita a la empresa operadora brindar continuidad en el servicio de las comunicaciones.

1.6. Hipótesis.

En el análisis de este tema lograremos dar recomendaciones para mejorar habilidades blandas de equipos de trabajo es decir se pretende encontrar la solución para minimizar la presencia de interferencias y cortes del servicio de comunicaciones en las operadoras fijas y móviles en la ciudad de Esmeraldas.

1.7. Metodología de Investigación.

En el presente proyecto usaremos el método descriptivo y explicativo ya que analizaremos la realidad que estamos viviendo del por qué existen las diferentes incidencias para que ocurra esta vulnerabilidad también basaremos un poco el método deductivo cualitativa-investigación acción

porque con el diseño de la estación satelital terrena lograremos encontrar la solución para mitigar las molestias fallas de los servicios fijos y móviles y así corroborar lo dicho en la hipótesis.

CAPÍTULO 2: MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

Desde tiempos antiguos nuestros antepasados empezaban a comunicarse a largas distancias a través de sonidos, usando fuertes gritos con los que su grupo sabía como responder o que acción seguir, después cambiaron los gritos por sonidos fuertes realizados con objetos como huesos de dinosaurios. Luego avanzaron a poder transmitir mensajes a mayor distancia por señales de fuego y usaban también dibujos sobre las hojas de los árboles como mensajería. Hacia los años 360 A.C. ya se había creado el primer telégrafo y es cuando en 1874 surgen las primeras transmisiones radioeléctricas y telegráficas. Las redes de telecomunicaciones tienen como objetivo crear medios que ahorren al desplazamiento físico del sujeto a lo largo del recorrido y dar una comunicación eficiente, teniendo en cuenta que cualquier sistema que se utilice va a necesitar gastos muy altos que no cualquiera podría proporcionar, es así como al principio los primeros sistemas de telecomunicaciones eran del estado y se asegura que este es el principal factor para el desarrollo de las civilizaciones. Ahora nos encontramos en un futuro esperanzador, se puede establecer una intervención médica desde cualquier parte del mundo, establecer comunicaciones sonoras o localizar personas etc. Los satélites es una de las partes más apasionantes de las telecomunicaciones tiene una relación muy fuerte con el avance humano a nivel global gracias a los cuales también se

han podido evitar muchas catástrofes por desastres naturales. (Sistema de comunicaciones, 2014)

2.2. Sismo y consecuencias en telecomunicaciones

Los terremotos son violentos y hasta el día de hoy no se ha podido predecir alguno, estos son solo temblores de suelo que se denominan ondas sísmicas que se emiten a partir de una fuente de energía en algún lugar de la parte más superficial de la tierra. En los terremotos naturales este se encuentra a cierta profundidad bajo la superficie terrestre, en los terremotos artificiales como explosiones nucleares subterráneas, el foco es un punto cercano a la superficie de la tierra y el punto en la superficie de la tierra se le denomina epicentro. (Bolt, 1981)

Los grandes terremotos tienden a reproducirse en ocasiones más o menos lejanas, menos en países que están expuestos a frecuentes sacudidas, entre otras cosas es necesario saber porque se desplazan las placas tectónicas, para esto se utilizan dos técnicas una perforando al máximo posible y otra indirecta por método de reflexión profunda. (Nathalia, 2005)

Entre los traumas que pueden llegar a vivir una persona están las consecuencias con las que tiene que lidiar después de un terremoto. Muchos pueden opinar la manera en que pueden ocasionarse, pero la realidad es que estos fenómenos no son predecibles y nadie puede saber cuándo ni dónde ocurrirán, pero si podemos tener conocimiento de las causas por las

que se ocasiona un terremoto como la manera en que las ondas se propagan, el movimiento de las rocas en la corteza terrestre que afectan las estructuras y los riesgos que principalmente pueden causar, la intensidad del movimiento podremos saberlo por la fuerza que se ha sacudido el suelo y los daños que ha ocasionado y la magnitud es únicamente la energía que se ha liberado en el epicentro.

Si los movimientos son muy intensos es porque se están formando profundas grietas en el hipocentro o foco que es el punto de la corteza terrestre en la que origina el terremoto que normalmente se lo conoce como epicentro. Aunque parece, no es un problema sencillo, las telefónicas fijas y móviles tiene como base la comunicación de circuitos por ende la infraestructura está diseñada para dar servicio en las condiciones normales y cuando se generan fenómenos de la magnitud de un terremoto la red colapsa.

A esto se le incrementa el que se afecte físicamente la estructura, como centrales de comunicación, fibra óptica, torres de comunicaciones, cables de última milla y las distintas estaciones necesarias para una buena operación de telecomunicaciones. En este proyecto vamos a analizar las diferentes incidencias que podrían causar la pérdida de este servicio, contar con nuevos equipos y veremos a que se enfrentan las empresas de telecomunicaciones satelitales con estos desastres, lo importante de este

proyecto es prevenir y brindar una solución diseñando la estación terrena satelital redundante.

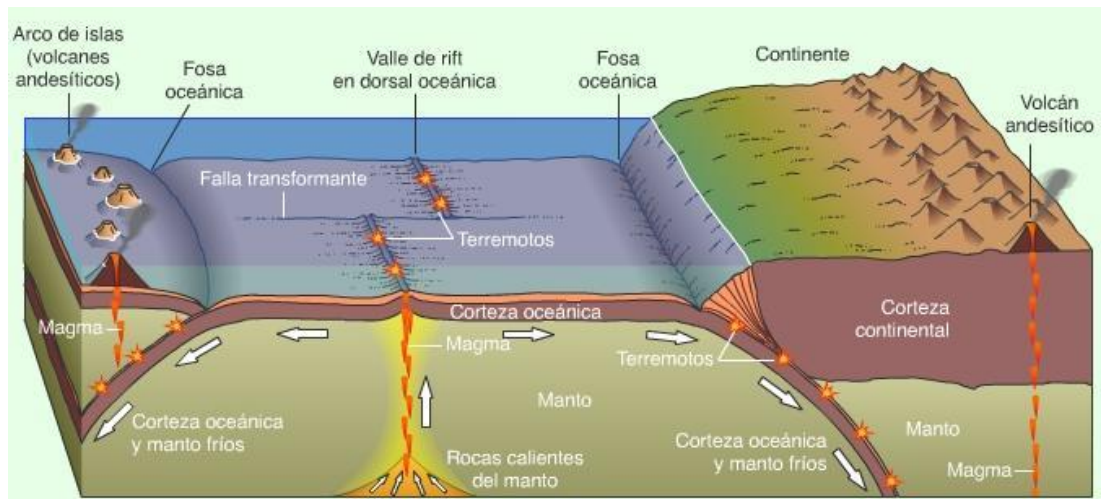


Figura 2. 1: Movimiento de las placas en su epicentro.
Fuente: (Bolt, 1981)

2.3. Telefonía celular

2.3.1. Radio base

Cuando nos hablan de radio base o estación base nos referimos a una estación de transmisión fija, conformada por una o más antenas y un conjunto de circuitos electrónicos actúa como puente para la comunicación media, baja o bidireccional que por lo general la usamos para conectar radios de baja potencia es decir teléfonos fijos, móviles, computadoras y distintos sistemas de comunicación.

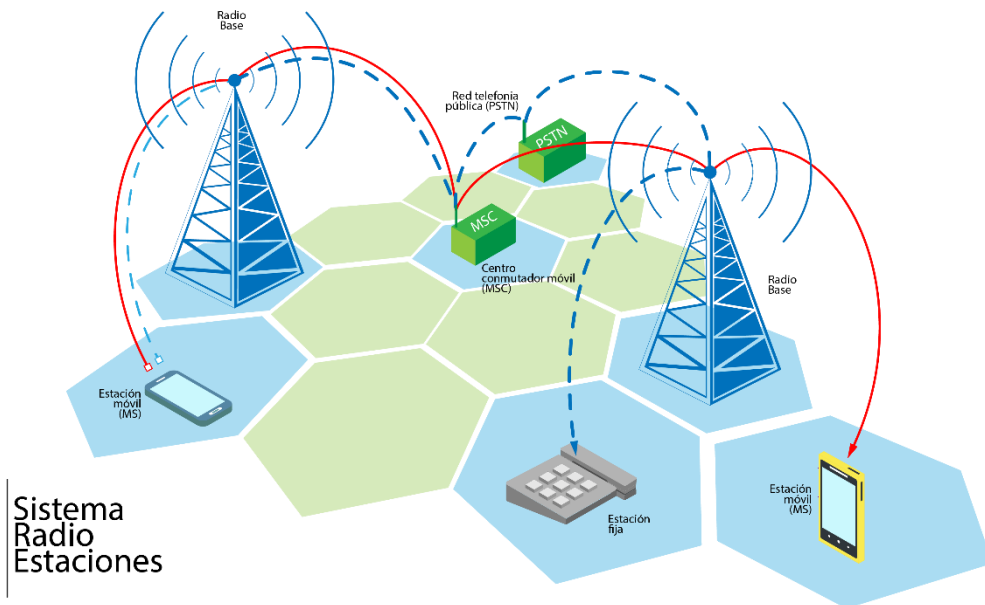


Figura 2. 2: Diseño de radio base.

