



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES**

TEMA:

Análisis de factibilidad de un sistema de comunicación eficiente para realizar actividades de explotación minera.

AUTOR:

Ing. Sarango Sánchez, David Israel

**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de
Magister en Telecomunicaciones**

TUTOR:

Ing. Zamora Cedeño, Néstor Armando, Mgtr.

Guayaquil, Ecuador

13 de marzo de 2025



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

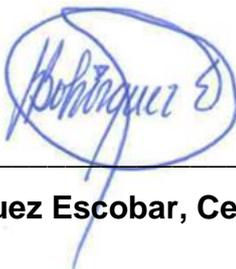
Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Sarango Sánchez, David Israel** como requerimiento parcial para la obtención del Título de Magíster en Telecomunicaciones.

TUTOR



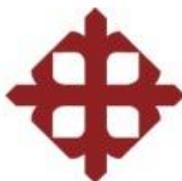
Ing. Zamora Cedeño, Néstor Armando, Mgtr.

DIRECTOR DEL PROGRAMA



Ing. Bohórquez Escobar, Celso Bayardo, PhD

Guayaquil, a los 13 días del mes marzo del año 2025



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Sarango Sánchez, David Israel**

DECLARO QUE:

El trabajo de Titulación **Análisis de factibilidad de un sistema de comunicación eficiente para realizar actividades de explotación minera**, previa a la obtención del Título de **Magíster en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

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

Guayaquil, a los 13 días del mes marzo del año 2025

EL AUTOR

Sarango Sánchez, David Israel



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

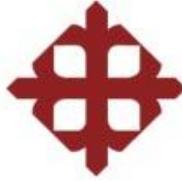
Yo, **Sarango Sánchez, David Israel**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación**, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Análisis de factibilidad de un sistema de comunicación eficiente para realizar actividades de explotación minera**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 13 días del mes marzo del año 2025

EL AUTOR

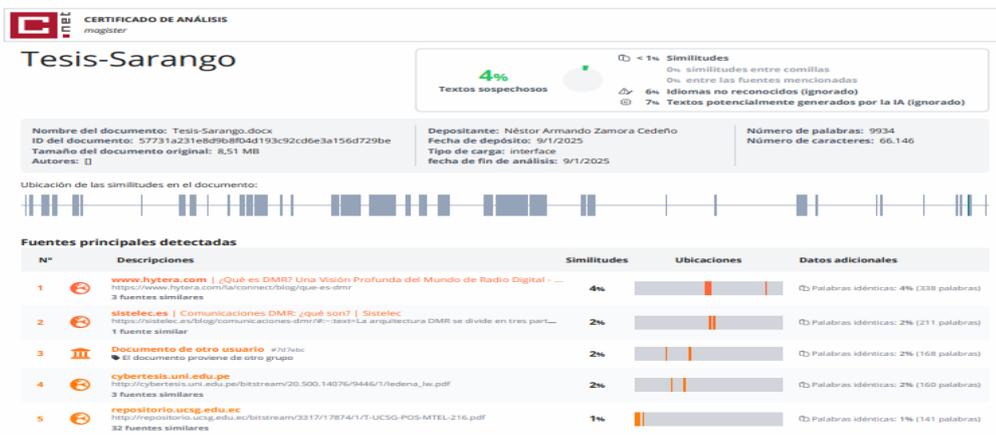
Sarango Sánchez, David Israel



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES**

REPORTE COMPILATIO



Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación **Análisis de factibilidad de un sistema de comunicación eficiente para realizar actividades de explotación minera**, presentado por el estudiante **Sarango Sánchez, David Israel**, fue enviado al Sistema Anti Plagio COMPILATIO, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 4%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.

f. Néstor Zamora C.

Ing. Zamora Cedeño, Néstor Armando, Mgtr.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mi esposa Jessica y a nuestra hija Annia Valentina quienes son fuente de motivación en mi camino, que hicieron posible este logro. A mis padres Anita y Numan (+) que, por su amor incondicional y guía son pilares fundamentales en mi vida. A mi hermano Toño y su familia, por siempre preguntar cómo voy en mi vida y alegrarse de estas pequeñas metas cumplidas. A mis suegros Fredy y Berthita, por sus consejos positivos de seguir preparándose profesionalmente. A mis tíos Fernandito y Augustita, por su acogida, en donde empecé mi reto de preparación de Magister en una ciudad llena de retos.

David Sarango

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios por brindarme salud y sabiduría para culminar este logro académico. Agradezco a toda mi familia por la paciencia, confianza puesta en mi para poder cumplir esta meta. Al **Ing. Zamora Cedeño, Néstor Armando, Mgtr.** por ser guía para el desarrollo de este proyecto. A los **docentes de la Maestría en Telecomunicaciones de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil** a quienes debo gran parte de mis conocimientos adquiridos en este reto profesional.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 
Ing. Zamora Cedeño, Néstor Armando, Mgtr.

TUTOR

f. 

Ing. Peñañiel Olivo, Kety Jenny, Mgs.

REVISOR

f. 

Ing. Bohórquez Heras, Daniel Bayardo, Mgs.

REVISOR

f. 

Ing. Bohórquez Escobar, Celso Bayardo, PhD

DIRECTOR DEL PROGRAMA

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
CAPITULO 1 . GENERALIDADES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
1	
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	3
1.3 Planteamiento Del Problema	5
1.4 Justificación	5
1.5 Objeto	7
1.6 Objetivo General.....	7
1.6.1 Objetivos Específicos.....	7
1.7 Hipótesis.....	8
1.8 Metodología	8
CAPITULO 2 . SISTEMAS DE COMUNICACIÓN EFICIENTES EN ACTIVIDADES DE EXPLOTACIÓN MINERA.....	9
2.1 ¿Qué es la minería?	10
2.1.1 Definición de minerales.....	10
2.1.1.1 <i>Metálicos</i>	11
2.1.1.2 <i>No metálicos</i>	11
2.1.2 ¿Qué es una mina?	11
2.1.2.1 <i>Tipos de explotación minera</i>	12
2.2 Sistemas de comunicación en minería	14
2.2.1 Leaky feeder.....	15
2.2.1.1 <i>Características de leaky feeder</i>	16
2.2.1.2 <i>Componentes de un sistema leaky feeder</i>	16
2.2.2 DMR.....	17
2.2.2.1 <i>Características de DMR</i>	18
2.2.2.2 <i>Arquitectura de un sistema DMR</i>	20
CAPITULO 3 . ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA COMUNICACIÓN DMR EN ACTIVIDADES DE EXPLOTACIÓN MINERA.	

3.1	Antecedentes.....	24
3.2	Ubicación.....	25
3.3	Sistema de comunicación DMR de la mina de cobre	26
3.3.1	Funcionamiento	29
3.3.2	Infraestructura del sistema de comunicación DMR de la mina de cobre.....	30
3.3.2.1	<i>Ubicación seleccionada</i>	32
3.3.3	Cobertura sistema de comunicación DMR de la mina de cobre. 34	
3.3.4	Hardware del sistema de comunicación DMR de la mina de cobre.	38
3.3.4.1	<i>Estación base 1</i>	38
3.3.4.2	<i>Estación base 2</i>	42
3.3.4.3	<i>Estación base 3</i>	44
3.3.4.4	<i>MSO</i>	46
3.3.5	Software del sistema de comunicación DMR de la mina de cobre.	50
3.3.5.1	<i>SMARTONE</i>	51
3.3.5.2	<i>NMC</i>	52
	CAPITULO 4 . FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DMR.....	54
	CONCLUSIONES	59
	RECOMENDACIONES.....	63
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	64
	BIBLIOGRAFÍA.....	65
	ANEXOS.....	68
	Anexo 1.....	68
	Anexo 2.....	69
	Anexo 3.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 <i>Composición del sistema DMR de Hytera</i>	23
Tabla 3-1 <i>Frecuencias concesionadas por Ecuacorriente S.A.</i>	27
Tabla 3-2 <i>Toma de datos de sitios remotos proyectados</i>	31
Tabla 3-3 <i>Sitios remotos seleccionados</i>	34
Tabla 3-4 <i>Equipos de la estación base 1</i>	38
Tabla 3-5 <i>Equipos de control centralizado</i>	47
Tabla 3-6 <i>Distribución de la red IP para el sistema DMR de la mina de cobre</i>	50
Tabla 4-1 <i>Toma de datos de sitio remoto tajo de mina</i>	54
Tabla 4-2 <i>Niveles dBm antes de la nueva estación base 4</i>	55
Tabla 4-3 <i>Niveles dBm con la nueva estación base 4</i>	56
Tabla 4-4 <i>Análisis de factibilidad y eficiencia en el sistema DMR de la mina de cobre</i>	58

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1-1 Sistema de comunicación</i>	6
<i>Figura 2-1 La ruta de la digitalización y su impacto en la minería</i>	14
<i>Figura 2-2 Descripción general de un sistema de alimentación con fugas UHF de Minecom (IS)</i>	17
<i>Figura 2-3 Doble Capacidad, Alta Eficiencia Radios DMR Hytera</i>	19
<i>Figura 2-4 Arquitectura y estructura de la topología de un sistema DMR de Hytera</i>	22
<i>Figura 3-1 Mapa de ubicación de la Mina de Cobre</i>	25
<i>Figura 3-2 Sitios remotos, proyectados en google maps</i>	32
<i>Figura 3-3 Sitios remotos seleccionados en google maps</i>	33
<i>Figura 3-4 Análisis de señal eficaz, Hytera</i>	35
<i>Figura 3-5 Simulación de cobertura del sistema DMR de la mina de cobre</i>	35
<i>Figura 3-6 Simulación de cobertura enlace inferior</i>	36
<i>Figura 3-7 Simulación de cobertura enlace ascendente</i>	37
<i>Figura 3-8 Configuración BSCU de la estación base 1</i>	40
<i>Figura 3-9 BSCU principal 192.168.49.223</i>	41
<i>Figura 3-10 BSCU esclavo 192.168.49.243</i>	41
<i>Figura 3-11 BSCU esclavo 192.168.49.244</i>	42
<i>Figura 3-12 Configuración BSCU de la estación base 2</i>	43
<i>Figura 3-13 BSCU esclavo 192.168.49.245</i>	43
<i>Figura 3-14 BSCU esclavo 192.168.49.246</i>	44
<i>Figura 3-15 Configuración BSCU de la estación base 3</i>	45
<i>Figura 3-16 BSCU principal 192.168.49.233</i>	45
<i>Figura 3-17 Monitoreo del sistema DMR de la mina de cobre</i>	46
<i>Figura 3-18 Configuración MSO</i>	47
<i>Figura 3-19 MSO 192.168.49.223</i>	48
<i>Figura 3-20 Diseño de red del sistema DMR</i>	49
<i>Figura 3-21 Cliente 1 smartone</i>	51
<i>Figura 3-22 Monitoreo del sistema DMR de la mina de cobre a través de NMC</i>	52
<i>Figura 3-23 Monitoreo de terminales</i>	53

<i>Figura 3-24 Estadística de llamadas.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 4-1 Sector tajo de mina.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 4-2 Sitio remoto proyectado en google maps</i>	<i>55</i>
<i>Figura 4-3 Radio Base 4 implementada en google maps</i>	<i>56</i>

RESUMEN

Las Tecnologías de la Informática (TI) en la minería son importantes, ya que promueve la seguridad y calidad de la información para su transmisión de información como de procesos de automatización.

La presente investigación se enfoca en el estudio de un sistema de comunicación DMR (Radio Móvil Digital) en el sector industrial minero a gran escala, es decir, una de las empresas más grandes del país con esta actividad, se trata de Euacorriente S.A. la cual se encuentra ubicada en la provincia de Zamora Chinchipe. Con el apoyo del departamento de tecnologías de información de ECSA (IT-ECSA) se realiza el levantamiento de información de la infraestructura del sistema de comunicación DMR, teniendo retos; como el lenguaje para poder entender la distribución del sistema DMR. Además, se toma como otra tecnología de estudio a leaky feeder la cual se la describe en el estudio del arte investigado.

También en el desarrollo de esta investigación se realiza la implantación de una nueva estación base (BS), para un sector estratégico de explotación. La BS permitirá dar seguridad en cuanto a la transmisión de información de trabajos de voladura, evacuación y simulacros que se realizan constantemente como plan estratégico de seguridad.

Palabras clave:

TI, Minería, Seguridad, Información, DMR, transmisión, Leaky feeder, BS

ABSTRACT

Information Technology (IT) in mining is important, as it promotes the security and quality of information for the transmission of information as well as automation processes.

This research focuses on the study of a DMR (Digital Mobile Radio) communication system in the large-scale mining industrial sector, that is, one of the largest companies in the country with this activity, it is Euacorriente S.A. which is in the province of Zamora Chinchipe. With the support of the information technology department of ECSA (IT-ECSA) the information collection of the infrastructure of the DMR communication system is carried out, having challenges, such as the language to understand the distribution of the DMR system. In addition, leaky feeder is taken as another study technology which is described in the study of the investigated art.

Also, in the development of this research, the implementation of a new base station (BS) is carried out, for a strategic exploitation sector. The BS will allow to provide security in terms of the transmission of information on blasting, evacuation and simulation works that are constantly carried out as a strategic security plan.

Keywords:

IT, Mining, Security, Information, DMR, transmission, Leaky feeder, BS

CAPITULO 1 . GENERALIDADES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La seguridad, la automatización y competitividad forman parte de los procesos convencionales que se dan a diario en la industria minera, los cuales son monitoreados por parte de las tecnologías de la información. La industria minera cuenta con diferentes áreas de trabajo; como es el caso de la explotación y extracción del material de mina, el transporte de este se caracteriza en los distintos niveles para procesamiento, alojamiento y venta. La parte financiera desempeña un rol extremadamente importante en el ámbito minero, a mayor fase de explotación se necesita mayor recurso. Y de esta manera, con ayuda de las tecnologías que se aplican al sector industrial, “podrán aumentar de forma progresiva su productividad”. Soto (2017)

1.1 Introducción

El presente trabajo de investigación analiza un sistema de comunicación para la transmisión de voz y datos, desde el interior de la tierra a través de túneles verticales u horizontales como se trabaja minas subterráneas, y de esta manera se describirá el sistema de comunicación en mina a cielo abierto.

La comunicación es fundamental en los trabajos de operación y mantenimiento en la industria minera para garantizar la seguridad y eficiencia de la producción. Para ello, se utilizan tecnologías avanzadas que permiten una comunicación eficiente. Hace algunos años atrás, en las

minas subterráneas y a cielo abierto la comunicación era deficiente. El principal problema eran las grandes distancias entre sitios de trabajo, lo cual no permitía tener una transmisión de datos en tiempo real. En minas a cielo abierto varía el método de comunicación, ya que se debe cubrir extensas áreas de trabajo. Estos aspectos importantes permiten dividir un tiempo de respuesta inmediato en caso de una emergencia (incendio, derrumbe o accidentes en el interior o exterior de la mina). De esta manera se puede atender al personal que está laborando en los túneles, mediante el hecho de informar o solicitar algún material que hace falta dentro de su ambiente. Con un sistema eficiente de comunicación, se obtiene una mejor productividad, seguridad y monitoreo del personal.