Fuente: (Anzola, 2016)

2.3.2. Radio Frecuencias.

Sabemos que la frecuencia es la cantidad de veces por segundo en que se repite una variación de corriente o tensión, y la radio frecuencia se usa para nombrar a las frecuencias del espectro electromagnético que se aplica en las radiocomunicaciones; esto se refiere a como se distribuyen la energía de las ondas y abarca desde las radiaciones con longitud de onda más pequeñas hasta las más amplias. (Ruiz, 1989)

Dentro de los beneficios de la radiofrecuencia tenemos la movilidad que proveen los usuarios LAN (Red local de datos - Local Área Network) en el acceso a la información en tiempo real, la simplicidad ya que es fácil y rápida de instalar mitigando la necesidad de usar cables, es inalámbrica, las configuraciones son fáciles de cambiar y sencillas, utiliza muy altas

frecuencias y al principio su costo si es elevado pero la inversión viene a largo plazo por sus beneficios.

Las frecuencias más utilizadas en los satélites se encuentran desde 6GHz para la emisión desde la estación y 4 GHz para la emisión desde el satélite, a estas frecuencias los componentes son más económicos, la saturación de los enlaces en torno a estos valores ha hecho que también se utilicen enlaces a otras frecuencias como las bandas de 14 GHz. (Pantoja, 2002)

2.3.3 Modulación.

Las señales transmitidas en banda base se transmiten en señales de frecuencias originales, es decir, el receptor recibe la misma señal que envió el emisor sin que haya sufrido ningún tipo de manipulación. La modulación consiste en la alteración sistemática de una onda senoidal, en función de las características de otra señal con la finalidad de tener una nueva más adecuada para la transmisión. (Tomasi, 2003)

La modulación nace por la necesidad de transportar información por un canal de comunicación de la forma más económica posible es decir es el proceso en el cual esta información ingresa a un soporte de transmisión.

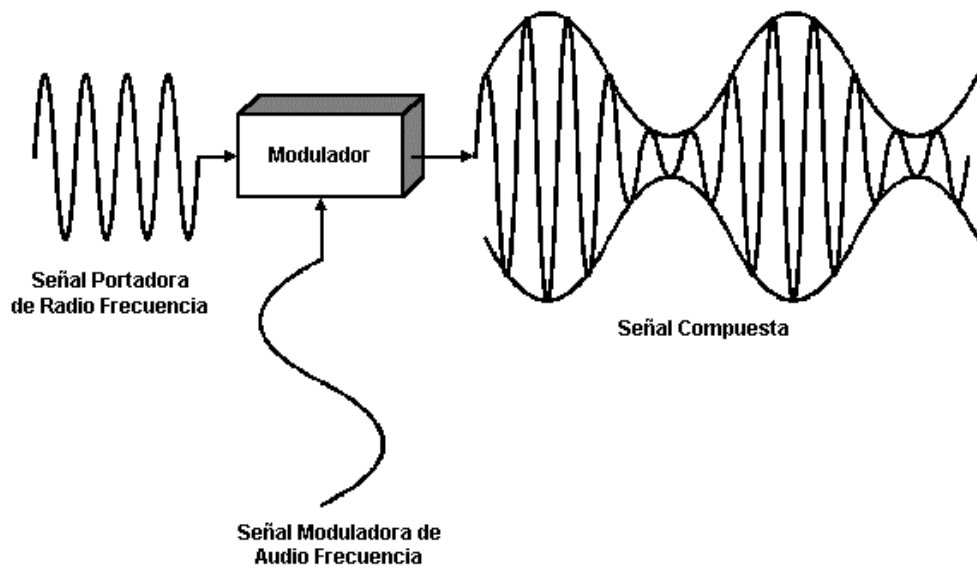


Figura 2. 3: Tipos de modulación
Fuente: (Gonzales L. E., 2016)

2.3.3.1 Modulador y demoduladores de fase y frecuencia.

Un modulador de fase es un circuito en el que se hace variar la portadora de tal modo que su fase instantánea es proporcional a la señal moduladora. Un modulador de frecuencia es un circuito en el que se varia la portadora de tal manera que su fase instantánea es proporcional a la integral de la señal moduladora. (Tomasi, 2003)

2.3.4. Central telefónica.

Las centrales telefónicas es un lugar ya se un edificio en una casa o en un local que cierta empresa telefónica utiliza para ubicar los equipo que se encargan de realizar intercomunicaciones consta de puertos para instalar líneas telefónicas o conectar teléfonos. Aquí terminan las líneas de abonados para dar paso a los enlaces telefónicos con las demás centrales.

Existen centrales telefónicas públicas y privadas; las públicas son las que proporcionan las líneas para empresas privadas dependiendo el número de líneas telefónicas públicas se configura el tamaño de una central telefónica privada. Para establecer una comunicación telefónica entre un número elevado de aparatos es preciso disponer de un elemento centralizador que organice y establezca las comunicaciones u uniones de estos en tiempo y forma el elemento que realiza esta misión es la central telefónica, aquí terminan todos los circuitos de unión con los abonados verificándose en ella su selección e interconexión. (Gonzales I. G., 2007)

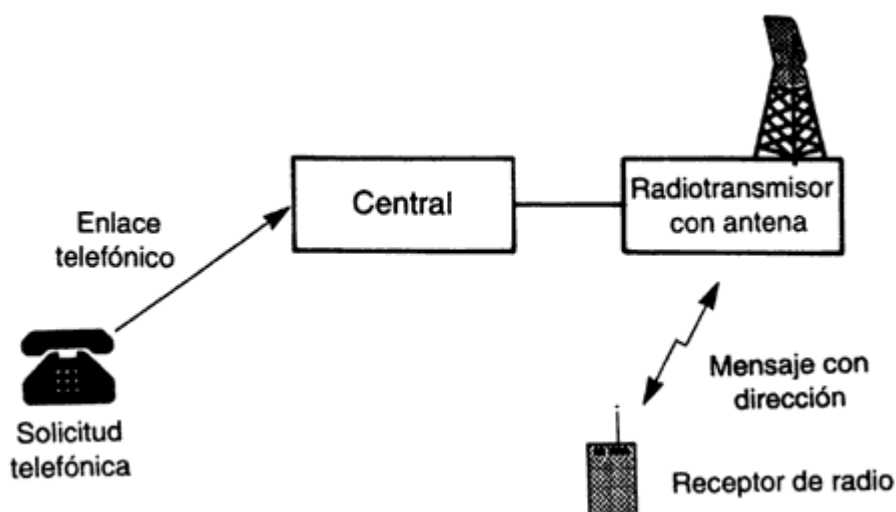


Figura 2. 4: Esquema de central telefónica
Fuente: (Gonzales I. G., 2007)

2.3.5. Antenas

Las antenas son aparatos transductores de energía electromagnética a corriente eléctrica y viceversa, para mejor entendimiento, la onda viaja en el

espacio y se encuentra a su paso con el conductor produciendo una distribución de corriente en el conductor. Toda clase de señales llega a una antena receptora pero solo aquellas que la longitud de onda coincide con las dimensiones de la antena la harán resonar. Así a más frecuencia de la señal mayor cantidad de información, claro que mayores frecuencias demandarán a nuestro equipo de transmisión y recepción mayores velocidades de respuesta.

2.3.5.1. Clasificación de antenas

Existe una gran variedad de antenas que difícilmente podremos mencionar a cada una, pero podemos clasificarlas a nivel general.

Antenas omnidireccionales: Dipolos eléctricos y magnéticos antenas de parches.

Antenas direccionales: Reflectores parabólicos helicoidales, arreglos dipolares.

Antenas independientes de la frecuencia: Arreglos de antenas de fases controladas, sus elementos pueden ser dipolos, antenas de parche, hélices etc.

Antenas delgadas: Dipolos eléctricos y magnéticos, logarítmicas, helicoidal, arreglo de dipolos.

Antenas de aberturas: Guía de onda corneta, reflectores parabólicos, e hiperbólicos.

Antenas autodefinidas: Logarítmicas, espirales, espirales cónicas.

Antenas planares: Antenas de parche, espirales.

Antenas cuasi-ópticas: Aberturas, antenas de frenesí.

En las comunicaciones satelitales donde debe existir línea de vista entre satélites y estación terrena, debes elegirse frecuencias que sean capaces de atravesar todas las capas de la atmosfera y que sean en lo más mínimo afectadas por condiciones ambientales, para esto se eligen las bandas C, K, Ku y Ka del espectro de frecuencia y también es requerido tener un haz de media potencia no mayor a 2 grados para no invadir el espacio de otros satélites. (Rueda, 1998)

2.3.6. Definición DRP

El DRP (Disaster Recovery Plan) es un plan de recuperación ante desastres, es una estrategia enfocada en la parte tecnológica de toda organización, la empleamos cuando existen estos fenómenos naturales para tener continuidad en el funcionamiento de los servicios, este se encarga fundamentalmente de enfocarse en lo que la empresa necesita para reiniciar rápidamente las operaciones desde el punto de vista de datos.

2.4. Centro de control.

2.4.1. Procesamiento de señales.

Para informar o avisar algo se usa señales que pueden ser símbolos, gestos o algo que nos transmite un mensaje sustituyendo a la forma escrita o al lenguaje, es decir se lo hace de manera digital ya que requiere de menos ancho de banda y pueden ser comprimida. Los satélites utilizan las

señales digitales y analógicas, se constituye la banda base para después inducirla en la onda portadora, entre la más comunes tenemos la adaptación, conversión analógico digital y codificación de canal. (Ruiz, 1989)

2.4.2. Estaciones terrenas

Las estaciones terrenas tienen como objetivo regular la interconexión entre terminales, codifica datos, controlar la recepción y controlar la velocidad de transferencia. La construcción de satélites figura una actividad cualitativamente importante para la industria, implica una actividad industrial importante a nivel tecnológico con un volumen económico creciente debido al desarrollo y fabricación de elementos para las estaciones terrenas activas. (Ruiz, 1989)

Las especificaciones técnicas que han de cumplir las estaciones terrenas se establecen a partir de los estudios de definición de los sistemas según los servicios a prestar y su nivel de calidad, sabiendo los satélites a utilizar y contando con la experiencia de los organismos internacionales de telecomunicaciones. (Ruiz, 1989)

Las antenas de las estaciones terrenas habrían de realizarse teniendo en cuenta la operación del satélite en doble polarización lineal y dimensionarse con márgenes adecuados para compensar en el grado necesario las atenuaciones causadas por los agentes atmosféricos. (Ruiz, 1989)

2.4.3. Disponibilidad de la red.

Nos referimos a la disponibilidad requerida de la red satelital cuando hablamos de la parte del tiempo en la cual hacemos uso del servicio apropiadamente con las especificaciones requeridas. El diseño y la construcción de satélites debe estar construido bajo distintos parámetros de control, por lo que en la disponibilidad puede encontrarse varias fallas; por esa razón para todos estos equipos existe redundancia ya que así una unidad dañada posee respaldo y se la sustituyen instantáneamente.

2.4.4. Fallos de equipos en satélites y en las estaciones terrenas.

En los equipos, estadísticamente, las fallas siempre son inevitables, es por eso que esto se previene con los equipos redundantes o de respaldo, y como es el objetivo de este proyecto las estaciones terrenas se atenúan por el servicio técnico inmediato. Aparte de esto, la calidad de la comunicación satelital que es normalizada por la UIT (Unión Internacional de telecomunicaciones) ha ayudado al crecimiento de los servicios y el desarrollo tecnológico.

2.5. Redes satelitales.

Un satélite es un repetidor radioeléctrico que recibe y amplifica las señales y puede ser en el mismo punto donde se originó o en otro distinto. Una estación satelital en la tierra provee las facilidades para transmisión y recepción del tráfico de comunicaciones mediante el sistema de satélite.

Satélites geoestacionarios: Son aquellos satélites artificiales colocados a determinada distancia de la superficie terrestre y a la misma velocidad de rotación de la tierra de tal forma que permanezca estacionario con respecto al mismo punto de la tierra (Rueda, 1998)

Satélites orbitales: Son los más conocidos satélites móviles, estos se usan cuando durante su movimiento orbital cubren el área donde está situada la antena

2.5.1. Características de las redes satelitales

Básicamente el objetivo de los satélites es recibir la señal, amplificarla y transmitirla, dentro de ellos tenemos el transponder que es el elemento que se encarga de ello. Las transmisiones debido a su alto valor solo la utilizan las grandes empresas y países y se realizan en grandes velocidades de Giga Hertz. Uno de los objetivos al construir una estación satelital que sea lo más económica posible para que la mayoría de los usuarios tenga accesibilidad, utilizando antenas de diámetro pequeño y transmisión de baja potencia.

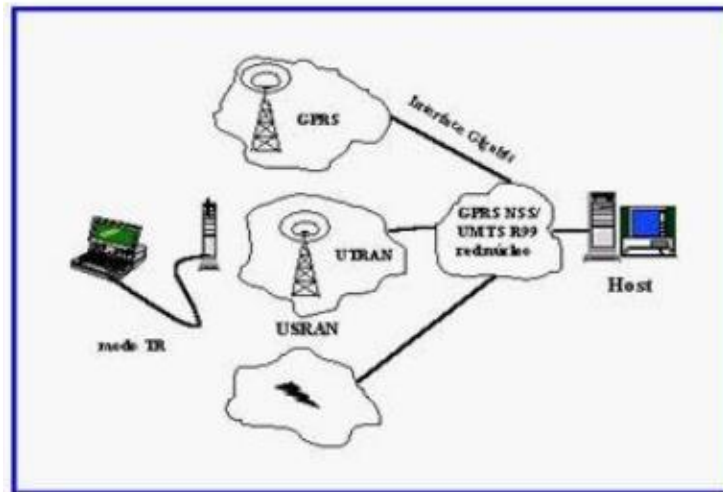


Figura 2. 5: Transmisiones satelitales
Fuente: (Andreula, 2004)

2.5.1.1. Funcionamiento básico de un satélite

El satélite tiene como división dos partes fundamentales para su funcionamiento, es el conjunto de equipos y antenas para procesar las señales que también la llamamos carga útil o comunicaciones y la segunda parte que es la estructura de soporte para los elementos que hacen posible dicha función a la que llamamos plataforma, esta debe tener suficiente resistencia para soportar vibraciones de lanzamientos y también el peso mínimo de la carga útil.

Los satélites pueden conectarse a una red de dos formas:

Punto a punto: esta forma de conectividad permite las comunicaciones entre dos estaciones, cada una transmite una frecuencia diferente al satélite

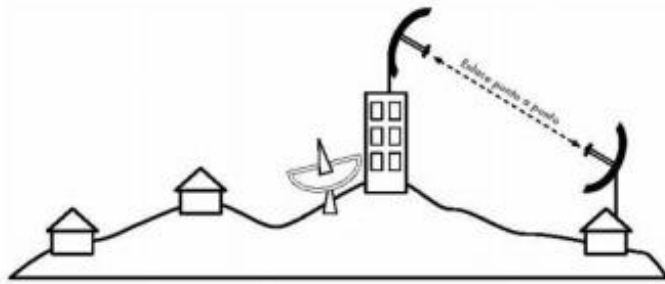


Figura 2. 6: Conectividad punto a punto.
Fuente: (Estudio de los satelites de nueva generacion, 2009)

Punto a multipunto: esta forma de conectividad e cambio permite que se transmita la misma señal desde una estación a un número ilimitados de estaciones receptoras.