Los medios de comunicación aplicados en minas son alámbricos, comunicación radial VHF (Very High Frequency) convencional y de redes LAN (Local Area Network) de fibra óptica, considerando la mejor alternativa el sistema de comunicación radial en VHF para el interior de la mina, sin embargo, los costos son muy elevados si no es una explotación de mineral a gran escala.

Por otra parte, la integración de las redes alámbricas como medio de transmisión el cobre y la fibra óptica ha optimizado el presupuesto para concesiones mineras medianas y pequeñas.

Con estos antecedentes la transmisión de datos puede automatizar maquinaria, sistemas de transporte, ubicación y monitoreo de personal.

Esta investigación analizará el funcionamiento de la red de comunicación de minas a gran escala, explicando la tecnología implementada, características y desventajas. Al mismo tiempo se planteará soluciones para la mejora del sistema de comunicación en tiempo real.

A través del análisis y descripción del sistema de comunicación, se planteará un ejemplo tipo que caracterice una comunicación eficiente en ambientes subterráneos como despejados.

Obtenidos los resultados de la investigación se dará las pertinentes conclusiones y recomendaciones de la tecnología a aplicar para el sistema de comunicación interior-superficie en actividades de explotación minera.

1.2 Antecedentes

La minería o actividad minera, es una actividad económica que consiste en la extracción de minerales y elementos comercializables del interior de la corteza terrestre (Banco Central del Ecuador, 2015). Ecuador es un país con potencial minero que tiene reservas de oro, plata y cobre, además de una variada oferta de productos mineros.

La explotación minera se encuentra en la búsqueda de herramientas tecnológicas que mejoren y contribuyan a una comunicación eficiente, clara y precisa desde cualquier punto de trabajo (interior o superficie) para los diferentes procesos de productividad y seguridad.

Para la elaboración de esta investigación se revisó trabajos en base a los sistemas de comunicación para la minería subterránea, el medio de transmisión y tomando el ejemplo de tecnología de una concesión minera.

El autor Moran (2003) propone una alternativa de comunicación, desde el interior de la mina subterránea hacia la superficie, que le permita reducir tiempos de respuesta a las operaciones de la mina. El sistema propuesto lo evalúa con respecto a otras tecnologías de comunicación existentes, como la comunicación alámbrica y radial VHF. Esto resulta en la implementación de un sistema VHF para el interior de la mina, diseñado para adaptarse a su dinámica y garantizar una tecnología confiable.

En la investigación Delgado (1998) detalla el principio de funcionamiento y la red de distribución del sistema de comunicación dentro de la mina San Rafael, así también describe los principales problemas solucionados y ventajas obtenidas cuando se trabaja con comunicación en tiempo real. La comunicación que analiza es realizada por radios portátiles y además cuenta con interfaz a teléfono, cobertura en superficie y sistema de vídeo como una primera fase. El sistema cuenta con subsistemas de aplicación que permitirán automatizar la mina San Rafael (control automático de bombas, de ventilación, tele operación etc.).

Un autor local Ramírez M. (2015) realizó un estudio sobre los sistemas Leaky Feeder (Alimentador con Fugas) y DAS (Distributed Antennas Systems), los cuales son los que mayor demanda tienen cuando se trata

de dar cobertura inalámbrica de voz y datos hacia el interior de ambientes confinados, como lo son las minas subterráneas. También incluye un análisis comparativo entre los dos sistemas, para poder contrastar las características más relevantes de cada uno, y cuál sería el sistema indicado.

El trabajo de investigación de Ludeña (2011) está orientado a dar a conocer la tecnología de cable radiante para comunicaciones de voz, con la posibilidad de ubicación, seguimiento de personas y/o equipos tanto en la superficie como en el interior de la mina. El trabajo se basa en la teoría del cable radiante y su aplicación en la banda VHF (152MHz- 160MHz para transmisión y 170MHz- 175MHz para recepción).

1.3 Planteamiento Del Problema

Los trabajos de producción en la industria minera dependen de un sistema de comunicación eficiente, el cual permite tener una mayor coordinación entre los operarios, monitoreo y seguridad para una alta productividad. Esta investigación analiza la infraestructura de un sistema comunicación de una mina a gran escala para evaluar su factibilidad y eficiencia en la transmisión de voz/datos.

1.4 Justificación

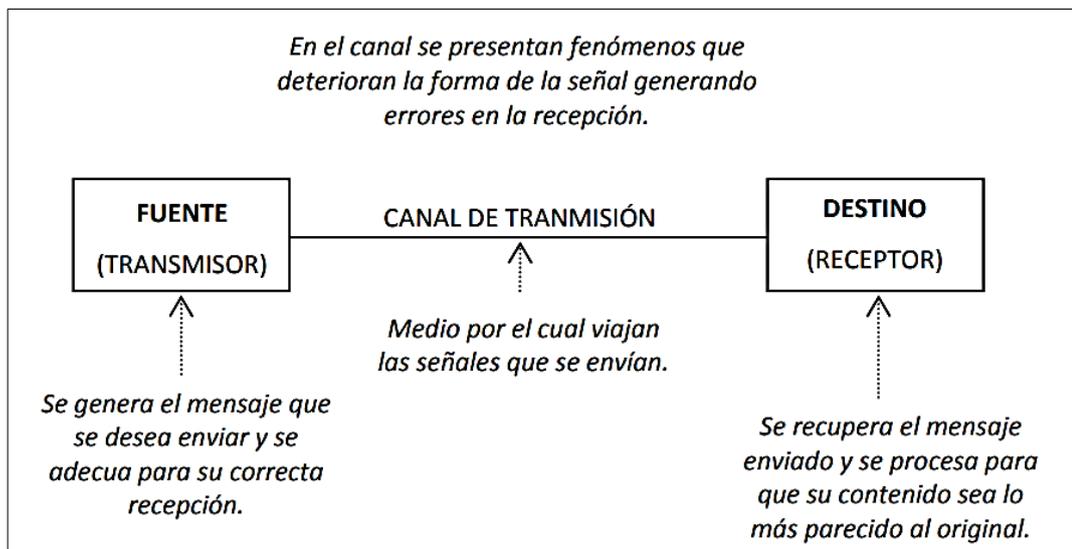
Las telecomunicaciones en minería se refieren a toda la infraestructura que se requiere para hacer posible la comunicación entre seres humanos y los diversos equipos que se emplean en esta actividad. La distancia, las

condiciones ambientales, muchas veces extremas, hacen que la comunicación sea fallida o tenga errores en su calidad de comunicación.

Un sistema de comunicación en general se define: *“Como el conjunto de dispositivos que son utilizados con la finalidad de transmitir, emitir y recibir señales de todo tipo, como voz, datos, audio, video, etc., además dichas señales pueden ser del tipo digital o analógica.”* Ramírez E. (2010)

Figura 1-1

Sistema de comunicación



Nota: Simulación de la cuantización vectorial en un sistema de comunicaciones (Ramírez E. , 2010)

Un sistema de comunicación del interior de una mina se lo puede definir de la siguiente manera:

“Como el flujo de la información desde la superficie hacia el subsuelo y viceversa. La comunicación para la minería se ha impuesto de manera muy importante porque es una actividad de alto riesgo. Con sistema de

comunicación efectivo en tiempo real se puede mitigar potenciales situaciones de peligros.” Marza (2015)

El desarrollo de las tecnologías de la información ha hecho posible mejorar algunos procesos de la industria minera. Hoy en día está disponible la automatización de maquinarias, monitoreo de personal, la rapidez de transmisión de datos, asistencia para situaciones críticas y llamadas de voz.

1.5 Objeto

Sistemas de comunicación para actividades de explotación minera.

1.6 Objetivo General.

Analizar la factibilidad de un sistema de comunicación (voz/datos) eficiente en su transmisión, estudiando las capacidades, beneficios y limitaciones que proporcionan en la actividad de explotación de minera.

1.6.1 Objetivos Específicos.

1. Estudiar el estado del arte, de las tecnologías de comunicación aplicadas en actividades de explotación minera.
2. Describir la infraestructura de telecomunicaciones implementada en el caso de estudio del sector minero a gran escala.
3. Enunciar la tecnología aplicada en ambientes abiertos y subterráneos en actividades de explotación minera.

1.7 Hipótesis

El análisis de un sistema de comunicación enfocado a la explotación minera a gran escala permitirá demostrar la factibilidad de comunicación de manera eficiente, clara y precisa para la gestión de actividades mineras.

1.8 Metodología

El presente trabajo investigativo es exploratorio y descriptivo. Se dice **“EXPLORATORIO”**, debido a que pretende explorar las tecnologías alámbricas e inalámbricas aplicadas en la transmisión de información en minas mediante el Estado del Arte. Es **“DESCRIPTIVO”**, puesto que permite analizar, diseñar y evaluar las tecnologías de transporte y comprobar qué tecnología es capaz de tener tiempos mínimos de falla en una comunicación en tiempo real.

Además, este trabajo de investigación es **“ANALÍTICO”** ya que se realizan comparaciones en los enlaces troncales para el uso de la tecnología alámbricas e inalámbricas, cómo en el uso de componentes activos y pasivos, que permitan caracterizar un sistema eficiente para una comunicación eficaz en tiempo real.

Finalmente, el diseño del presente trabajo investigativo es **“PRE-EXPERIMENTAL”**, debido a que no se alteran las variables de estudio, sino que se procede a la observación directa de los acontecimientos físicos electrónicos y como se desenvuelven en su ámbito natural, para finalmente proceder con el análisis respectivo.

CAPITULO 2 . SISTEMAS DE COMUNICACIÓN EFICIENTES EN ACTIVIDADES DE EXPLOTACIÓN MINERA.

La minería se ha convertido para el ser humano, en una de las actividades económicas más rentables, cuya forma de trabajo se define por el tipo de extracción de forma legal o ilegal.

El ser humano, ha realizado diversas actividades económicas para sobrevivir, una de ellas: “la explotación minera, convirtiéndola en una de sus principales fuentes de ingresos económicos”. (Vilela et al., 2020)

“No existe la posibilidad de pensar en calidad de vida y, consecuentemente, en desarrollo económico, sin la amplia utilización de recursos minerales y, por tanto, sin la minería, de tal manera que el desarrollo del sector minero en un país, con una administración responsable, sería la herramienta principal para alcanzar una mejora, tanto en la calidad de vida como en el bienestar económico de la sociedad”. (Vilela et al., 2020).

Los sistemas de comunicación forman parte integra de las telecomunicaciones, para lo cual se define como el conjunto de medios de comunicación a distancia o transmisión de palabras, sonidos, imágenes o datos en forma de impulsos o señales electrónicas o electromagnéticas. Después de lograr entender el apareamiento de las telecomunicaciones y su desarrollo, surgió la necesidad de implementar este concepto en lugares

cerrados, debido a que la infraestructura de los sitios no permite una comunicación de forma convencional.

La importancia de tener comunicación dentro de lugares cerrados como por ejemplo túneles en caso particular las minas ha llevado a implementar diferentes tecnologías para lograr una cobertura en los mismos, siendo la más importante la inalámbrica. Ludeña (2011)

2.1 ¿Qué es la minería?

La minería es una actividad económica que comprende el proceso de extracción, explotación y aprovechamiento de minerales que se hallan en la superficie terrestre con fines comerciales. La minería es la aplicación de la ciencia, técnicas y actividades que tienen que ver con el descubrimiento y la explotación de yacimientos minerales. (Banco Central del Ecuador, 2015)

2.1.1 Definición de minerales.

Los minerales se definen como sólidos de origen natural, con propiedades físicas y químicas uniformes, formados por un proceso inorgánico, como resultado de la evolución geológica, con composición química definida y estructura interna ordenada. (Banco Central del Ecuador, 2015)

Los minerales pueden ser metálicos o no metálicos:

2.1.1.1 Metálicos.

Tienen brillo propio y son buenos conductores de calor y electricidad. Algunos ejemplos son el oro, la plata, el plomo, el cobre, el zinc y el hierro. (Mineras C. A., 2018)

2.1.1.2 No metálicos.

No contienen metales y se utilizan como insumos básicos en diversas industrias. Algunos ejemplos son la caliza, la arena, la pizarra, la arcilla, la sal común, el yeso, la fluorita, la baritina y las piedras semipreciosas (Mineras C. A., 2018)

2.1.2 ¿Qué es una mina?

Una mina es la excavación que tiene como propósito la explotación económica de un yacimiento mineral, que puede ser a cielo abierto o subterráneo. (Banco Central del Ecuador, 2015)

El Código de Minas la define como un yacimiento, formación o criadero de minerales o de materias fósiles, útil y aprovechable económicamente, ya se encuentre en el suelo o el subsuelo. (Banco Central del Ecuador, 2015)

2.1.2.1 Tipos de explotación minera.

Minería Subterránea, es la que desarrolla su actividad de explotación en el interior de la tierra a través de túneles, ya sean verticales u horizontales. (Banco Central del Ecuador, 2015)

Se utilizan túneles y galerías para acceder a los yacimientos minerales, lo que requiere equipos especializados y medidas de seguridad adicionales debido a las condiciones de trabajo más exigentes. (Vier, 2024)

Minería de superficie, es la que se desarrolla sobre la superficie de la tierra, de manera progresiva por capas o terrazas en terrenos previamente delimitados. Este tipo de minería se aplica en sitios donde los minerales están a poca profundidad. (Banco Central del Ecuador, 2015)

Minería aluvial, comprenden actividades y operaciones mineras realizadas en riberas o cauces de los ríos; también se emplean métodos de minería aluvial para la extracción de minerales y materiales en terrazas aluviales, que constituyen pequeñas plataformas sedimentarias o mesas construidas en un valle fluvial por los propios sedimentos del río. (Banco Central del Ecuador, 2015)

Minería por paredones, es un método de explotación de carbón en fajas delgadas verticales, que son cortadas por medios mecánicos a lo largo de caras o paredes rectas. (Banco Central del Ecuador, 2015)

Minería de pozos de perforación, se refiere a cualquier perforación del suelo diseñada con el objetivo de hallar y extraer fluido combustible, ya sea petróleo o hidrocarburos gaseosos, tales como el gas y el petróleo. (Banco Central del Ecuador, 2015)

Minería submarina o dragado, permite obtener materiales situados bajo el océano o ríos, extrayendo los materiales mediante una draga en una barca especialmente preparada para remover el lecho del mar o del río. (Banco Central del Ecuador, 2015)

La minería se realiza a través de un proceso que incluye:

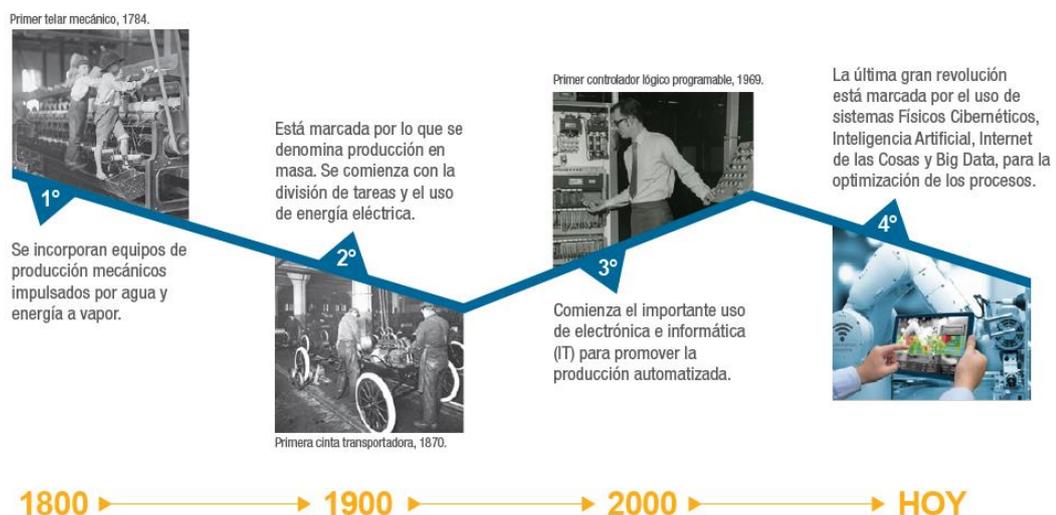
- **Prospección:** es la búsqueda de indicios de nuevas áreas mineralizadas.
- **Exploración:** Identificación de zonas con yacimientos mineros y estimación de la cantidad y calidad del mineral.
- **Explotación:** Extracción del mineral desde la mina.
- **Carguío y transporte:** Carga y transporte del mineral hasta los distintos puntos de entrega
- **Procesamiento:** Reducción de tamaño por métodos físicos para liberar las partículas metálicas desde la roca.
- **Comercialización:** consiste en la compraventa de minerales o la negociación de contratos que tengan por objeto la negociación de cualquier producto resultante de la actividad minera.