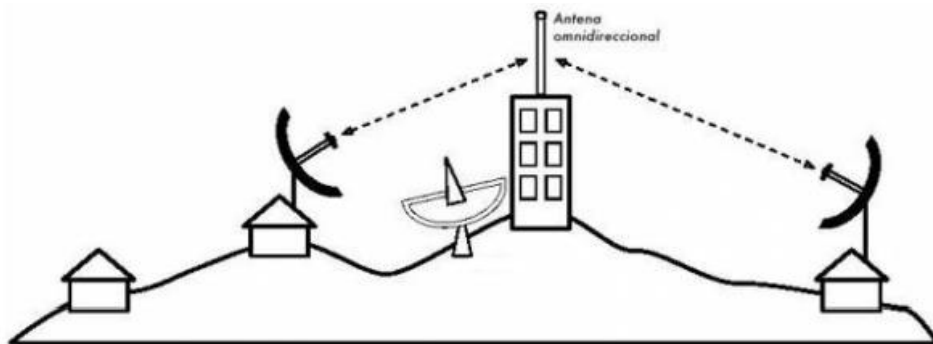


Figura 2. 7: Conectividad punto a multipunto.
Fuente: (Estudio de los satelites de nueva generacion, 2009)

2.5.2. Tecnología satelital Vsat.

El sistema Vsat surge como una respuesta a la amplia difusión de las redes de las comunicaciones privadas por satélites. Está basada en reducidas estaciones terrestres que se adaptan perfectamente a los requisitos de los usuarios y que se pueden instalar incluso sobre los edificios.

Los equipos Vsat se comunican directamente con el satélite y se pueden utilizar para la transmisión de video, comunicaciones digitalizadas de voz, etc. Por lo general este sistema ofrece un rápido y económico método a las organizaciones para instalar una red propia de comunicaciones. El sistema Vsat utiliza la banda k del espectro de frecuencia y se adapta perfectamente a redes de comunicación centralizadas con tráfico reducido. Hoy en día funcionan redes que conectan hasta 2000 estaciones periféricas a un coste relativamente bajo a comparación con enlaces terrestres. (Andalucía, 2005)

El número de estaciones Vsat operando en un sistema puede ascender a varios miles, junto con una o varias estaciones satelitales directoras. las bandas de funcionamiento de estas redes son aquellas en que los satélites disponen de cobertura de alta potencia en transmisión y alta sensibilidad en recepción, es decir, en las bandas K, sin embargo, también puede existir en banda C. (Ruiz, 1989)

En cuanto a la capacidad de las antenas Vsat se consideran aspectos determinantes a sus limitaciones; el tamaño de la antena, su eficacia, y la de su sistema alimentador junto con la temperatura de ruido de su LNA, determinan la densidad de potencia espectral que se ha de recibir del satélite para una calidad dada y un margen de enlace adecuado. (Ruiz, 1989)

La capacidad normal de los Vsat está en una velocidad máxima de 56 o 64 kb/s, una Vsat media puede tener un reflector de 1.2 metros de diámetro, conformado para un rendimiento alto y con alimentador descentrado situado fuera del haz.

2.5.2.1. Elementos de una red satelital Vsat.

Transponder: Es un dispositivo que realiza la función de recepción y transmisión.

Estaciones terrenas: Tiene tres componentes.

Estación receptora. Recibe toda la información generada en la estación transmisora y retransmitida por el satélite.

Antena. Estas realizan los seguimientos, telemetría, telecomando, y capacidades de voz y televisión. También capta la radiación del satélite y concentrarla en un foco donde se ubica el alimentador.

La antena generalmente es común para Transmisión y Recepción, por razones de costo y tamaño. (Redes de acceso, 2011)

Estación emisora. Está compuesto por el transmisor y la antena de emisión.

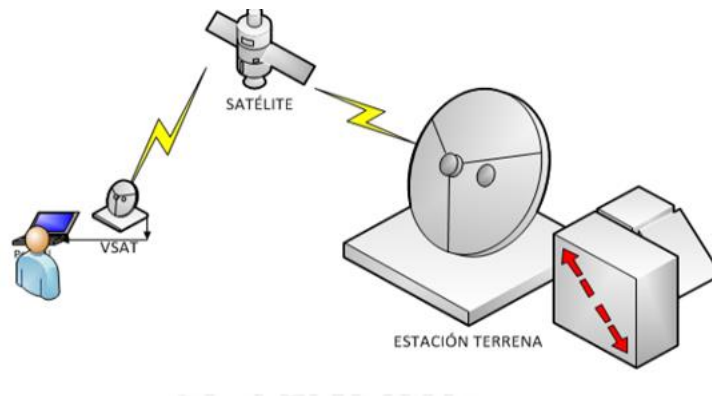


Figura 2. 8: Elementos de una red satelital Vsat.
Fuente: (Farro, 2015)

2.5.2.2. Terminal Vsat

Es un terminal terrestre dimensiones pequeñas, con un aproximado de 0.7m a 1.8m. Estas se conectan con las estaciones terrenas a través de los satélites geoestacionarios por lo que se encuentran fijas en la tierra. (Farro, 2015)

2.5.3. Frecuencia de operaciones.

Hasta ahora se tienen tres bandas de frecuencias:

Banda C: Más vulnerables frente a interferencias terrestres, pero más fuertes ante lluvia o granizo. Trabaja en polarización horizontal o vertical.

Banda Ka: Sufren ante los problemas climatológicos, pero igual son de gran velocidad.

Banda K: Es absorbida fácilmente por el vapor de agua.

A continuación, tenemos una tabla con el rango de frecuencia de operaciones de las bandas más conocidas.

Tabla 2. 1: Frecuencia de operaciones

Banda	Rango de frecuencias	Origen del nombre
Banda HF	3 to 30 MHz	High (alta) Frecuencia
Banda VHF	30 to 300 MHz	Very (Muy) High (alta) Frecuencia
Banda UHF	300 to 1000 MHz	Ultra High (alta) Frecuencia
Banda L	1 to 2 GHz	Onda Larga
Banda S	2 to 4 GHz	Onda corta (S hort en inglés)
Banda C	4 to 8 GHz	C ompromiso entre S y X
Banda X	8 to 12 GHz	Utilizada en la segunda guerra mundial para sistemas de apuntamiento militar, la X provendría de la retícula utilizada para apuntar
Kuband	12 to 18 GHz	K urz-under (bajo)
Banda K	18 a 27 GHz	Del alemán Kurz (corto)
Banda Ka	27 to 40 GHz	K urz-above (sobre)
Banda V	40 a 75 GHz	
Banda W	75 a 110 GHz	W sigue a V en el alfabeto

Fuente: (V., 1998)

CAPÍTULO 3: APORTES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

3.1. Evaluación del sector.

El primer objetivo específico del presente proyecto consta en el análisis de las amenazas que ocasionan los movimientos sísmicos. La disminución de riesgos naturales es esencial para el desarrollo sostenible y debe ser inducida en el establecimiento de la política urbana. La geografía del Ecuador específicamente de la ciudad de Esmeraldas acoge con gran aceptación la existencia de comunicaciones satelitales tanto en zonas privadas o rurales, por cuanto es primordial salvaguardar la integridad de estas redes mediante planes de contingencia eficaces en el caso de que se suscite un terremoto.

Esmeraldas es una provincia de la costa noroccidental del Ecuador en la que se registran al menos de 12 a 13 amenazas y desastres naturales en su historia como provincia, presentando mucha inseguridad a causa de constantes deslizamientos de tierra, además de inundaciones, terremotos, tsunamis, efectos volcánicos, etc. La composición netamente arcillosa del suelo esmeraldeño induce a la deforestación en laderas, además de incendios y deslaves que incluso afectan a las tuberías petroleras que podrían ocasionar diversos riesgos colaterales que afectarían a la población de la provincia de Esmeraldas.

Tabla 3. 1: Riesgos de la provincia de Esmeraldas

Provincia de Esmeraldas: Costa Noroccidental	
Desastres Naturales Conocidos	Riesgos
Tsunamis	Deslizamiento de tierra
Terremotos	Inundaciones
Incendios Forestales	Falla energía eléctrica
Desastres industriales	Daño en las tuberías de crudo pesado

Elaborado por: La Autora

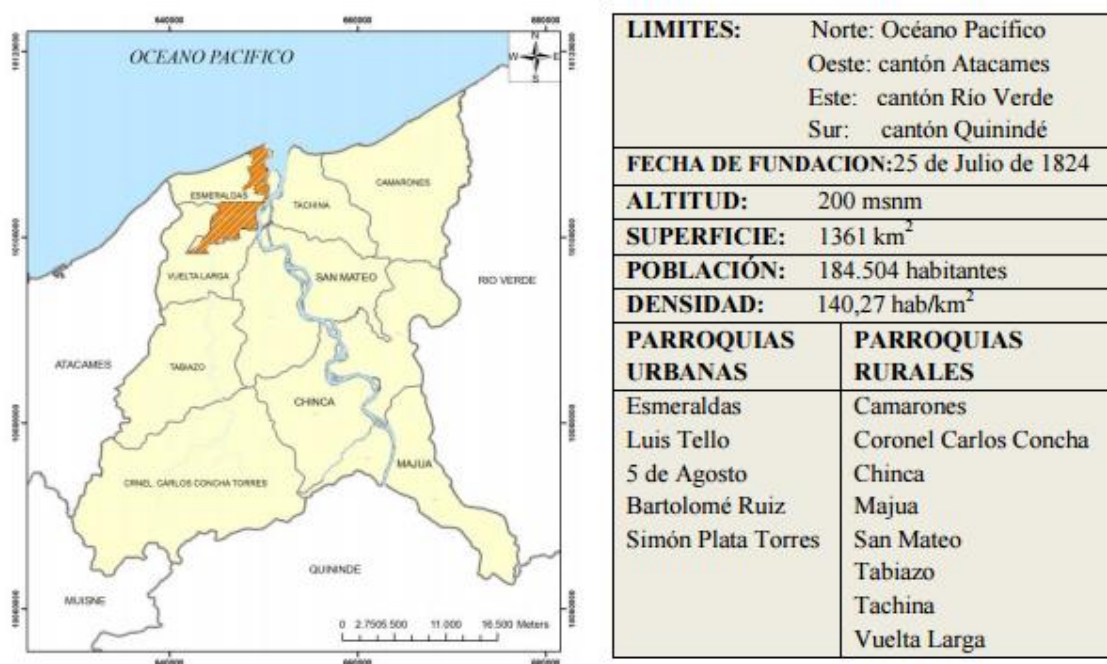


Figura 3. 1: Detalles geográficos de la ciudad de Esmeraldas
Fuente: (Secretaria de gestion de riezos, 2015)

3.1.1. Análisis de riesgo

En el desarrollo de la investigación se analizan todos los riesgos y causas que vulneran las estructuras de comunicaciones y la continuidad del trabajo que realizan las empresas telefónicas en Esmeraldas, de tal manera que se efectuaron evaluaciones pertinentes para determinar la localización de las estaciones terrenas, además de los riesgos naturales y artificiales que han afectado a la ciudad de Esmeraldas.

Los riesgos analizados comprenden el colapso de redes, fallas eléctricas, daños en antenas, daños en vías terrestres y centrales de control, destacando como los daños más frecuentes al momento de suscitarse un desastre natural. La ciudad de Esmeraldas se expone constantemente a sismos debido a su ubicación, ya que se encuentra en la zona de subducción de la placa de Nazca y la placa sudamericana, por tanto, posee una desventaja geográfica que ocasiona deslizamientos, erosión de sus suelos y potentes precipitaciones.

El riesgo de inundación es relativamente bajo debido a que el Océano pacífico se encuentra contiguo a la región costa, no obstante, la cordillera de los Andes tiene su origen a causa del movimiento tectónico de la placa de Nazca lo que genera constantes movimientos sísmicos en la región, siendo Esmeraldas la ciudad más propensa a sufrir un terremoto, con un 80.8% de sufrir las consecuencias de esta amenaza.

Las amenazas naturales más comunes son los sismos, deslizamientos, tsunamis e inundaciones y representan el eje del análisis de vulnerabilidad; en la provincia de Esmeraldas se encuentran 64 sectores del cantón de los cuales 53 poseen un muy elevado riesgo de vulnerabilidad, por tanto es sumamente necesario que se desarrollen programas de implementación que permitan conectar a la comunidad a las entidades de auxilio, proporcionando albergue y refugio inmediato, además de proyectos de contingencia para restablecimiento de sistemas de agua potable, electricidad y telecomunicaciones.

El acontecimiento de grandes terremotos ocasiona movimiento en el suelo de las estaciones terrenas, provocando daños a largo plazo en las instalaciones y equipos; la magnitud de los efectos de un terremoto incluso es incuantificable y a simple vista poco medible, el movimiento de apenas milímetros de la corteza terrestre a miles de kilómetros debajo del suelo en los epicentros de los movimientos sísmicos son errores significativos que generan grandes daños para los sistemas de comunicaciones.

3.2. Elaboración del DRP

El segundo objetivo específico de la presente propuesta consta en la elaboración de nuestro DRP basado en el diseño de la ETS (Estación Terrena Satelital) seleccionada cuando se susciten desastres naturales de

toda índole mejorando las habilidades del sistema y restableciendo un 50% de los servicios de telecomunicaciones ofrecidos.

La elaboración del DRP será establecida mediante la colaboración de las empresas telefónicas que poseen estaciones terrenas y enlace satelital, a la vez que se define la metodología a usar para considerar el potencial del sector de la ciudad de Esmeraldas

Tabla 3. 2: Objetivo Específico N°2

Objetivo Especifico N° 2 Elaborar el DRP	
Objetivo	Importancia
Reestablecer los servicios	Mejoramiento de las habilidades blandas, es decir tener los mejores equipos en funcionamiento tanto trabajadores como equipos técnicos.

Elaborado por: La Autora

En el breve estudio del estado actual de las empresas telefónicas en Esmeraldas resultó el primer paso de este objetivo, para posteriormente analizar las deficiencias en el sistema de contingencia ante desastres naturales de las empresas, de tal forma que podamos definir planes de acción competentes a cada organismo.

La estructura de soporte debe ser implementada y definida mediante la política de continuidad y recuperación a cargo de la empresa, donde se

consideren datos importantes otorgados a comités preestablecidos y contando con equipos de recuperación en toda la zona geográfica donde la empresa realiza su actividad.

Los dos principales planes a ejecutar para el alcance del objetivo planteado en el proyecto representarán las bases que definan las actividades para la mitigación de daños ante la ausencia del servicio en el momento de desastre:

Tabla 3. 3: Planes de Contingencia

Planes de Contingencia	
Plan de monitoreo y control de los servicios de usuarios	Plan de mejora de TIER para los centros de datos de los nodos implementados

Elaborado por: La Autora

Conforme se desarrolle cada plan se podrá mitigar el riesgo de pérdida de los servicios. El presente proyecto se respalda en el apoyo de la empresa para la consecución de logros y objetivos a través de los planes definidos:

Tabla 3. 4: Establecimiento de Objetivos del Plan

Establecimiento de objetivos del plan	
Documentar las actividades	Tomar pruebas necesarias en el área de apoyo

Elaborado por: La Autora

3.2.1. Plan de monitoreo y control de servicio de usuario.

La principal labor de la operadora satelital consiste en prestar servicios de comunicación dentro de un centro de operaciones en las que los trabajadores y personal encargado deben controlar y monitorear los sistemas de alarma adquiridos.

Tabla 3. 5: Plan de monitoreo y control de servicio de usuario

Plan de monitoreo y control de servicio de usuario		
Configuración de sistemas de gestión de redes	Adquisición e implementación de sistemas de seguridad	Adquisición e implementación de Wall screen
Sistemas de visualización de pantalla	Identificación de plataformas de gestión	Ordenamiento de pantallas
Checklist operativo (hardware y software)	Implementación de sistemas de reportes	Establecer parámetros para la atención de las averías de los clientes

Elaborado por: La Autora

3.2.2. Plan de mejoramiento de Tier para la central de datos de nodos implementados.

La protección de sistemas de energía representa la seguridad y fiabilidad de prestar un servicio excelso, en el que se incluye un sistema de aire acondicionado contra incendios; altos niveles de Tier (Red de Protocolo de internet) asegurarán la continuidad de servicios eléctricos y protección de hardware en el centro de datos.

Tabla 3. 6: Actividades del plan de mejoramiento de TIER

<u>Actividades del plan de mejoramiento de TIER</u>
Vigilancia de los sistemas de energía y aire acondicionado
Reconocer en qué nivel se encuentra el TIER
Reorganización de bastidores para mantener al clima correcto dentro de la sala de datos.

Elaborado por: La Autora

3.3. Definir los parámetros y características técnicas de los satélites Vsat y elementos necesarios para la propuesta.

La ejecución del tercer objetivo específico consta en definir los parámetros y características de los satélites Vsat, en la estación terrena se ubicarán dos antenas móviles de 30 metros de diámetro con 6.3 decibelios en su banda de 6000 Mc/s y 60.7 decibelios en la banda de 4000 Mc/s, la primera perteneciente a la transmisión y la otra a la recepción de la estación terrena.

La propuesta contempla 5 amplificadores Klystron en la etapa final y amplificadores paramétricos de bajo ruido con sistema de refrigeración a temperaturas inferiores a -15° Centígrados y que serán empleados para receptor señales satelitales, ubicados en la antena para la reducción de pérdida de señal; además se contemplan también dos receptores autónomos para el rastreo de mecanismos asociados, aseverando el idóneo apuntamiento de la antena. Los controles remotos permitirán la operación de equipos desde el centro y consola de mando, enlazados mediante un cable coaxial terrestre en la sala de control.