2.2 Sistemas de comunicación en minería

La industria minera se enfrenta una serie de desafíos. Las soluciones de TIC han desempeñado un papel importante para superar algunas de estas dificultades. La minería se ha vuelto cada vez más compleja y, aunque la industria aprovecha las nuevas tecnologías, incluida la automatización de maquinaria, sistemas de transporte, trenes y camiones, con demasiada frecuencia estas tecnologías operan de forma aislada. Las TIC, la tecnología operativa (OT) y otros dispositivos y sistemas aún no están integrados de una manera que los aproveche al máximo. (HYTERA, 2022)

Figura 2-1

La ruta de la digitalización y su impacto en la minería



Nota: IMPACTO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS en las Competencias Requeridas por la Industria Minera (Mineras y Chile, 2018)

En la figura anterior se puede observar como la minería en los últimos 50 años han estado marcados por el avance tecnológico, pasando de la mecanización en los años 60, al actual proceso de incorporación de Teleoperación y Automatización. (Mineras y Chile, 2018)

Los sistemas de comunicación de explotación subterránea presentan un medio de transmisión problemático, debido a su forma de explotar que imposibilitan la visión directa de los distintos componentes de sistemas de comunicación radial. Además, por las galerías existen distintos tendidos eléctricos y en general distinta maquinaria que genera multitud de interferencias.

También los sistemas de comunicación a cielo abierto enfrentan un desafío, en cuanto a cubrir grandes extensiones de terreno para su transmisión, ya presentan inconvenientes de interconexión e interferencia del medio ocasionado por maquinaria o la naturaleza.

De esta manera, analizando los distintos tipos de explotación minera destacaremos Leaky Feeder para minas Subterráneas y DMR para minas a cielo abierto.

2.2.1 Leaky feeder.

Un sistema de comunicación por leaky feeder o cable radiante consiste en un cable coaxial o radiante en los túneles, el cual emite y recibe ondas de radio, funcionando como un extensor de ondas.

El cable es "leaky" por lo que se encuentran huecos o espacios en su conductor externo, para permitir que la señal de radio pueda entrar o salir del cable en cualquier parte de lo corrido del cable. Como resultado de esta irradiación o fuga de señal, se requiere insertar amplificadores de línea en

intervalos regulares, típicamente cada 350 a 500 metros, para poder aumentar la señal a un nivel aceptable. (MG TRADING, s.f.)

Las transmisiones desde dispositivos Maestro que usan adaptadores inalámbricos se reciben por el alimentador (feeder) y llegan al chasis head end en el centro de operación de la mina. (TheWebBoutique.ca, s.f.)

2.2.1.1 Características de leaky feeder.

Leaky feeder tienen las siguientes características:

- Permiten la comunicación en las bandas VHF y UHF, tanto analógica como digital dependiente el fabricante.
- Son escalables y pueden adaptarse a entornos cambiantes.
- Están contruidos con componentes resistentes al fuego y que emiten pocos gases tóxicos.
- Son flexibles y se pueden instalar alrededor de curvas y giros.
- Permiten la comunicación en espacios donde las antenas no llegan o son insuficientes.

2.2.1.2 Componentes de un sistema leaky feeder.

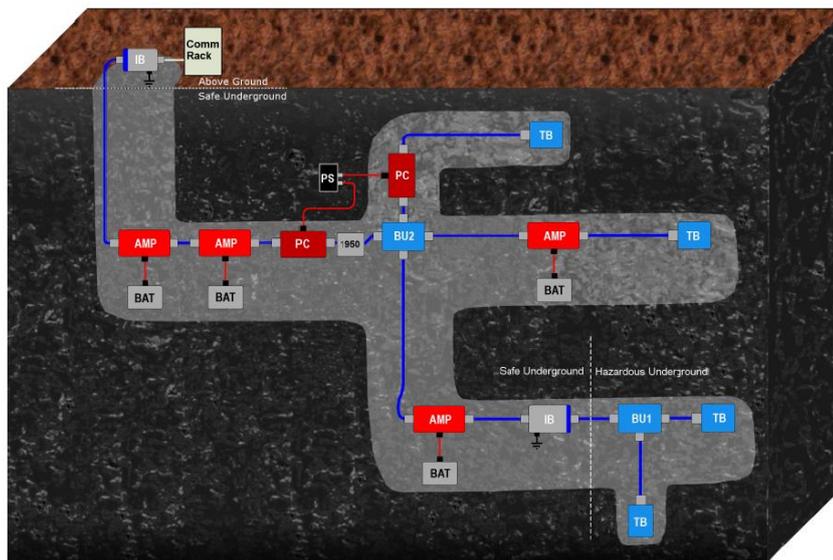
Los sistemas leaky feeder actúan como un sistema de antena distribuida que consta de los siguientes componentes:

- Combinador de cabecera
- Fuente de alimentación para bastidor de comunicaciones
- Receptores y transmisores de radio de estación base.

- Sistema de antena sobre el suelo, para brindar cobertura de superficie
- Cable de alimentación con fugas
- Amplificadores bidireccionales
- Unidades de derivación (simples y dobles)
- Acopladores de potencia
- Cajas de terminación
- Cajas de unión
- Barrera de aislamiento
- Barreras en línea (solo sistemas IS)
- Equipo de radio de campo.

Figura 2-2

Descripción general de un sistema de alimentación con fugas UHF de Minecom (IS)



Nota: VHF and UHF Leaky Feeder System Guide (Minecom)

2.2.2 DMR

Radio Móvil Digital (Digital Mobile Radio por sus siglas en inglés) es un estándar de radiocomunicación abierto que combina voz, datos,

características y aplicaciones. Los radios digitales se distinguen por su amplitud de rango y sus características únicas.

2.2.2.1 Características de DMR.

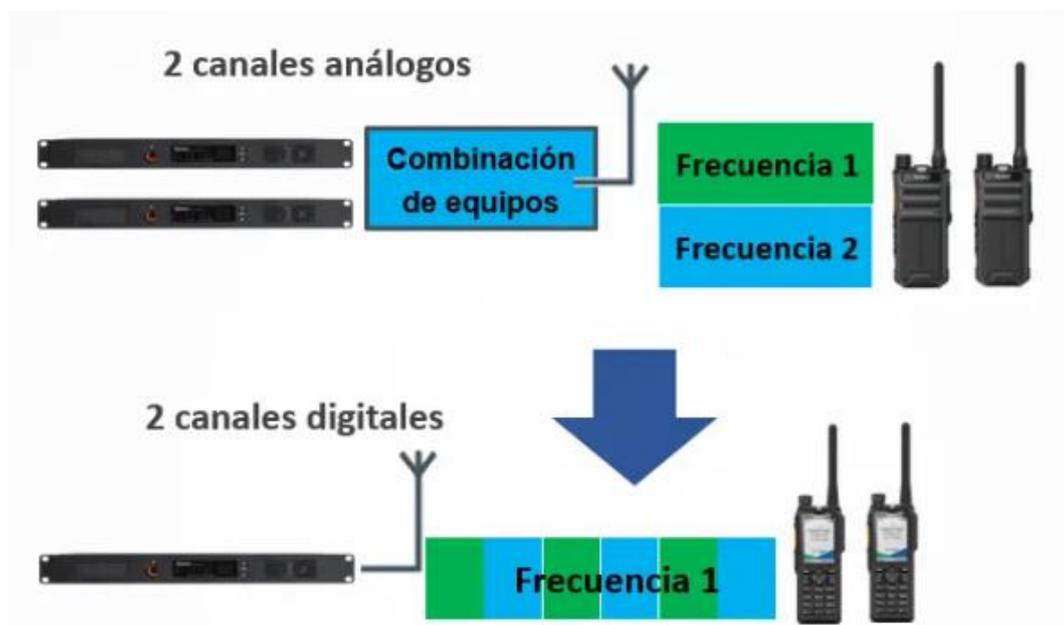
DMR tienen las siguientes características:

- Es una tecnología que combina voz, datos, características y aplicaciones.
- Es una tecnología compatible con cualquier otro sistema.
- Los radios DMR se distinguen por su amplitud de rango y sus características únicas para comunicaciones de negocio y de misión crítica.
- Permite una transición de análogo a digital de forma natural y sencilla.
- Los repetidores digitales y sistemas DMR permiten ampliar los sistemas de radiocomunicaciones y el área de cobertura para conectar a más personas durante mayor tiempo. Desde sistemas sencillos con DMR II hasta amplios sistemas DMR Trunking o DMR III.
- Eficiencia Espectral: DMR utiliza un esquema de modulación de voz en tiempo real, lo que permite una transmisión más eficiente en términos de ancho de banda. Esto significa que más usuarios pueden compartir el mismo espectro de frecuencia sin sacrificar la calidad de la comunicación. (Hytera Communications Corporation Limited, 2023)

- **Capacidad de Canal Dual:** DMR es conocido por su capacidad de operar en dos ranuras de tiempo en un solo canal de frecuencia, lo que es esencial para optimizar la utilización del espectro. Esto se traduce en una mayor capacidad de tráfico de voz y datos en comparación con sistemas analógicos. (Hytera Communications Corporation Limited, 2023)

Figura 2-3

Doble Capacidad, Alta Eficiencia Radios DMR Hytera



Nota: Hytera Blog en Español (Hytera Communications Corporation Limited, 2023)

- **Seguridad Mejorada:** La transmisión de datos en formato digital brinda una capa adicional de seguridad. DMR incorpora cifrado para proteger las comunicaciones sensibles, lo que lo convierte en una opción ideal para organizaciones que priorizan la confidencialidad. (Hytera Communications Corporation Limited, 2023)

- **Mayor Duración de Batería:** DMR se destaca por ofrecer una eficiencia energética notable, lo que se traduce en una mayor duración de la batería. Esto es crucial para situaciones en las que la disponibilidad continua de comunicación es esencial. (Hytera Communications Corporation Limited, 2023)
- **Mayor Duración de Batería:** DMR se destaca por ofrecer una eficiencia energética notable, lo que se traduce en una mayor duración de la batería. Esto es crucial para situaciones en las que la disponibilidad continua de comunicación es esencial. (Hytera Communications Corporation Limited, 2023)
- **Gestión Inteligente de Llamadas:** DMR ofrece funcionalidades avanzadas de gestión de llamadas, como la capacidad de realizar llamadas individuales o grupales, rechazar llamadas no deseadas y cambiar dinámicamente entre diferentes grupos de conversación. (Hytera Communications Corporation Limited, 2023)
- **Interoperabilidad:** Al ser un estándar abierto reconocido internacionalmente, los dispositivos DMR de diferentes fabricantes son compatibles entre sí. Esto facilita la interoperabilidad y permite a las organizaciones construir sistemas de radiocomunicación personalizados según sus necesidades específicas. (Hytera Communications Corporation Limited, 2023).

2.2.2.2 *Arquitectura de un sistema DMR.*

La arquitectura DMR se divide en tres partes principales: estaciones de radio, infraestructura de red y sistemas de repetidores.

Las estaciones de radio son los dispositivos utilizados por los usuarios para transmitir y recibir información. Estos dispositivos pueden ser radios portátiles, radios móviles o radios base, dependiendo de las necesidades y aplicaciones específicas. Los usuarios pueden comunicarse directamente entre ellos utilizando las estaciones de radio, o a través de una infraestructura de red y sistemas de repetidores. (Services, 2024)

En las estaciones base se implementa un sistema de despacho, diseñado para la red de radiocomunicación convencional DMR, la cual debe tener características y funciones eficaces de comunicación, gestión y despacho, entre las cuales se encuentran: servicios de llamadas, grabación de voz, servicios de mensajería instantánea, servicios de localización, geocercas, alarmas de velocidad, servicios de seguridad y monitorización remota. (Hytera Subsidiary Brands, 2024)

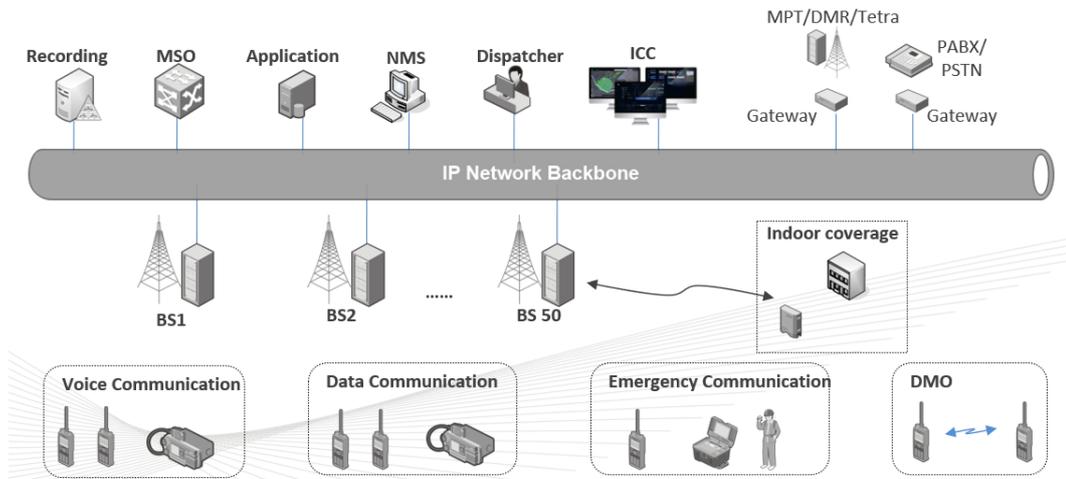
La infraestructura de red es la encargada de conectar las estaciones de radio y permitir la comunicación entre ellas. Esta infraestructura puede ser una red local, donde las estaciones de radio se conectan directamente entre sí, o una red más amplia que permite la comunicación a largas distancias. La infraestructura de red también puede incluir sistemas de control y gestión que facilitan la configuración y monitoreo de las comunicaciones DMR. (Services, 2024)

Los sistemas de repetidores son dispositivos especiales que amplifican y retransmiten la señal de radio, permitiendo una mayor

cobertura y alcance de las comunicaciones. Estos repetidores están ubicados estratégicamente en diferentes puntos geográficos para maximizar la cobertura y garantizar una comunicación confiable. (Services, 2024)

Figura 2-4

Arquitectura y estructura de la topología de un sistema DMR de Hytera



Nota: DMR Technical Advantages (Hytera, 2020)

Tabla 2-1*Composición del sistema DMR de Hytera*

Subsistema	Descripción
Subsistema BS	El subsistema BS incluye la unidad de distribución de energía (PDU), la CHU (RD98XS), el controlador de estación base (BSCU), la unidad duplexora (DPU), la unidad divisoria (DIU) y el combinador (COM), etc.
Terminal de servicios	Las terminales de servicio están formadas por la estación de servicio y la estación fija. La estación de servicio incluye la radio portátil y la radio móvil, mientras que la estación fija incluye la estación de despacho de línea (LDS) y el cliente de gestión de red (NMC).
Red Portadora	La red portadora se compone de dispositivos de enrutamiento y dispositivos de conmutación.
MSO	El MSO consta del servidor de control de conmutación, el dispositivo portador IP, la unidad de traducción de medios (MTU), el sistema de gestión de red, el sistema de despacho y la puerta de enlace.