El reflector empleado en la antena tiene una forma paraboloidal con una sección de 30 metros de diámetro, en la que se empleará el montaje azimut-elevación para permitir direccionar la misma hacia cualquier coordenada del horizonte visual y que se podrá mover plenamente para operar satélites asíncronos en el caso de que sea necesario; esta antena consta además con un subreflector, cono de alimentación, pedestal y habitación elevada ubicada en la parte posterior al alimentador y que es de fácil acceso mediante el uso de un ascensor, que contiene equipo electrónico de transmisión-recepción, además de amplificadores de potencia, receptores de bajo nivel de ruido, herramientas de medición y de conservación.

La antena posee una base en forma de prisma recto con una sección poligonal de 16 grados, teniendo en su parte superior ubicados

horizontalmente los reiles en la circunferencia de 15.25 metros de diámetro en las que se localizan cuatro ruedas de soportes de la antena en su desplazamiento en azimut

Tabla 3. 7: Objetivo Específico N°3

Objetivo Especifico N° 3 Definir parámetros
Establecer ubicación de la ETS
Definir los equipos de transmisión de alta potencia
Localización
Determinar los mecanismos de control e indicaciones de tipo remoto

Elaborado por: La Autora

Tabla 3. 8: Antena - Especificaciones

Antena - Especificaciones	
Características generales	Fundamentalmente de un reflector principal, un sub-reflector un cono de alimentación un pedestal y una habitación elevada situada detrás del alimentador y accesible mediante un ascensor, en su interior está colocado una parte importante del equipo electrónico del transmisor-receptor, amplificadores de potencia, receptores de bajo nivel de ruido etc., y los aparatos de medida y material de conservación para los mismos.
Base	Es un prisma recto cuya sección es un polígono de 16 grados. En la parte superior de esta base y en el plano horizontal están colocados los rieles en el círculo de 15,25 metros de diámetro sobre los que se deslizan las cuatro ruedas soportes de la estructura en su movimiento en azimut.(AGUIMES, 1971)
Sistema	Exactitud de rastreo: 0.025 grados para 72 km/h de viento.
	Exactitud de apuntamiento: 0.062 grados
	Velocidad de rastreo: 0.001 grados/s a 0.3 grados/s
	Aceleración de rastreo: 0.01 grados/segundo cuadrado
Cubrimiento angular	Elevación: de -2 grados a +92 grados
	Acimut: de 0 grados a + 210 grados
	Supervivencia: vientos de 200 km/h
	Temperatura de operación: de -22 grados C. a 50 grados C.
	Terremotos: soporta movimientos sísmicos de intensidad IX de la escala modificada de Marcalli
	Humedad: de 0 a 100%
	Modos de rastreo: Manual- Automático- Programado
Diámetro y Ganancias	Diámetro: 30 metros Ganancias de 4G g/s: 60.7 db Ganancia de 6G g/s: 63.3 db

Elaborado por: La Autora

El centro y cerebro de la estación es la consola de mando, la que puede ser controlada a distancia mediante dispositivos gubernamentales que

podrán hacerse cargo del funcionamiento integral del equipo emisor-receptor y manejo de antenas.

3.4. Ubicación de la ETS de respaldo.

La disposición estable en la red gracias a la redundancia conforma parte esencial del cuarto objetivo específico de la presente investigación, en la que se desea brindar seguridad a los servicios de telecomunicaciones de los usuarios.

En el caso de la presente propuesta se desarrollará en un terreno del pueblo San Mateo al norte de la ciudad de Esmeraldas, en la que sus características de ubicación son favorables y cumplen con los requisitos para la ubicación de la ETS ya que se encuentra lejano a instalaciones y edificaciones por lo que resulta innecesario efectuar estudios de peso para la instalación de antenas. La implementación de una ETS de respaldo es sumamente importante a causa de los agentes climáticos y causas exógenas como disponibilidad del satélite, manchas solares, entre otros sucesos; en esta ETS se definirán diversos planes citados a continuación:

Tabla 3. 9: Estructura de planes para el diseño de la ETS de respaldo

<u>Plan de traslados</u>
Traslado de antena
Traslado de contenedores
Traslado de cerco perimétrico
Traslado de estructura
Traslado de cámara de seguridad
Traslado de aire acondicionado

<u>Plan de iluminación de luminarias</u>
Diseño de contenedores
Diseño de estructura metálica
Diseño de antena

<u>Plan de instalación</u>
Instalación de antena
Instalación de cerco perimétrico
Instalación de equipos RF
Instalación de ducterías
Instalación de contenedores
Instalación de cámaras de seguridad
Instalación de reflectores de luz

Elaborado por: La Autora

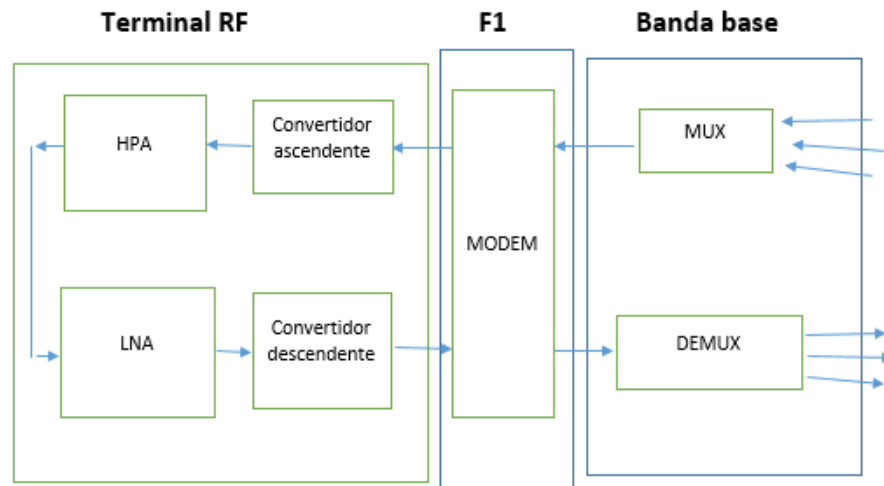


Figura 3. 2: Esquema de la estación terrena
Fuente: La Autora.

3.4.1. Estudio de campo.

El estudio de campo es esencial para determinar las características geográficas en la selección de terrenos para el diseño e instalación de la ETS, es preciso considerar la accesibilidad, elevación y distancia del centro de datos actual. Para la consecuente edificación y levantamiento de una estación no deben existir perturbaciones ni interferencias, donde el posicionamiento idóneo es esencial para el desarrollo de las operaciones, sin accidentes naturales del terreno con elevaciones no superiores a 5 grados para que no se reduzca el campo visual de la antena.

La implementación de la ETS y la selección de terrenos se darán conforme a los requerimientos de la empresa con el objetivo de concluir y recomendar las opciones más viables de ejecución.

Tabla 3. 10: Parámetros para estudio de campo

Parámetros para estudio de campo	
Geografía	Elevación sobre el perfil del horizonte (máx. visibilidad del arco). Cercanía a una ciudad.
Geología:	: Soporte del peso de las antenas y los edificios. Susceptibilidad a inundaciones y socavamiento, actividad sísmica de la zona.
Interferencia hacia y desde la estación	Interferencia radioeléctrica. Aeronaves que sobrevuelan la zona (bloqueo del haz).
Medio ambiente	Condiciones atmosféricas imperantes.
Abastecimiento y transporte	Disponibilidad de agua para saneamiento y extinción de incendios. Fiabilidad del servicio eléctrico.

Elaborado por: La Autora

3.4.2. Diseño de la ETS redundante propuesta.

Los subsistemas de: antena, seguimiento, transmisión-recepción, radiofrecuencia, conversión de frecuencia, modulación-demodulación, conexión a Centro de Programas y provisión de energía eléctrica conformarán la estación. La dimensión, configuración e interconexión de estos subsistemas se desenvolverá conforme a las características técnicas del satélite, decanales propensos a transmisión y redundancia adoptada.

La integración de dos antenas de contingencia es primordial para el funcionamiento idóneo de la estación redundante, parque de antenas y contenedores para la correcta operación de los sistemas, además de equipos de radio de frecuencia. La existencia de dos antenas redundantes

aprovisionará el correcto funcionamiento de la estación en el caso de que las antenas principales presenten daños ante un fenómeno natural o artificial.