Fuente: (Hytera, 2020)

CAPITULO 3 . ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA COMUNICACIÓN DMR EN ACTIVIDADES DE EXPLOTACIÓN MINERA.

La presente investigación propone el análisis de factibilidad que corresponde al desarrollo de una Red LAN híbrida en medios de transmisión y la combinación de tecnologías alámbricas e inalámbricas, con el objetivo de determinar la factibilidad técnica, organizacional y operacional del mismo.

Se describe el sistema implementado, considerando todas sus fases de implantación servidores, software de programación y monitoreo.

Además, se realiza la implantación de una nueva estación base para determinar la mejora de cobertura en la mina a cielo abierto.

3.1 Antecedentes

El proyecto cuprífero Mirador (Zamora Chinchipe), operado por Ecuacorriente, entró en la fase de producción, convirtiéndose en la primera mina metálica a gran escala en el país. (Ministerio de Energía y Minas, s.f.)

Para la presente investigación, se describe el sistema de comunicación DMR de propiedad de la empresa Ecuacorriente S.A. en la mina Mirador con el consentimiento y autorización del señor Cui Gang gerente del

departamento de Tecnologías de Información (IT). Desde este instante se abreviará la descripción del nombre por “**Mina de Cobre**”.

3.2 Ubicación

El proyecto ubicado en la parroquia Tundayme de la provincia de Zamora Chinchipe, se concesionó en 1994. Hoy en día se ha convertido en la primera mina metálica a gran escala en plena operación del país, después de 25 años de trabajo en las distintas fases mineras de prospección, exploración inicial y avanzada, evaluación económica del yacimiento y construcción de la infraestructura. (Ministerio de Energía y Minas, s.f.)

Figura 3-1

Mapa de ubicación de la Mina de Cobre



Nota: entretelones de la megaminería en el Ecuador (Sacher et al., 2016)

La Mina de Cobre está ubicada en la parroquia de Tundayme, cantón de El Pangui, provincia de Zamora-Chinchipe, en la parte sureste de la República del Ecuador. Es desarrollada y operada por China Railway Construction Copper Crown Investment Co., Ltd., y su inversión proviene de dos empresas chinas: Tongling Nonferrous Metals Group Holdings Limited y China Railway Construction Corporation Limited. (2024 ECUACORRIENTE S.A, 2021)

3.3 Sistema de comunicación DMR de la mina de cobre

De acuerdo con las necesidades del proyecto de mina de cobre, para satisfacer las necesidades de una comunicación eficiente para la gestión de producción de la mina, es necesario verificar el entorno del sistema y la confiabilidad.

Los requisitos para un sistema DMR se basan en una normativa de construcción y estabilidad de la red. Es el estándar abierto de la industria de la radio, desarrollado por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI) y promovido en todo el mundo por la Asociación DMR.

En base al estándar ETSI, se realiza un levantamiento de información sobre el actual sistema DMR para definir su eficiencia en cuanto a seguridad de la información y comunicación, calidad del servicio y su eficiencia y ubicación de equipos.

Para esta toma de información se toman criterios para el efecto de cobertura del sistema y los indicadores de desempeño.

La mina de cobre cuenta con un sistema de enlace digital DMR. La cobertura de la red inalámbrica cubre el área habitable de la mina de cobre Mirador, el área de procesamiento de minerales, el área de relaves y el área de minería.

La empresa de cobre cuenta con 36 frecuencias otorgadas por ARCOTEL (Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones de Ecuador) en título habilitante para la operación de Red Privada de acuerdo y concesión de frecuencias, **en aplicación al literal a, numeral 1 del Art. 156 del Reglamento para Otorgar Títulos Habilitantes para Servicios del Régimen General de Telecomunicaciones y Frecuencias del Espectro Radioeléctrico**, como se indica la *tabla 3-1*, distribuidos en 20 circuitos del *Anexo 2* del informe IT-CTDE-2019-0328 del Oficio Nro. ARCOTEL-CTDE-2019-1107-OF y 12 circuitos del *Anexo 3* del informe IT-CTDE-2024-0364 del Oficio Nro. ARCOTEL-CTDE-2024-1041-OF.

Tabla 3-1

Frecuencias concesionadas por Ecuacorriente S.A.

Item	Frecuencia de transmisión (MHz)	Frecuencia de recepción (MHz)	Canal de programación	Estación Base
1	450.0875	450.0875	CHU1	Estación Base 1 (TSC1)
2	450.3375	450.3375	CHU2	
3	450.6625	450.6625	CHU3	
4	450.9375	450.9375	CHU4	

5	450.1375	450.1375	CHU1	Estación Base 2 (TSC2)
6	450.3875	450.3875	CHU2	
7	450.7125	450.7125	CHU3	
8	451.9875	451.9875	CHU4	
9	450.1875	450.1875	CHU1	Estación Base 3 (TSC3)
10	450.4375	450.4375	CHU2	
11	450.8	450.8	CHU3	
12	451.075	451.075	CHU4	
13	450.2375	450.2375	CHU1	Estación Base 4 (TSC4)
14	450.4875	450.4875	CHU2	Para expansión
15	450.7500	450.7500	CHU3	Para expansión
16	451.0250	451.0250	CHU4	Para expansión
17	450.2875	450.2875	CHU1	Para expansión
18	450.5875	450.5875	CHU2	Para expansión
19	450.8500	450.8500	CHU3	Para expansión
20	451.1250	451.1250	CHU4	Para expansión
21	450.5375	450.5375	CHU1	Reserva para 2 Fase
22	450.8875	450.8875	CHU2	
23	451.1750	451.1750	CHU3	
24	451.4250	451.4250	CHU4	
25	450.6250	450.6250	CHU1	Reserva para 2 Fase
26	450.9875	450.9875	CHU2	
27	451.2375	451.2375	CHU3	
28	451.500	451.500	CHU4	

El sistema DMR de la mina de cobre cuenta una infraestructura de torres de hierro con sus casetas de equipos, un centro de control de conmutación para monitoreo, una red telefónica pública conmutada (PSTN), estaciones base digital, un cliente de estación de despacho para monitoreo, sistema de grabación en toda la red y walkie-talkies portátiles.

3.3.1 Funcionamiento

El DMR de la mina de cobre permite tener un sistema de comunicación eficiente desde cualquier punto geográfico de la concesión minera en donde se ejecuten trabajos. A través del DMR se coordina actividades de explotación, claro **ejemplo** es la técnica de perforación y voladura la cual se basa en la ejecución de perforaciones en la roca, donde luego se colocará el explosivo que, mediante su detonación se realiza la desfragmentación de la zona rocosa a explotar, para dinamitar estas zonas se coordina con personal de seguridad industrial para evacuar dichos lugares de manera inmediata, luego con centro de control se informa y se solicita autorización para ejecutar la voladura y posteriormente realizar la inspección del sitio para verificar el sitio rocoso, para luego realizar la extracción del material a través de maquinaria pesada hacia los lugares de trituración y a través de bandas transportadoras dirigir el material a un centro de acopio que posteriormente será procesado por molinos y un conjunto de químicos para generar un concentrado de cobre.

Todo este trabajo de explotación, seguridad, transporte y proceso es realizado por personal humano que necesita tener un sistema de comunicación eficiente. Por lo tanto, el DMR de la mina de cobre cubre con este requerimiento a una necesidad de tener un sistema eficiente de comunicación.

3.3.2 Infraestructura del sistema de comunicación DMR de la mina de cobre.

Para el sistema de comunicación DMR, se tomaron datos de ubicación de 11 sitios remotos, para analizar los siguientes parámetros:

- Propiedades del terreno.
- Cobertura.
- Pruebas de señal.

En la tabla 3-2 podemos identificar datos de coordenadas, altura del terreno, la superficie para la implementación.

Tabla 3-2

Toma de datos de sitios remotos proyectados

Número de serie	Nombre del sitio	Latitud	Longitud	Altura	Superficie disponible	Altura de la torre	Antena colgando alta	Ganancia de antena	Puntos de frecuencia	Notas
1	Site1	3° 33' 46" S.	78° 27' 0" W.	938m	500m ²	45	40	8.1	U1	Junto a la tercera piscina
1-1	Sitio 1-A.	3° 33' 31.68" S.	78° 27' 9.27" W.	872 m	500m ²	70	60	8.1	U1	Torre de red pública
1-2	Sitio 1-B.	3° 33' 46.9" S.	78° 26' 54.5" W.	916m	100m ²	45	40	8.1	U1	Cerca de la piscina
1-3	Sitio 1-C.	3° 33' 46.36" S.	78° 26' 40.99" W.	953m	100m ²	45	40	8.1	U1	Cerca de la terminal
1-4	Site1-D.	3° 33' 52.23" S.	78° 26' 56.8" W.	1012m	100m ²	45	40	8.1	U1	Cerca de la torre de alambre
2	Site2	3° 34' 19.44" S.	78° 26' 37.3" W.	1189m	100m ²	45	40	8.1	U1	Considerar la colocación de una antena pública y cegamiento
3	Site3	3°35' 44.1 S.	78°27' 37.7 W	1176 m.	80m ²	45	40	8.1	U1	Considerar la colocación de la antena de red pública en el área de operaciones de los desechos
3-1	Sitio 3-A.	3°36' 20.0 S.	78°27' 29.3 W.	1121m	100m ²	45	40	8.1	U1	Depósitos de residuos de vicios
3-2	Sitio 3-B.	3°34' 27.07 S.	78°28' 40.57 W.	786	100m ²	45	40	8.1	U1	Vista de la torre pública del site1
4	Site4	3° 34' 41.13" S.	78° 25' 38.75" W.	1402	100m ²	30	25	8.1	U1	Zonas mineras
4-1	Sitio 4-A.	3° 34' 38.5" S.	78° 26' 1.0" W.	1308 m	100m ²	45	40	8.1	U1	Hillside, zona minera

Las localizaciones de los puntos de estudio, se observa en la Figura 3-2 en el mapa topográfico de Google Maps.

Figura 3-2

Sitios remotos, proyectados en google maps



Nota: Clúster pequeño de ECSA DMR de Ecuador, Informe de estudio del sitio del proyecto (WU LIUWEN, 2018)

3.3.2.1 Ubicación seleccionada.

Sobre un análisis de la situación real de los puntos proyectados, se han mantenido los tres siguientes elementos para cubrir las necesidades de cobertura de la superficie de la mina.

Figura 3-3

Sitios remotos seleccionados en google maps



Nota: Clúster pequeño de ECSA DMR de Ecuador, Informe de estudio del sitio del proyecto (WU LIUWEN, 2018)

Tabla 3-3*Sitios remotos seleccionados*

Número de serie	Nombre del sitio	Latitud	Longitud	Altura	Superficie disponible	Altura de la torre	Antena colgando alta	Ganancia de antena	Puntos de frecuencia
1	Site1	3° 33' 46" S.	78° 27' 0" W.	938m	500m ²	45	40	8.1	U1
Site1 UTM		783494.811	9606175.720						
Sitios alternativos de Site1 son los siguientes: (Torre pública existente)									
Sitio 1-A.		3° 33' 31,68" S.	78° 27' 9.27" W.	872 m	500m ²	70	60	8.1	U1
3	Site3	3°35 44.1 S.	78°27 37.7 W	1176 m.	80m ²	45	40	8.1	U1
Site3 UTM		782345.969	9602570.238						
4	Site4	3° 34' 41.13" S.	78° 25' 38.75" W.	1402	100m ²	45	40	8.1	U1
Site4 UTM		785807.194	9604090.695						

3.3.3 Cobertura sistema de comunicación DMR de la mina de cobre.

El sistema de la troncal DMR, debe contar con una intensidad de señal de -105db o superior, para que funcione correctamente.

Las diversas regiones de color representan la intensidad de señal como se muestra en la Figura 3-4 análisis de señal eficaz, Hytera:

Figura 3-4

Análisis de señal eficaz, Hytera



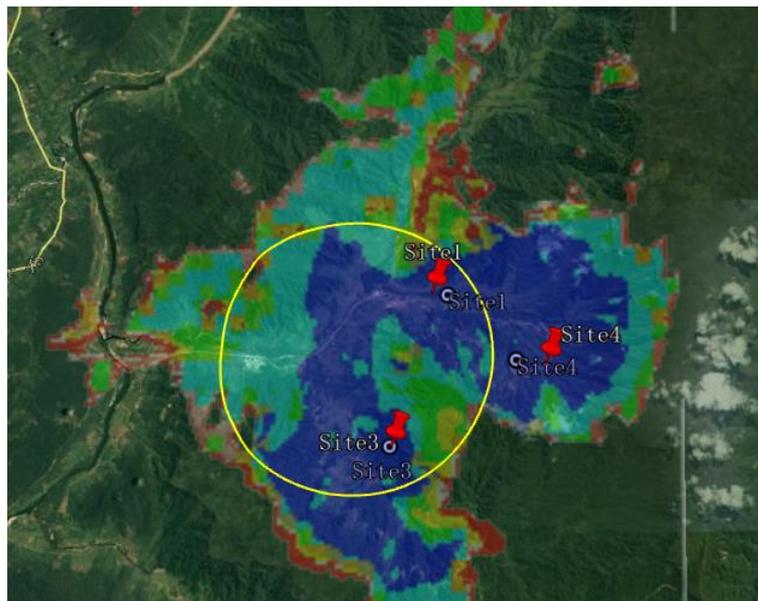
Nota: DMR Technical Advantages (Hytera, 2020)

Para el sistema troncal DMR, la intensidad de la señal es superior al parámetro establecido de -105 dB para un funcionamiento normal.

Se traza un círculo, con un radio de 3,25 km en el centro de la mina como referencia, en donde se puede determinar toda la zona de trabajo de la mina y la cobertura del sistema.