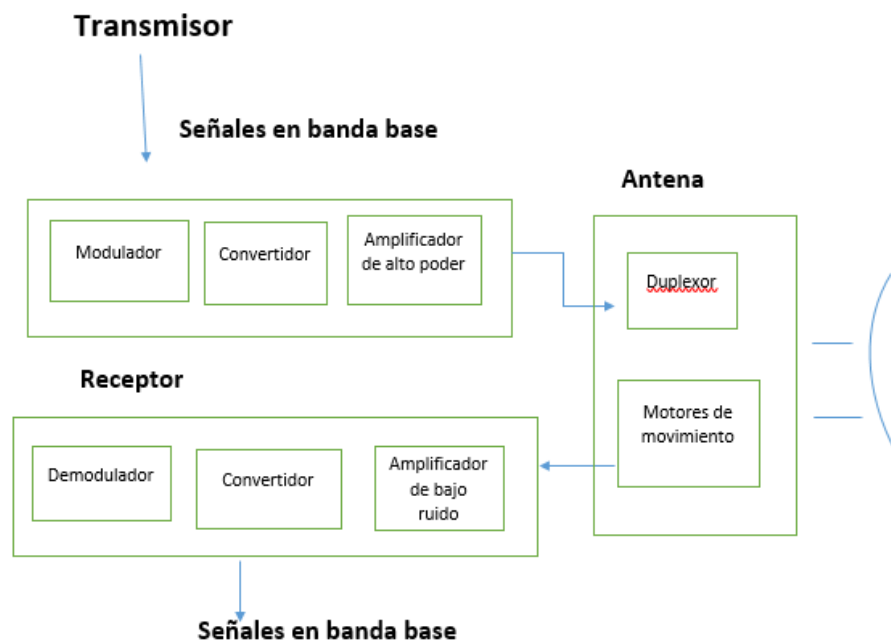


Figura 3. 3: Diseño de la implementación de la ETS
Fuente: La Autora

La implementación de los planes se ejecuta progresivamente debido a su alta inversión, fundamentando el proyecto en el diseño de una ETS de respaldo. La función esencial de este sistema es la transmisión vía RF desde la estación al satélite en la frecuencia asignada para los telecomandos pertinentes en el control de sistemas o partes del satélite.

La Radio Frecuencia de Recepción equipada minimiza hasta el índice más bajo la probable pérdida de transmisión de la antena, cumpliendo la función de procesar frecuencias más bajas y des modularlas.

Tabla 3. 11: Principales componentes de RF de la estación terrena

Principales componentes de RF de la estación terrena	
Amplificadores de bajo ruido	Amplificadores paramétricos refrigerados criogénicamente LNA (Low Noise Amplifier).
	Rango de frecuencia de 500 MHz de anchura a 4 GHz / 750 MHz a 11 GHz.
	Amplificadores con refrigeración electrotérmica.
Amplificadores de alta potencia	Niveles de potencia de salida superiores a los 8.5 kW. Señales FDM o TDM. A 6 GHz,
	HPAs de anchos de banda de entre 40 y 80 MHz bien sean amplificadores de tubo de onda progresiva (TWTA) refrigerados por aire o klystrons llegando hasta los 500 MHz a 6 GHz y permitiendo que se le sincronice a la banda de cualquiera de los transpondedores.
Convertidor de subida y bajada.	Convertidores de frecuencias de IF (Frecuencia Intermedia) a RF (Radio Frecuencia) cuando es Up Converter y de RF a If cuando es Down Converter.
	Las frecuencias de IF de 70 MHz, 140 MHz. Banda L (950-1550 MHz aproximadamente). RF : Banda C, Ku, Ka, etc.

Elaborado por: La Autora

Tabla 3. 12: Sistema de seguimiento del equipo de Radio Frecuencia para Recepción

Sistema de seguimiento	Mantiene la antena apuntando en la dirección correcta hacia donde se encuentra el satélite y compensa el movimiento relativo entre la Estación Terrena y el Satélite.
	Las características del Sistema de Seguimiento varían de acuerdo a las características del haz electromagnético de la antena y la órbita del satélite. Debe contener un Receptor, un sistema de control y un servomecanismo de antena.
	Es requerido por las estaciones terrenas que están asociadas a satélites que no son geoestacionarios y que tienen un período orbital menor a 24 horas.

Elaborado por: La Autora

3.4.3. Plan de obra civil.

El plan de obra civil se centra principalmente en el proceso de instalación de la antena, además del control y preparación del terreno para el traslado de contenedores empleados para el consumo de energía, además de los posos de tierra utilizados para la localización de cada uno de los equipos, incluyendo cercos perimetrales.

Las actividades para la instalación de la antena son detalladas a continuación:

Tabla 3. 13: Actividades del plan de obra civil

Actividades del plan de obra civil	
Base de antenas	Zapata de contenedores
Recepción de materiales	Picado de piso
Adaptación de terreno	Instalación de zapata
Base de soporte para estructura metálica	Revestimiento de zapatas
Traslado y alzamiento	Planeación de zapatas.
Instalación y fijación	Limpieza de materiales de apoyo
Planeación de revestimiento	
Revestimiento	
Limpieza de materiales de apoyo	
	Pozo a tierra
	Elaboración de pozo
	Tendido de pozo tierra y pararrayo
	Limpieza de materiales de apoyo

Elaborado por: La Autora

3.4.4. Diseño y ejecución del plano de la base de antenas

Es preciso ejecutar los planes de base de antena, pozo a tierra de contenedores, donde será necesario el acondicionamiento del terreno para la localización y traslado de estos componentes. Para la instalación de la antena es frecuente el uso del sistema de banda S, en el que se utilizan principios de seguimiento automática mediante mono pulso para el direccionamiento de la antena hacia la señal de transmisión del satélite deseada.

La característica física de la antena como el diámetro se establecen acorde a la misión de la antena, de la distancia de la estación terrena al satélite, de la frecuencia y potencia de transmisión en Watts. Se instala el soporte trípode empleando el soporte de la antena para ubicar los King post, nivelando la estructura para el ensamblaje del soporte HUB en el que se colocará el reflector, mediante un ajuste con teodolito previo a la instalación.

Posterior a la instalación del reflector y subreflector se procederá a su colocación en el trípode, además de instalación de feed y caja de motores. Las escalerillas de unión de la antena con los bastidores de radiofrecuencia y la instalación de cableado, limitswitch, resolver, cable a tierra y energía trifásica, además de cables de RF completarán el proceso de instalación.

Con los mismos parámetros se ejecutará un plan de energía mediante la habilitación de puntos de ingreso de energía eléctrica acorde a la empresa de luz correspondiente.

La instalación del grupo electrógeno se realizará fuera del contenedor de energía para evitar el exceso de ruido. Posteriormente, se ubicarán los contenedores de banda base y equipos de radiofrecuencia, conectados a guías de onda y a la antena. La conversión de señales RF a señales IP es esencial para el funcionamiento de los modos de comunicación, ya sea de transmisión (HUB Satelital-Vsat) y recepción (Vsat-HUB Satelital); estos equipos de RF procesan y ordenan las señales acordes a las frecuencias interactivas necesarias.

Para finalizar con la instalación de la antena es necesario un acorde control y acondicionamiento y comisionamiento (acorde a la frecuencia indicada por el proveedor satelital) en la que se realicen pruebas y comprobación del apuntamiento hacia el satélite para que se establezca una idónea comunicación.

En la etapa final de este proceso se configurarán los equipos de RF y de banda base acorde a las frecuencias del nodo principal con el correcto apuntamiento de la antena, ejecutando pruebas en las que se desactivará el nodo principal para poner en marcha el funcionamiento del nodo redundante, comprobando así la operatividad del nuevo nodo y su continuo trabajo ante un eminente desastre natural.

La instalación de cámaras de seguridad, cercamiento del perímetro, alarmas y contratación de personal y seguridad representan las acciones finales, pero no por ello menos esenciales para asegurar el correcto funcionamiento y disponibilidad del enlace redundante durante todo el año.

3.5. Rentabilidad de la propuesta

El costo de transmisores es mayor al de los receptores, sufriendo un incremento en su precio acorde a la potencia de transmisión; esta diferencia de precios se da a que existe una mayor producción de receptores frente a la de transmisores, además de los diversos requerimientos de ancho de banda, estabilidad en frecuencia y control de potencia, que son características esenciales y de acceso restringido.