Figura 3-5

Simulación de cobertura del sistema DMR de la mina de cobre

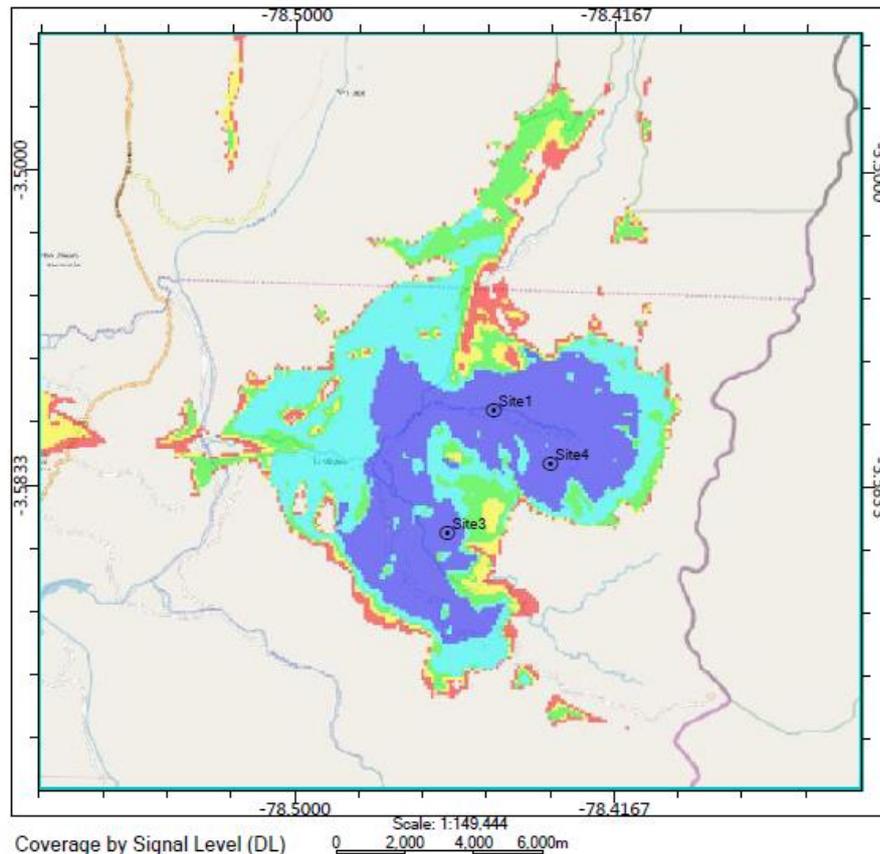


Nota: Clúster pequeño de ECSA DMR de Ecuador, Informe de estudio del sitio del proyecto (WU LIUWEN, 2018)

En la simulación para cubrir las zonas más altas y bajas, se determina que toda la superficie de la mina está cubierta. La señal es buena y tiene una buena calidad de servicio por lo que cumple eficientemente.

Figura 3-6

Simulación de cobertura enlace inferior



Nota: Clúster pequeño de ECSA DMR de Ecuador, Informe de estudio del sitio del proyecto (WU LIUWEN, 2018)

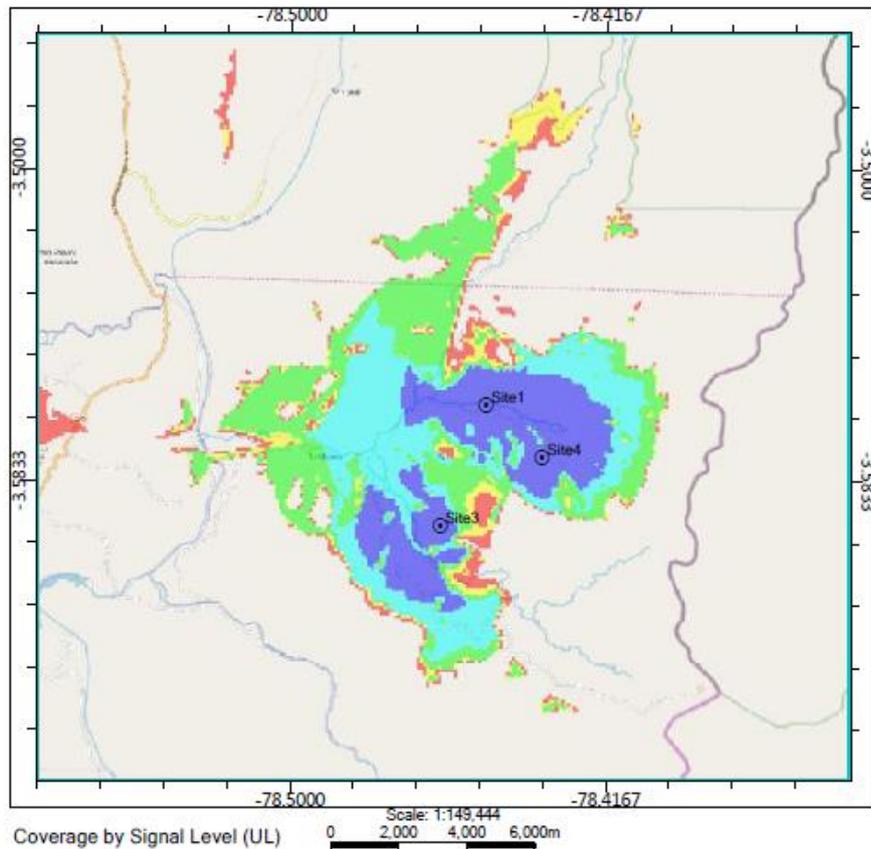
El sitio 1 ofrece una cobertura completa de las zonas mineras seleccionadas; en la zona de residencia y en la zona minera, con especial atención a la cobertura en los túneles y las instalaciones subterráneas.

La cobertura, tiene una buena señal de 3 a 3 km al sur, cubre completamente la zona de residuos.

El sitio 4 puede abarcar zonas mineras y sitios de excavación, llegando hasta la línea fronteriza oriental.

Figura 3-7

Simulación de cobertura enlace ascendente



Nota: Clúster pequeño de ECSA DMR de Ecuador, Informe de estudio del sitio del proyecto (WU LIUWEN, 2018)

Por lo tanto, los tres sitios seleccionados anteriormente cumplen con los requisitos de cobertura de la señal en el suelo de la mina.

3.3.4 Hardware del sistema de comunicación DMR de la mina de cobre.

Cada estación base cuenta con equipos propios para el correcto funcionamiento, lo cual permite tener una comunicación eficiente en su transmisión y recepción de datos.

Si en caso llega a fallar una estación base, el sistema de monitoreo emite una alerta a la sala control, pero esta falla no impide que las demás estaciones base dejen de trabajar, no son dependientes.

Todas las estaciones tienen un servidor de gestión para su backup, el cual permite analizar la primera alerta, la cual en un tiempo muy corto permite interactuar con el respaldo para poder gestionar la comunicación.

3.3.4.1 Estación base 1.

La estación base 1 cuenta con los siguientes elementos:

Tabla 3-4

Equipos de la estación base 1

Estación base 1			
Número	Descripción	Unidades	Cantidad
1	Caseta de Equipos	U	1
2	RD982S Máquina de canales	U	4
3	DS-6211 PSU Unidad de fuente de alimentación de la máquina de canal	U	1
4	Conmutadores de capa 2	U	1

5	Unidad de distribución de energía PDU	U	1
6	Router de estación base	U	1
7	Alimentación del router de la estación base	U	1
8	Servidor de control de la estación base BSCU	U	1
9	Splitter	U	1
10	Combinador de líneas	U	1
11	Duplexor	U	1
12	Puente	U	1
13	UPS	U	1
14	Antena de omnidireccional	U	1

El RD982S es un repetidor de sistemas digitales, es compatible con los modos analógico y digital convencionales y también se puede utilizar en sistemas de radio troncalizados.

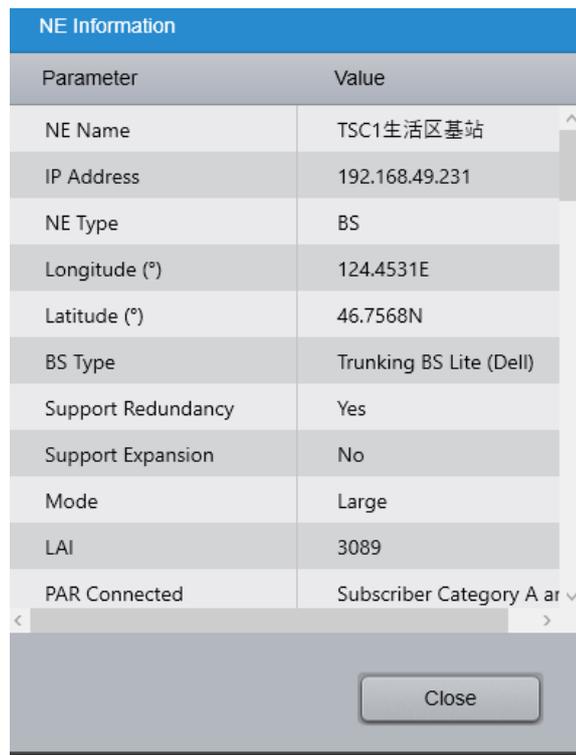
Admite distintos modos de funcionamiento, analógico y digital, para interconectarse y realizar conexiones cruzadas de voz, lo que permite que los usuarios analógicos se comuniquen con los usuarios digitales y viceversa. Esto permite una migración sin problemas de los usuarios analógicos al mundo digital.

DS-6211 es un equipo troncal, desarrollado para comunicaciones empresariales. Cumple con la norma ETSI, modular y es flexible, capta el tráfico para maximizar la capacidad disponible en grupos de usuarios dinámicos y geografías difíciles con un único sitio o con múltiples sitios.

BSCU es el mecanismo de respaldo, que garantiza el funcionamiento normal de la BS, se pueden utilizar hasta dos BSCU con la misma configuración en una BS. Si la BSCU maestra falla, la BSCU esclava se hará cargo de sus tareas inmediatamente.

Figura 3-8

Configuración BSCU de la estación base 1



NE Information	
Parameter	Value
NE Name	TSC1生活区基站
IP Address	192.168.49.231
NE Type	BS
Longitude (°)	124.4531E
Latitude (°)	46.7568N
BS Type	Trunking BS Lite (Dell)
Support Redundancy	Yes
Support Expansion	No
Mode	Large
LAI	3089
PAR Connected	Subscriber Category A ar

Nota: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

BSCU cuenta con un servidor principal dell r230 con IP: 192.168.49.231/23 y sus esclavos IP: 192.168.49.243/23 y IP: 192.168.49.244/23.

Figura 3-9

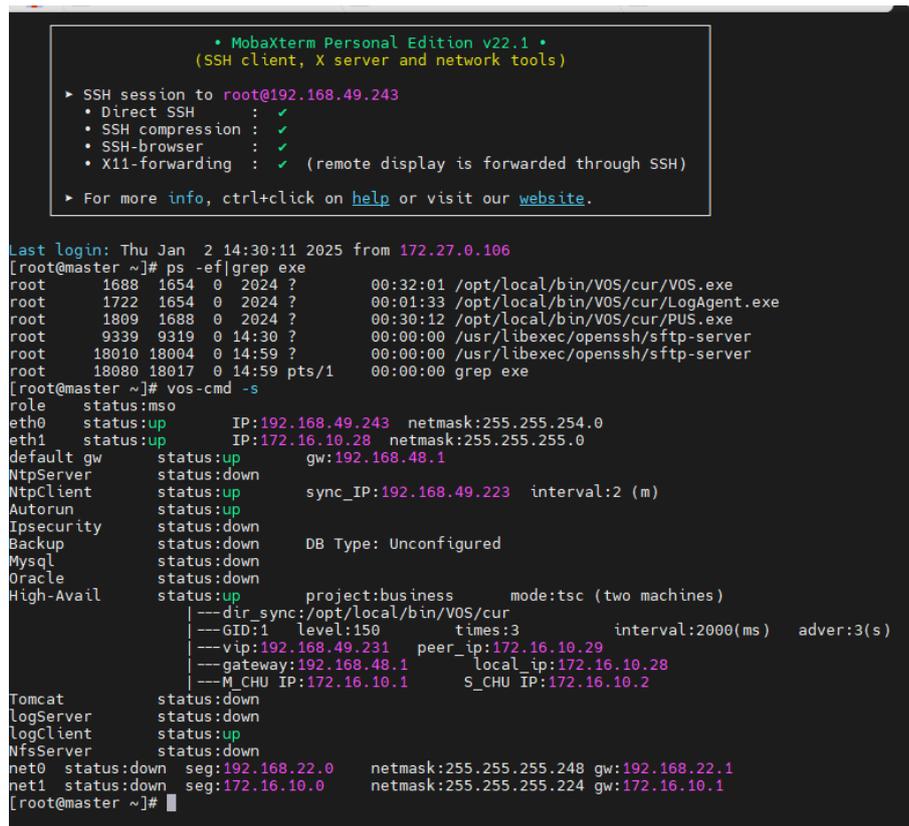
BSCU principal 192.168.49.223

```
[root@localhost ~]# vos-cmd -s
role      status:mso
eth0      status:up      IP:192.168.49.231 netmask:255.255.254.0
eth1      status:up      IP:172.16.10.30 netmask:255.255.255.0
default gw status:up      gw:192.168.48.1
NtpServer status:down
NtpClient status:up      sync_IP:192.168.49.223 interval:2 (m)
Autorun   status:up
Ipsecurity status:down
Backup    status:down    DB Type: Unconfigured
Mysql     status:down
Oracle    status:down
High-Avail status:up      project:business mode:tsc (one machine)
Tomcat    status:down
logServer status:down
logClient status:up
NfsServer status:down
net0      status:down    seg:192.168.22.0 netmask:255.255.255.248 gw:192.168.22.1
net1      status:down    seg:172.16.10.0 netmask:255.255.255.224 gw:172.16.10.1
```

Nota: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

Figura 3-10

BSCU esclavo 192.168.49.243



```
• MobaXterm Personal Edition v22.1 •
(SSh client, X server and network tools)

▶ SSH session to root@192.168.49.243
  • Direct SSH      : ✓
  • SSH compression : ✓
  • SSH-browser    : ✓
  • X11-forwarding  : ✓ (remote display is forwarded through SSH)

▶ For more info, ctrl+click on help or visit our website.

Last login: Thu Jan  2 14:30:11 2025 from 172.27.0.106
[root@master ~]# ps -ef|grep exe
root      1688  1654  0 2024 ?        00:32:01 /opt/local/bin/VOS/cur/VOS.exe
root      1722  1654  0 2024 ?        00:01:33 /opt/local/bin/VOS/cur/LogAgent.exe
root      1809  1688  0 2024 ?        00:30:12 /opt/local/bin/VOS/cur/PUS.exe
root      9339  9319  0 14:30 ?        00:00:00 /usr/libexec/openssh/sftp-server
root     18010 18004  0 14:59 ?        00:00:00 /usr/libexec/openssh/sftp-server
root     18080 18017  0 14:59 pts/1    00:00:00 grep  exe

[root@master ~]# vos-cmd -s
role      status:mso
eth0      status:up      IP:192.168.49.243 netmask:255.255.254.0
eth1      status:up      IP:172.16.10.28 netmask:255.255.255.0
default gw status:up      gw:192.168.48.1
NtpServer status:down
NtpClient status:up      sync_IP:192.168.49.223 interval:2 (m)
Autorun   status:up
Ipsecurity status:down
Backup    status:down    DB Type: Unconfigured
Mysql     status:down
Oracle    status:down
High-Avail status:up      project:business mode:tsc (two machines)
           |-- dir_sync:/opt/local/bin/VOS/cur
           |--GID:1 level:150 times:3 interval:2000(ms) adver:3(s)
           |--vip:192.168.49.231 peer_ip:172.16.10.29
           |--gateway:192.168.48.1 local_ip:172.16.10.28
           |--M_CHU IP:172.16.10.1 S_CHU IP:172.16.10.2
Tomcat    status:down
logServer status:down
logClient status:up
NfsServer status:down
net0      status:down    seg:192.168.22.0 netmask:255.255.255.248 gw:192.168.22.1
net1      status:down    seg:172.16.10.0 netmask:255.255.255.224 gw:172.16.10.1
[root@master ~]#
```

Nota: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

Figura 3-11

BSCU esclavo 192.168.49.244

```
* MobaXterm Personal Edition v22.1 *
(SSh client, X server and network tools)

> SSH session to root@192.168.49.244
  * Direct SSH      : ✓
  * SSH compression : ✓
  * SSH-browser     : ✓
  * X11-forwarding  : ✓ (remote display is forwarded through SSH)
> For more info, ctrl+click on help or visit our website.

Last login: Thu Jan 2 14:33:15 2025 from 172.27.0.106
[root@slave ~]# ps -ef|grep exe
root      1707      1653      0   2024 ?        00:41:40 /opt/local/bin/VOS/cur/VOS.exe
root      1867      1707      0   2024 ?        01:17:51 /opt/local/bin/VOS/cur/PUS.exe
root      15585    15565      0   14:33 ?        00:00:00 /usr/libexec/openssh/sftp-server
root      24946    1707      0   2024 ?        01:00:33 /opt/local/bin/VOS/cur/BDDBS.exe
root      24955    1707      0   2024 ?        00:45:11 /opt/local/bin/VOS/cur/CC.exe
root      24974    1707      0   2024 ?        00:44:58 /opt/local/bin/VOS/cur/SD.exe
root      24981    1707      0   2024 ?        00:39:10 /opt/local/bin/VOS/cur/PD.exe
root      24988    1707      0   2024 ?        00:42:13 /opt/local/bin/VOS/cur/MM.exe
root      24998    1707      0   2024 ?        01:04:49 /opt/local/bin/VOS/cur/RM.exe
root      25005    1707      0   2024 ?        01:13:24 /opt/local/bin/VOS/cur/RT.exe
root      25014    1707      0   2024 ?        02:28:01 /opt/local/bin/VOS/cur/VSW.exe
root      25021    1707      0   2024 ?        02:52:23 /opt/local/bin/VOS/cur/LLC.exe
root      25349    1707      0   2024 ?        01:09:32 /opt/local/bin/VOS/cur/Agent.exe
root      26970    26968      0   15:00 ?        00:00:00 /usr/libexec/openssh/sftp-server
root      27061    27003      0   15:00 pts/1    00:00:00 grep  exe
[root@slave ~]# vos-cmd -s
role      status:mso
eth0      status:up      IP:192.168.49.244 netmask:255.255.254.0
eth1      status:up      IP:172.16.10.29 netmask:255.255.255.0
default gw status:up      gw:192.168.48.1
NtpServer status:down
NtpClient status:up      sync_IP:192.168.49.223 interval:2 (m)
Autorun   status:up
Ipsecurity status:down
Backup    status:down    DB Type: Unconfigured
Mysql     status:down
Oracle    status:down
High-Avail status:up      project:business mode:tsc (two machines)
  |--dir_sync:/opt/local/bin/VOS/cur
  |--GID:1 level:100 times:3 interval:2000(ms) adver:3(s)
  |--vip:192.168.49.231 peer_ip:172.16.10.28
  |--gateway:192.168.48.1 local_ip:172.16.10.29
  |--M_CHU IP:172.16.10.1 S_CHU IP:172.16.10.2
Tomcat    status:down
LogServer status:down
LogClient status:down
NfsServer status:down
net0      status:down  seg:192.168.22.0 netmask:255.255.255.248 gw:192.168.22.1
net1      status:down  seg:172.16.10.0 netmask:255.255.255.224 gw:172.16.10.1
[root@slave ~]#
```

Nota: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

3.3.4.2 Estación base 2.

La estación base 2 cuenta con los mismos equipos de la *Tabla 3-4 Equipos de la estación base 1*, con diferente configuración de red.

BSCU cuenta con un servidor principal dell r230 con IP: 192.168.49.232/23 y sus esclavos IP: 192.168.49.245/23 y IP: 192.168.49.246/23.

Figura 3-12

Configuración BSCU de la estación base 2

NE Information	
Parameter	Value
NE Name	TSC2尾矿库基站
IP Address	192.168.49.232
NE Type	BS
Longitude (°)	124.4531E
Latitude (°)	46.7568N
BS Type	Trunking BS Lite (Dell)
Support Redundancy	Yes
Support Expansion	No
Mode	Large
LAI	3082
PAR Connected	Subscriber Category A ar

Nota: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

Figura 3-13

BSCU esclavo 192.168.49.245

```

MobaXterm Personal Edition v22.1
(SSH client, X server and network tools)

SSH session to root@192.168.49.245
Direct SSH : ✓
SSH compression : ✓
SSH-browser : ✓
X11-forwarding : ✓ (remote display is forwarded through SSH)
For more info, ctrl+click on help or visit our website.

Last login: Thu Dec 19 13:30:37 2024 from 172.26.0.253
[root@master ~]# ps -ef|grep exe
root      1692   1633   0 2024 ?        00:13:37 /opt/local/bin/VOS/cur/LogAgent.exe
root      1694   1633   0 2024 ?        00:06:32 /opt/local/bin/VOS/cur/VOS.exe
root      1794   1694   0 2024 ?        00:24:16 /opt/local/bin/VOS/cur/PUS.exe
root      6052   6050   0 14:55 ?        00:00:00 /usr/libexec/openssh/sftp-server
root      6152   6085   0 14:55 pts/0    00:00:00 grep  exe
root      8888   1694   0 2024 ?        00:15:35 /opt/local/bin/VOS/cur/BDBS.exe
root      8897   1694   0 2024 ?        00:10:14 /opt/local/bin/VOS/cur/CC.exe
root      8904   1694   0 2024 ?        00:06:09 /opt/local/bin/VOS/cur/SD.exe
root      8911   1694   0 2024 ?        00:05:46 /opt/local/bin/VOS/cur/PD.exe
root      8918   1694   0 2024 ?        00:06:38 /opt/local/bin/VOS/cur/MM.exe
root      8928   1694   0 2024 ?        00:16:51 /opt/local/bin/VOS/cur/RM.exe
root      8935   1694   0 2024 ?        00:18:28 /opt/local/bin/VOS/cur/RT.exe
root      8944   1694   0 2024 ?        00:33:18 /opt/local/bin/VOS/cur/VSW.exe
root      8951   1694   0 2024 ?        00:38:27 /opt/local/bin/VOS/cur/LLC.exe
root      9288   1694   0 2024 ?        00:28:23 /opt/local/bin/VOS/cur/Agent.exe

[root@master ~]# vps-cmd -s
role          status:mso
eth0          status:up      IP:192.168.49.245 netmask:255.255.254.0
eth1          status:up      IP:172.16.10.28 netmask:255.255.255.0
default gw    status:up      gw:192.168.48.1
NtpServer     status:down
NtpClient     status:up      sync_IP:192.168.49.223 interval:5 (m)
Autorun       status:up
Ipsecurity    status:down
Backup        status:down    DB Type: Unconfigured
Mysql         status:down
Oracle        status:down
High-Avail    status:up      project:business mode:tsc (two machines)
               |--dir_sync:/opt/local/bin/VOS/cur
               |--CID:2 level:150 times:3 interval:2000(ms) adver:3(s)
               |--vip:192.168.49.232 peer_ip:172.16.10.29
               |--gateway:192.168.48.1 local_ip:172.16.10.28
               |--M_CHU IP:172.16.10.1 S_CHU IP:172.16.10.2
Tomcat        status:down
logServer     status:down
logClient     status:up
NfsServer     status:down
net0          status:down    seg:192.168.22.0 netmask:255.255.255.248 gw:192.168.22.1
net1          status:down    seg:172.16.10.0 netmask:255.255.255.224 gw:172.16.10.1
[root@master ~]#

```

Nota: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

Figura 3-14

BSCU esclavo 192.168.49.246

```
• MobaXterm Personal Edition v22.1 •
(SSh client, X server and network tools)

▶ SSH session to root@192.168.49.246
  • Direct SSH      : ✓
  • SSH compression : ✓
  • SSH-browser    : ✓
  • X11-forwarding  : ✓ (remote display is forwarded through SSH)

▶ For more info, ctrl+click on help or visit our website.

Last login: Sat Dec 14 15:08:27 2024 from 172.27.0.59
[root@slave ~]# ps -ef|grep exe
root      1689    1640    0   2024 ?        00:32:53 /opt/local/bin/VOS/cur/VOS.exe
root      1796    1689    0   2024 ?        00:31:43 /opt/local/bin/VOS/cur/PUS.exe
root     11858   11856    0   14:57 ?        00:00:00 /usr/libexec/openssh/sftp-server
root     11940   11877    0   14:57 pts/0    00:00:00 grep  exe

[root@slave ~]# vos-cmd -s
role      status:mso
eth0      status:up      IP:192.168.49.246 netmask:255.255.254.0
eth1      status:up      IP:172.16.10.29 netmask:255.255.255.0
default gw status:up      gw:192.168.48.1
NtpServer status:down
NtpClient status:up      sync_IP:192.168.49.223 interval:2 (m)
Autorun   status:up
Ipsecurity status:down
Backup    status:down    DB Type: Unconfigured
Mysql     status:down
Oracle    status:down
High-Avail status:up      project:business mode:tsc (two machines)
|---dir_sync:/opt/local/bin/VOS/cur
|---GID:2 level:100 times:3 interval:2000(ms) adver:3(s)
|---vip:192.168.49.232 peer_ip:172.16.10.28
|---gateway:192.168.48.1 local_ip:172.16.10.29
|---M_CHU IP:172.16.10.1 S_CHU IP:172.16.10.2
Tomcat    status:down
logServer status:down
logClient status:down
NfsServer status:down
net0      status:down    seg:192.168.22.0 netmask:255.255.255.248 gw:192.168.22.1
net1      status:down    seg:172.16.10.0 netmask:255.255.255.224 gw:172.16.10.1
[root@slave ~]#
```

Nota: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

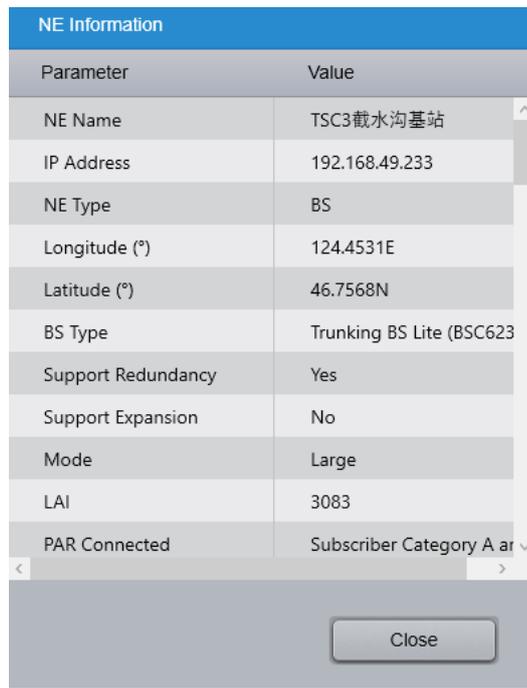
3.3.4.3 Estación base 3.

La estación base 3 cuenta con los mismos equipos de la *Tabla 3-4 Equipos de la estación base 1*, con diferente configuración de red.

BSCU cuenta con un servidor principal dell r230 con IP: 192.168.49.233/23 y no cuenta con sus esclavos.

Figura 3-15

Configuración BSCU de la estación base 3



NE Information	
Parameter	Value
NE Name	TSC3截水沟基站
IP Address	192.168.49.233
NE Type	BS
Longitude (°)	124.4531E
Latitude (°)	46.7568N
BS Type	Trunking BS Lite (BSC623
Support Redundancy	Yes
Support Expansion	No
Mode	Large
LAI	3083
PAR Connected	Subscriber Category A ar

Nota: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

Figura 3-16

BSCU principal 192.168.49.233

```
[root@localhost ~]# vos-cmd -s
role      status:mso
eth0      status:up      IP:192.168.49.233 netmask:255.255.254.0
eth1      status:up      IP:172.16.10.30 netmask:255.255.255.0
default gw status:up      gw:192.168.48.1
NtpServer status:down
NtpClient status:up      sync_IP:192.168.49.223 interval:2 (m)
Autorun   status:up
Ipsecurity status:down
Backup    status:down    DB Type: Unconfigured
Mysql     status:down
Oracle    status:down
High-Avail status:up      project:business mode:tsc (one machine)
Tomcat    status:down
logServer status:down
logClient status:up
NfsServer status:down
net0      status:down    seg:192.168.22.0 netmask:255.255.255.248 gw:192.168.22.1
net1      status:down    seg:172.16.10.0 netmask:255.255.255.224 gw:172.16.10.1
```

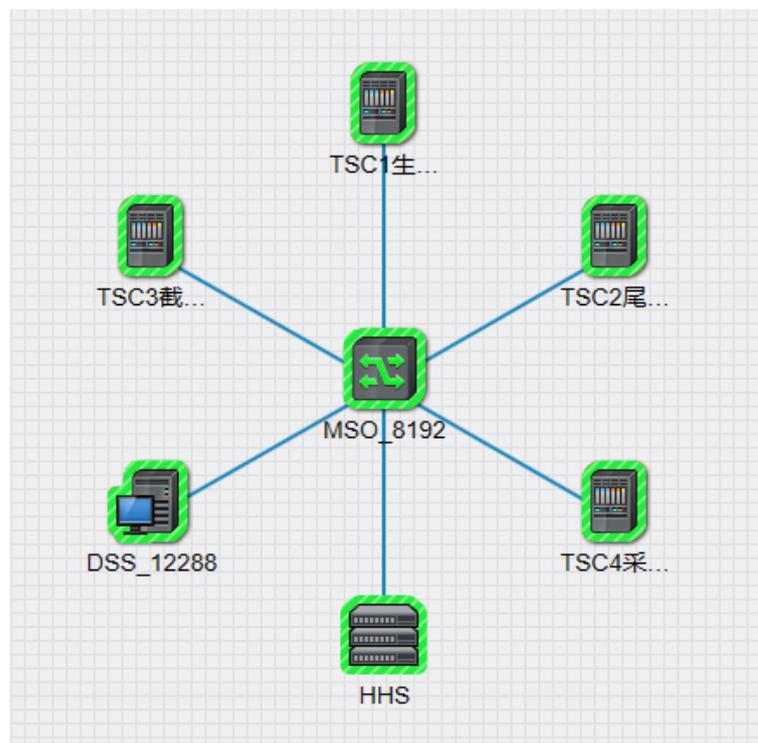
Nota: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

3.3.4.4 MSO.

Todos los sitios de radio se conectan al MSO (Mobile Switching Office), que proporciona las funciones de enrutamiento, las puertas de enlace a las redes telefónicas y otros sistemas, así como la gestión de la troncalización de llamadas en todo el sistema.