Estamos conscientes que no es económico el medio satelital ya que adquirir uno para una empresa saldría más costoso pero este DRP se realizó en base a unas de las empresas telefónicas que en Esmeraldas ya constan con un enlace satelital es decir económicamente les beneficiaría muchísimo más implementar este plan en caso de emergencias que acudir a otros que les resulta más costoso.

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. Conclusiones.

- Al realizar el análisis de la incidencia que tienen los terremotos para la vulnerabilidad de las telecomunicaciones es beneficioso crear un DRP como el realizado en este proyecto ya que cumple con proteger el mayor porcentaje de los servicios que brindan las operadoras fijas y móviles, mitigando el impacto de los terremotos en la ciudad de Esmeraldas

- Este plan no solo servirá para impactos de movimientos sísmicos sino también para otro desastre que afecte a la estación terrena principal de la empresa telefónica.

- De acuerdo al sector se encontró que las diferentes amenazas analizadas son parecidas en cuanto a sus consecuencias y permiten desarrollar acciones de protección o contingencia generales como se pudo hacer durante el desarrollo de esta tesis. Además se observó y confirmo que Esmeraldas se encuentra en una zona altamente sísmica por la placa de Nazca.

- Por último tenemos el beneficio económico y comercial la implementación de un DRP ya que en estos tiempos impactaría más en las finanzas de la empresa por lo que invertir en un DRP que en

este caso sería el diseño de la estación terrena satelital redundante y su posible implementación es menos costosa, claro está para las empresas que ya tienen un enlace satelital, que la recuperación de toda la operación y los ciudadanos tendrían la continuidad de los servicios de comunicación en casos de emergencias y así mejora el prestigio de la empresa.

4.2. Recomendaciones.

- Se recomienda que para beneficio de la operadora satelital se creen planes alternos al DRP, realizando un análisis de las áreas más sensibles a la no continuidad de su operación.

- Al implementar los planes de acción del DRP se debe definir un plan de implementación al menor plazo posible con delicado control para atender las amenazas de mayor impacto, riesgo y probabilidad.

- Revisar constantemente la evaluación de riesgos modificarla con nuevos riesgos o aquellos residuales que quedan de otras amenazas que ya fueron controladas, lógicamente con personal capacitado en gestión de riesgos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguimes. (1971). *Estacion terrena de comunicaciones por satelites*.
Obtenido de
file:///C:/Users/familia%20Gutierrez/Downloads/Estacin_terrena_de_c
omunicaciones_por_satelite_Agimes.pdf
- Andalucia, J. d. (2005). *Ayudantes Tecnicos opcion informatica, Temario Volumen I*.
- Andreula, L. (2004). *Red de comunicaicones satelitales*.
- Anzola, L. A. (2016). *Ingenieria Tecnologia e integracion*. Obtenido de
[http://www.volumen.com.co/index.php/en/que/infrae/comisionamiento-
radio-bases](http://www.volumen.com.co/index.php/en/que/infrae/comisionamiento-radio-bases)
- Bolt, B. A. (1981). *Terremotos*.
- Estudio de los satelites de nueva generacion*. (2009).
- Farro, F. B. (14 de 12 de 2015). *Elaboracion de un plan de recuperacion ante
desastres para una empresa operadora satelital en Peru*. Obtenido de
Repositorio digital de tesis:
file:///C:/Users/familia%20Gutierrez/Downloads/ZAPATA_FLAVIO_OP
ERADORA_SATELITAL_PERU.pdf
- Gonzales, I. G. (2007). *Tecnicas y procesos en las instalaciones singulares
de edificios*.
- Gonzales, L. E. (2016). *Tipos de modulacion*.
- Nathalia, A. (2005). *Vientos, Terremotos. Tsunamis y otras catastrofes
naturales*.
- Pantoja, J. M. (2002). *Ingenieria de microondas: Tecnicas experimentales*.
- Redes de acceso*. (05 de 07 de 2011). Obtenido de Estacion terrena de
comunicaciones:
[http://redesaccesomichelle.blogspot.com/2011/07/estacion-terrena-de-
comunicaciones.html](http://redesaccesomichelle.blogspot.com/2011/07/estacion-terrena-de-comunicaciones.html)
- Rueda, J. A. (1998). *Antenas: Principios basicos, analisis y diseño*. Mexical.
- Ruiz, J. J. (1989). *Los satelites de comunicacion*.

- Secretaria de gestion de riezos. (16 de 01 de 2013). *Proyecto de analisis de vulnerabilidades a nivel municipal perfil territorial canton Esmeraldas*.
Obtenido de Proyecto de analisis de vulnerabilidades a nivel municipal
perfil territorial canton Esmeraldas:
<http://repositorio.cedia.org.ec/bitstream/123456789/844/1/Perfil%20territorial%20ESMERALDAS.pdf>
- Secretaria de gestion de riezos. (2015). *Secretaria de gestion de riezos*.
Obtenido de Esmeraldas vulnerable ante desastres:
<http://www.gestionderiesgos.gob.ec/esmeraldas-vulnerable-a-desastres/>
- Sistema de comunicaciones*. (2014). Obtenido de Historia de Telecomunicaciones:
<http://www.uv.es/~hertz/hertz/Docencia/teoria/Historia.pdf>
- Tomasi, W. (2003). *Sistemas de comunicaciones electronicas*.
- V., A. (1998). *Señales y sistemas* .

GLOSARIO DE TERMINOS.

LNA: Low Noise Amplifier

HPA: High Power Amplifier

TIER: Technical Independent Evaluation Report (Red de protocol de internet)

DPR: Plan de Recuperación ante desastres.

ETS: Estación terrena satelital

LAN: Local área Network (red inalámbrica)

Banda Ku: Kurz-unten band

UIT: Unión Internacional de telecomunicaciones

Banda HF: High Frecuencia

Banda VHF: Very High Frecuencia

Banda UHF: Ultra High Frecuencia

Banda S: Onda corta (Short en inglés)

Kuban: Kurz-under (bajo)

Banda Ka: Kurz-above (sobre)

HUB: "Centro"

Mc/s: Mega ciclos por segundo

Zapata: Es un tipo de cimentación superficial (normalmente aislada), que puede ser empleada en terrenos razonablemente homogéneos y de resistencias a compresión medias o altas.

Vsat: Very Small Aperture Terminal



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **GUTIÉRREZ SÁNCHEZ, AMI DAYANNA** con C.C: # 0803137769 autora del trabajo de titulación: **“ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE LOS TERREMOTOS EN LA VULNERABILIDAD DEL SERVICIO DE LAS TELECOMUNICACIONES Y DISEÑO DE UNA ESTACIÓN TERRENA SATELITAL REDUNDANTE PARA UNA EMPRESA TELEFÓNICA EN LA CIUDAD DE ESMERALDAS”** previo a la obtención del título de **Ingeniero en Telecomunicaciones** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 12 de Septiembre del 2016

GUTIÉRREZ SÁNCHEZ, AMI DAYANNA

C.C: 0803137769



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Análisis de la incidencia de los terremotos en la vulnerabilidad del servicio de las telecomunicaciones y diseño de una estación terrena satelital redundante para una empresa telefónica en la ciudad de Esmeraldas		
AUTOR(ES)	Gutiérrez Sánchez, Ami Dayanna		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	M. Sc Carlos Bolívar Romero Rosero		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Telecomunicaciones		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero en Telecomunicaciones		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	12 de Septiembre de 2016	No. DE PÁGINAS:	63
ÁREAS TEMÁTICAS:	Telecomunicaciones, telefonía móvil		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	INCIDENCIAS, FENOMENOS NATUALES, VSAT, ESTACION SATELITAL REDUNDANTE, DRP, ETS.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	El siguiente proyecto tiene como objetivo analizar cuáles son las incidencias que causan vulnerabilidad en las telecomunicaciones ya sea internet, telefonía, mensajes de textos, que son los principales en el momento de comunicarnos cuando ocurren fenómenos naturales principalmente terremotos justamente por la emergencia que está viviendo actualmente el país, luego realizaremos un estudio de los satélites VSAT, haremos un diagnóstico del sector en este caso la ciudad de Esmeraldas y en base a eso diseñar una estación satelital redundante o DRP para una empresa telefónica, los aspectos generales de las empresas satelitales ante la importancia de tomar este plan para que en los momentos que ocurran estos fenómenos podamos comunicarnos con nuestros seres queridos y así brindar un servicio de calidad.		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593993791824	E-mail: m-i-a-92@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Palacios Meléndez Edwin Fernando		
	Teléfono: +593968366762		
	E-mail: edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			