Figura 3-17

Monitoreo del sistema DMR de la mina de cobre



Nota: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

El MSO ofrece una función de reserva de alta disponibilidad y con conectividad de puerta de enlace a otros sistemas, como teléfonos PBX/PSTN. Con MSO como núcleo del sistema, admite respaldo local y geográfico y redundancia de conmutación por error, lo cual puede garantizar un funcionamiento continuo en áreas extensas.

MSO cuenta con los siguientes elementos:

Tabla 3-5

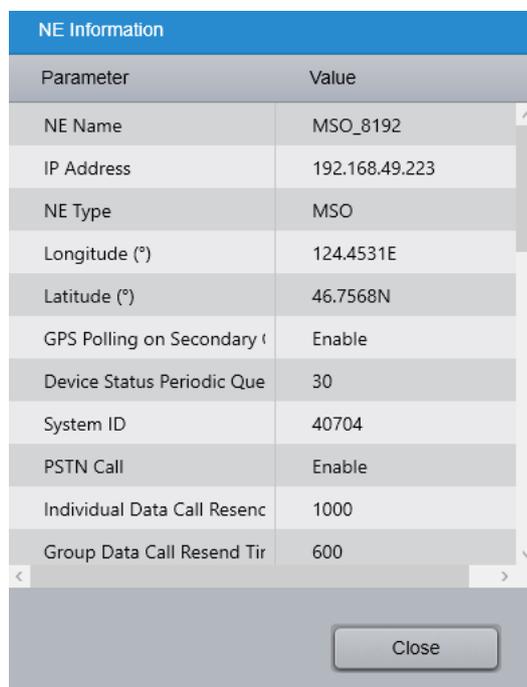
Equipos de control centralizado

Número de serie	Descripción	Unidades	Cantidad
1	Servidor de control central	U	1
2	unidad de distribución de energía PSU	U	1
3	Core S3700	U	1
4	Núcleo de enrutador	U	1
5	Unidad de traducción multimedia MTU	U	1

MSO cuenta con un servidor principal IP: 192.168.49.223/23 y con su portal web IP: 192.168.49.224/23 y de grabación 192.168.49.225/23

Figura 3-18

Configuración MSO



NE Information	
Parameter	Value
NE Name	MSO_8192
IP Address	192.168.49.223
NE Type	MSO
Longitude (°)	124.4531E
Latitude (°)	46.7568N
GPS Polling on Secondary	Enable
Device Status Periodic Que	30
System ID	40704
PSTN Call	Enable
Individual Data Call Resenc	1000
Group Data Call Resend Tir	600

Nota: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

Todas las estaciones base se conectan al MSO, ubicado en el DATA-CENTER, para su interoperabilidad y monitoreo. Lo que permite tener en tiempo real una lectura de las estaciones base, como también el uso de los terminales en la comunicación.

Si en caso el MSO llega a tener una falla, las estaciones base no dejan de trabajar, ya que cuentan con un servidor principal; el cual trabaja independiente para su factibilidad de comunicación.

Figura 3-19

MSO 192.168.49.223

```

root      3019  1908  0  2024  ?      00:30:59 /opt/local/bin/VOS/cur/CHSS.exe
root      3032  1908  0  2024  ?      00:30:43 /opt/local/bin/VOS/cur/CBILL.exe
root      3042  1908  0  2024  ?      00:54:52 /opt/local/bin/VOS/cur/WLHSW.exe
root      3070  1908  0  2024  ?      00:48:27 /opt/local/bin/VOS/cur/WDHSW.exe
root      3086  1908  0  2024  ?      00:26:39 /opt/local/bin/VOS/cur/PHSW.exe
root      3102  1908  0  2024  ?      00:24:09 /opt/local/bin/VOS/cur/GHWSW.exe
root      3114  1908  0  2024  ?      00:24:25 /opt/local/bin/VOS/cur/MGHSW.exe
root      3126  1908  0  2024  ?      00:54:25 /opt/local/bin/VOS/cur/CRT.exe
root      3136  1908  0  2024  ?      00:34:12 /opt/local/bin/VOS/cur/SMSS.exe
root      3145  1908  0  2024  ?      00:34:12 /opt/local/bin/VOS/cur/CRM.exe
root      3152  1908  0  2024  ?      00:56:20 /opt/local/bin/VOS/cur/CMM.exe
root      3167  1908  0  2024  ?      00:33:01 /opt/local/bin/VOS/cur/PCC.exe
root      3174  1908  0  2024  ?      00:24:50 /opt/local/bin/VOS/cur/MCC.exe
root      3197  1908  0  2024  ?      00:31:25 /opt/local/bin/VOS/cur/SDS.exe
root      3208  1908  0  2024  ?      00:23:30 /opt/local/bin/VOS/cur/PAN.exe
root      3219  1908  0  2024  ?      00:26:06 /opt/local/bin/VOS/cur/Dispatch.exe
root      3227  1908  0  2024  ?      00:50:09 /opt/local/bin/VOS/cur/Aggregate.exe
root      3235  1908  0  2024  ?      00:25:59 /opt/local/bin/VOS/cur/OM_TASK.exe
root      3249  1908  0  2024  ?      00:29:33 /opt/local/bin/VOS/cur/OM_TOPO.exe
root      3275  1908  0  2024  ?      00:28:48 /opt/local/bin/VOS/cur/OM_MNT.exe
root      3293  1908  0  2024  ?      00:37:30 /opt/local/bin/VOS/cur/OM_HTH.exe
root      3316  1908  0  2024  ?      00:24:33 /opt/local/bin/VOS/cur/OM_USR.exe
root      3384  1908  0  2024  ?      01:35:03 /opt/local/bin/VOS/cur/OM_FM.exe
root      3430  1908  0  2024  ?      00:24:26 /opt/local/bin/VOS/cur/OM_OTAP.exe
root      3457  1908  0  2024  ?      00:24:13 /opt/local/bin/VOS/cur/OM_PEF.exe
root      3484  1908  0  2024  ?      00:24:05 /opt/local/bin/VOS/cur/OM_SRT.exe
root      3509  1908  0  2024  ?      00:25:01 /opt/local/bin/VOS/cur/OM_COM.exe
root      3521  1908  0  2024  ?      00:24:00 /opt/local/bin/VOS/cur/KSERVER.exe
root      3552  1908  0  2024  ?      00:29:07 /opt/local/bin/VOS/cur/Agent.exe
root      3577  1908  0  2024  ?      00:54:40 /opt/local/bin/VOS/cur/SAG.exe
root      3597  1908  0  2024  ?      00:39:15 /opt/local/bin/VOS/cur/SPGP.exe
root      3605  1908  0  2024  ?      00:55:20 /opt/local/bin/VOS/cur/PSTNGW.exe
root      3614  1908  0  2024  ?      00:35:53 /opt/local/bin/VOS/cur/GPSS.exe
root      3657  1908  0  2024  ?      05:11:34 /opt/local/bin/VOS/cur/AISGW.exe
root      3669  1908  0  2024  ?      00:34:58 /opt/local/bin/VOS/cur/V_AUC.exe
root      3681  1908  0  2024  ?      01:00:40 /opt/local/bin/VOS/cur/SIPGW.exe
root      3696  1908  0  2024  ?      00:23:16 /opt/local/bin/VOS/cur/CPD.exe
root      3703  1908  0  2024  ?      00:24:11 /opt/local/bin/VOS/cur/IDSC.exe
root      31082  31070  0  14:37  ?      00:00:00 /usr/libexec/openssh/sftp-server
root      31241  31106  0  14:38  pts/0  00:00:00 grep.exe

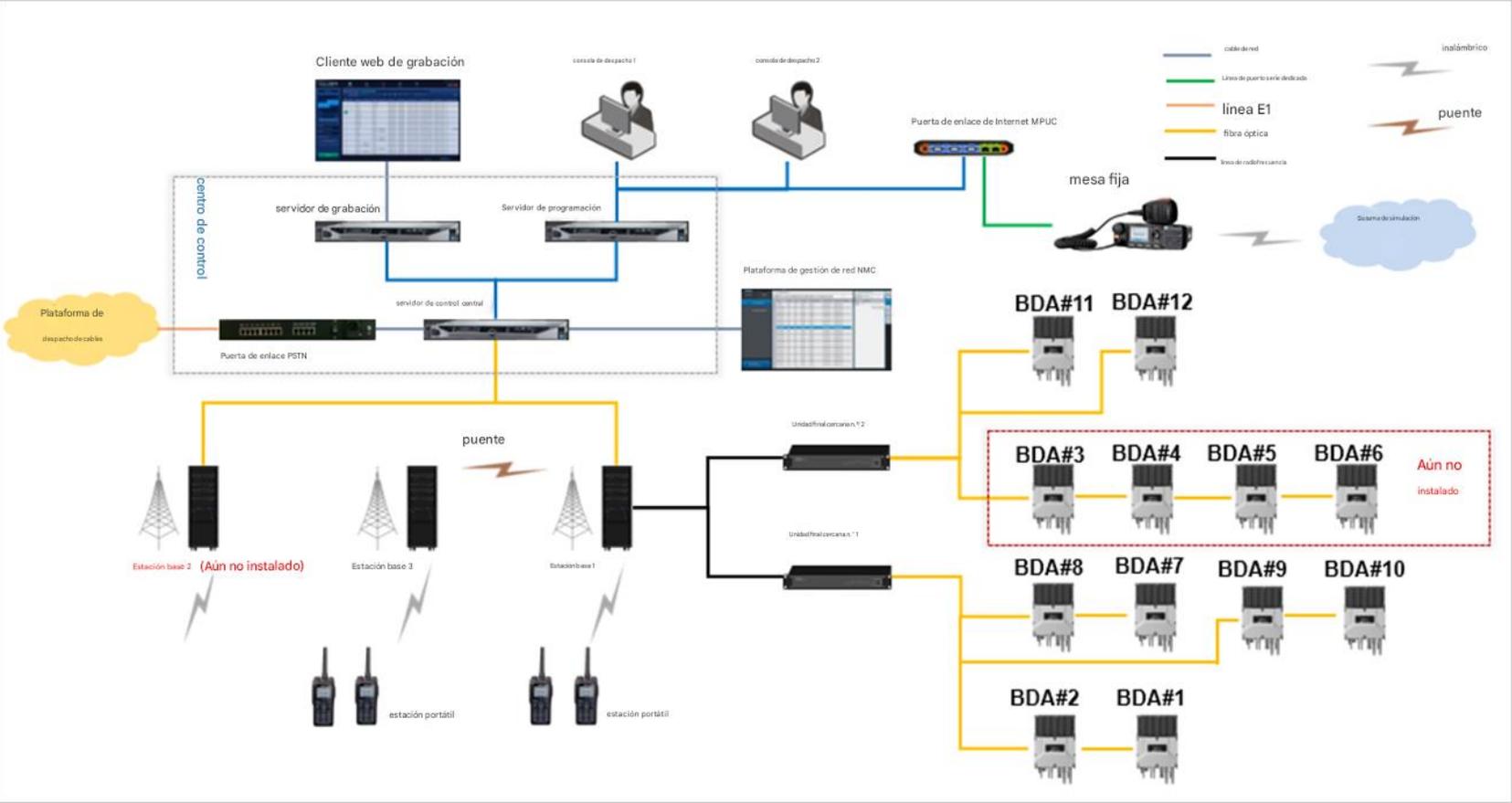
[root@localhost ~]# vos-cmd -s
role      status:mso
eth0      status:up      IP:192.168.49.223 netmask:255.255.254.0
default gw status:up      gw:192.168.48.1
NtpServer status:up
NtpClient status:down   sync_IP:192.168.1.1 interval:2 (m)
Autorun   status:up
Ipsecurity status:down
Backup    status:up      DB Type: mysql
Mysql    status:up
Oracle   status:down
High-Avail status:up      project:business mode:mso (one machine)
Tomcat   status:up
logServer status:down
logClient status:up
NfsServer status:down
net0     status:down   seg:192.168.22.0 netmask:255.255.255.248 gw:192.168.22.1
net1     status:down   seg:172.16.10.0 netmask:255.255.255.224 gw:172.16.10.1
[root@localhost ~]#

```

Nota: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

Figura 3-20

Diseño de red del sistema DMR



Nota: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

La planificación de la red IP para DMR es la siguiente.

Tabla 3-6

Distribución de la red IP para el sistema DMR de la mina de cobre

Equipo	Máscara de red	Dirección IP	Puerta de Enlace
Servidor de control central	255.255.254.0	192.168.49.223	192.168.48.1
Servidor inteligente		192.168.49.224/236	
Servidor de grabación		192.168.49.225	
Cliente de gestión de red		192.168.49.226	
Consola de despacho 1		192.168.49.227	
Consola de despacho 2		192.168.49.228	
Consola de despacho 3		192.168.49.229	
PSTN		192.168.49.230	
Servidor de estación base 1		192.168.49.231	
Servidor de estación base 2		192.168.49.232	
Servidor de estación base 3		192.168.49.233	
MTU1		192.168.49.234	
MTU2		192.168.49.235	
Puerta de enlace de Internet MPUC		192.168.49.237	
Máquina remota BDA	255.255.255.0	192.168.100.168	Número de puerto: 9527

Dado que cada elemento de la red pertenece al mismo segmento de red, se utiliza un conmutador para conectarlo directamente, se crea una VLAN en el conmutador de cada estación base pueda comunicarse entre sí.

3.3.5 Software del sistema de comunicación DMR de la mina de cobre.

El sistema DMR cuenta con un software de monitoreo, el cual está dividido en dos partes:

- Uno para sala de control, cliente SMARTONE
- Y la otra parte para monitoreo del personal a cargo del sistema, Administrador NMC.

3.3.5.1 SMARTONE.

Smartone es una plataforma de comunicación integral y unificada. Combina diversas funciones profesionales, como despacho, grabación de voz, utilizando una interfaz inteligente. (Hytera, 2020)

Independientemente de la tecnología de radio que esté utilizando, es posible integrar y conectar varias redes de radio al mismo tiempo, lo que le garantiza que siempre tendrá el control. Con uno o varios clientes, SmartOne es la opción ideal para ofrecer comunicaciones unificadas y aprovechar el potencial de su red de radio. (Hytera, 2020)

Figura 3-21

Cliente 1 smartone



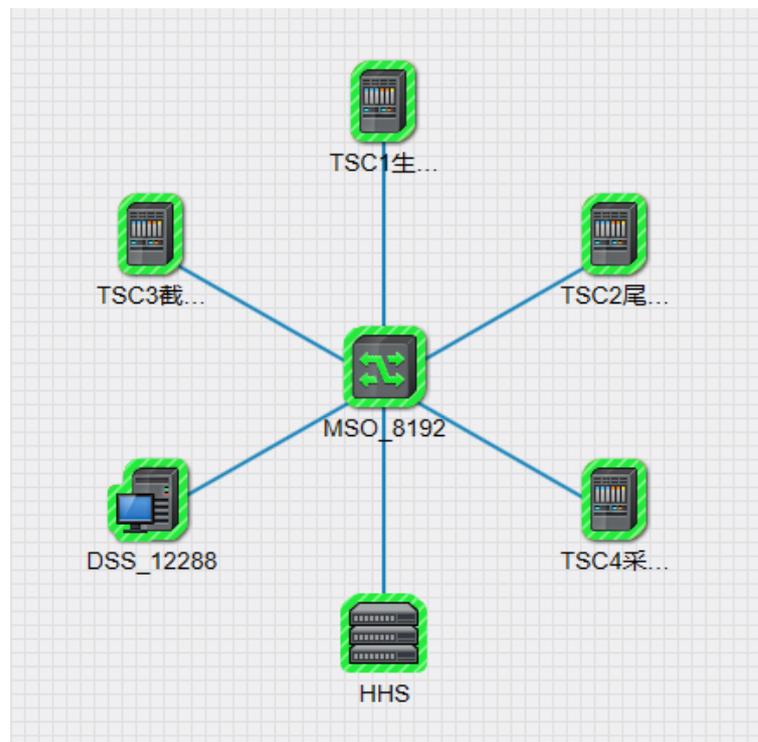
Nota: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

3.3.5.2 NMC

NCM es una plataforma de comunicación integral y unificada. Combina diversas funciones como la lectura de las estaciones base, y permite tener un monitoreo constante del funcionamiento y estado actual de los equipos.

Figura 3-22

Monitoreo del sistema DMR de la mina de cobre a través de NMC



Nota: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

A través de esta herramienta de monitoreo se puede tener un control de seguridad de todas las terminales, verificar su posicionamiento en cuanto a la transmisión a la radio base más cercana. Además, se puede obtener una estadística de la duración de la llamada individual o grupal en el uso de hora como hasta 45 horas pasadas.

Figura 3-23

Monitoreo de terminales

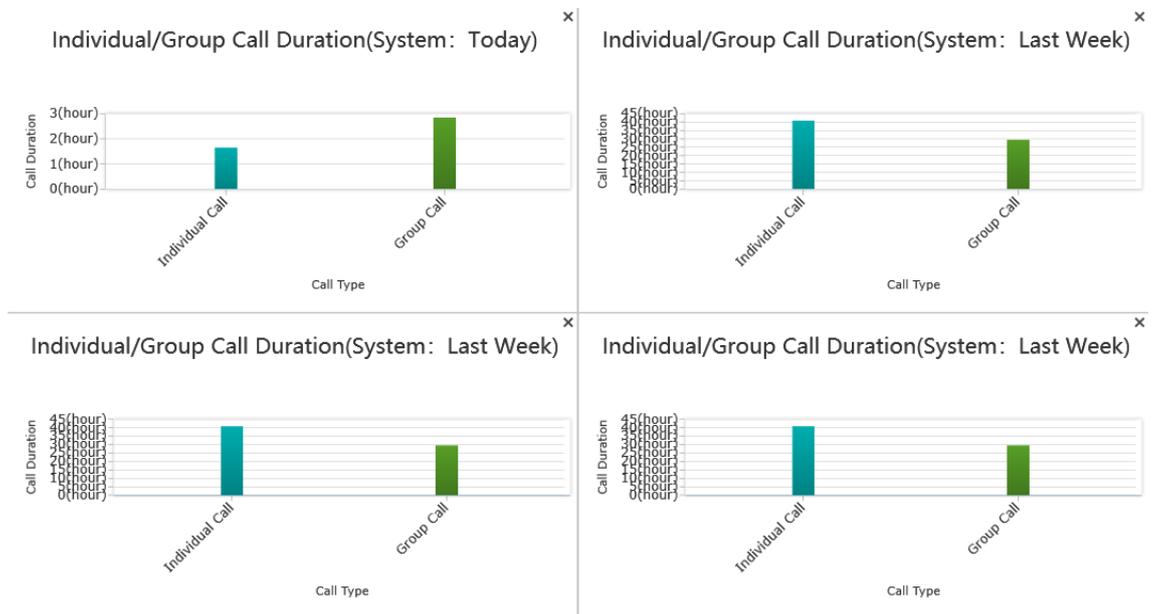
Invalído	Número de EM	Tipo	Fecha de evaluación	Disponibilidad ESN	Autenticación manual	Acción recomendada
No	8020100	Suscriptor LDS		Si	Apoyado	Hacer localizar
No	8020101	Suscriptor LDS		Si	Apoyado	Hacer individual
No	8020102	Suscriptor LDS		Si	Apoyado	Hacer individual
No	8020103	Suscriptor LDS		Si	Apoyado	Hacer individual
No	8020104	Suscriptor LDS		Si	Apoyado	Hacer individual
No	8020105	Suscriptor LDS		Si	Apoyado	Hacer individual
No	8020200	Servidor de grabación		Si	Apoyado	Registro/Re
No	8020301	EM		Si	Apoyado	Hacer localizar
No	8020302	EM		Si	Apoyado	Hacer localizar
No	8020303	EM		Si	Apoyado	Hacer localizar
No	8020304	EM		Si	Apoyado	Hacer individual
No	8020305	EM		Si	Apoyado	Hacer localizar
No	8020306	EM		Si	Apoyado	Hacer individual

Seleccionado: 0
Total: 396

Nota: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

Figura 3-24

Estadística de llamadas



Nota: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

CAPITULO 4 . FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DMR.

Los niveles de radiofrecuencia se necesitan mejorar en el sector denominado de TAJO DE MINA, ya que los trabajos de explotación se han incrementado, y por ende la comunicación a través del sistema DMR tiene carencia de servicio y no es eficiente.

Figura 4-1

Sector tajo de mina



Fuente: Sistema DMR (Ecuacorriente, 2024)

Tabla 4-1

Toma de datos de sitio remoto tajo de mina

Número de serie	Nombre del sitio	Latitud	Longitud	Altura	Superficie disponible	Altura de la torre	Antena colgando alta	Ganancia de antena
1	Tajo de Mina	3° 58' 16" S.	78° 42' 0" W.	1400m	500m ²	45	40	8.1

Figura 4-2

Sitio remoto proyectado en google maps

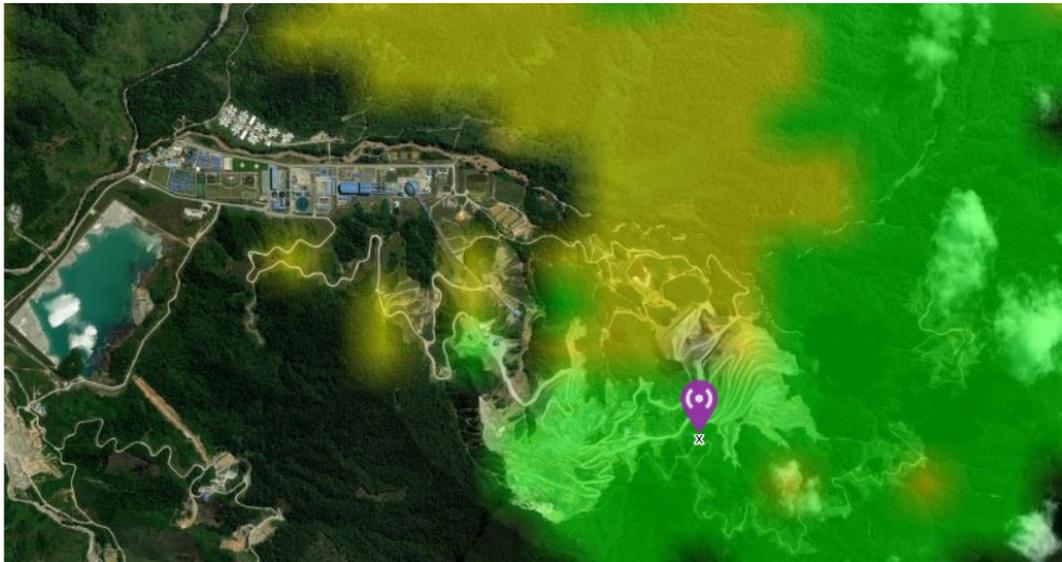


Tabla 4-2

Niveles dBm antes de la nueva estación base 4

Lugar	Latitud	Longitud	Altura	RSSI
Garita 3	-3,569146	-78,433883	1137	-73 dBm
CRCC	-3,574533	-78,443764	1367	-62 dBm
Subestación	-3,573873	-78,437623	1240	-75 dBm
Sitio de Cargas	-3,582019	-78,440391	1416	-85 dBm

Para predecir el nivel de potencia recibida se utiliza un software de simulación tal como se muestra en la Figura 4-3, donde se ubica la estación repetidora y diversos sitios estratégicos de operación, donde se determina que la cobertura se encuentra entre los -60 y -100 dBm, para un nivel de campo eléctrico de 38.5 dBuV/m que es el nivel adecuado para que los equipos portátiles puedan operar con un desempeño aceptable para los usuarios del sistema de DMR.

Figura 4-3

Radio Base 4 implementada en google maps

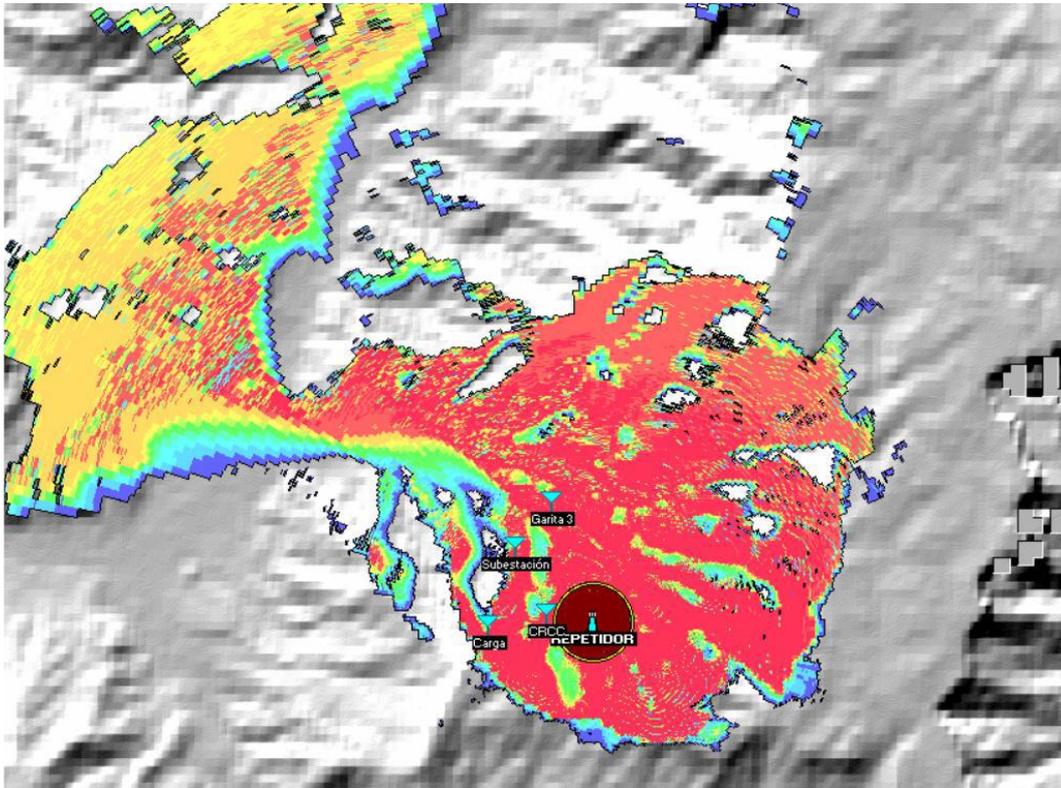


Tabla 4-3

Niveles dBm con la nueva estación base 4

Lugar	Latitud	Longitud	Altura	RSSI antes	RSSI con BS 4
Garita 3	-3,569146	-78,433883	1137	-73 dBm	-74 dBm
CRCC	-3,574533	-78,443764	1367	-62 dBm	-61 dBm
Subestación	-3,573873	-78,437623	1240	-75 dBm	-70 dBm
Sitio de Cargas	-3,582019	-78,440391	1416	-85 dBm	-83 dBm

Se verifica con pruebas de campo, que se tiene una ganancia de ± 5 dBm de cobertura de señal en lugares estratégicos al punto TAJO DE MINA.

A través de la Tabla 4-4, se analiza distintas características del sistema DMR de la mina de cobre, en donde se tiene un resultado favorable.

En cuanto al registro en línea, no se tiene ninguna desconexión de los terminales móviles en las estaciones base. Las llamadas individuales son correspondidas a la estación más cercana. La llamada de grupo, no presentan interferencias. La correspondencia cuando el móvil está ocupado corresponde a la entrada tardía y no hay desconexión.

La gestión de prioridad relativamente funciona quien primero ejecute la llamada hacia un terminal o grupal, con un límite de duración de conversación.

Failsoft se refiere a la terminación selectiva de funciones no esenciales del sistema cuando se detecta u ocurre una falla. Se desconecta el servicio y quedo habilitado el servicio de backup de cada una de las estaciones base para la interacción de mensajes cortos, gps, difusión de llamadas como la de emergencia.

Se interactuó con el operador de consola de smartone, para que realice solicitudes de llamadas individuales y grupales para la nueva estación base 4, implementada.

Tabla 4-4*Análisis de factibilidad y eficiencia en el sistema DMR de la mina de cobre*

Número	Prueba	Resultados de las pruebas		Notas
1	Registro en línea	Pasa	No pasa	
2	Llamadas individuales	Pasa	No pasa	
3	Llamada de grupo	Pasa	No pasa	
4	Entrada tardía	Pasa	No pasa	
5	Gestión de prioridades de llamadas	Pasa	No pasa	
6	Límite de duración de la conversación	Pasa	No pasa	
7	Failsoft	Pasa	No pasa	
8	Enviar mensajes cortos / largos	Pasa	No pasa	
9	La estación base se asigna dinámicamente	Pasa	No pasa	
10	Posicionamiento GPS	Pasa	No pasa	
11	Difundir la llamada	Pasa	No pasa	
12	Llamada de emergencia	Pasa	No pasa	
13	Control de copia de seguridad del canal	Pasa	No pasa	
14	Todas las llamadas	Pasa	No pasa	
15	Interactúa con un sistema de despacho por cable	Pasa	No pasa	

CONCLUSIONES

La radio móvil digital (DMR) ha mejorado la forma de operación de las comunicaciones por el espectro radioeléctrico, al ser una solución digital eficiente, segura, confiable y escalable.

DMR presenta ventajas significativas con respecto a sistemas de comunicación en actividades de explotación minera:

- **DMR frente a la telefonía analógica e IP:** DMR es escalable y puede adoptar estos dos sistemas a través de una PSTN, el cual es el caso en la mina de cobre, que permite integrar la solución de las centrales telefónicas IP existentes y tener comunicación unidireccional desde un walkie-talkie portátil hacia un terminal SIP ubicados en oficinas. Además, con esta función se puede ejecutar llamadas con salida a telefonía celular. La telefonía IP y la analógica se la puede considerar en una red pequeña, como administrativa ya que por capacidad en las capas físicas y de transporte es muy limitado con respecto a un sistema DMR.
- **DMR frente a la tecnología analógica:** DMR proporciona una comunicación eficiente y clara a través de su modulación digital, lo que permite convertir la información de voz y datos en señales digitales, lo que las señales analógicas en su transmisión son de manera continua y no puede generar slots de voz y datos de manera secuencial. Por lo que DMR ofrece mayor capacidad de tráfico en voz y datos en un solo canal de 12,5 kHz, admite dos llamadas simultáneas e independientes. Esto se logra usando

TDMA (acceso múltiple de la división de tiempo), DMR reserva el ancho del canal de 12,5 kHz y lo divide en dos slots de tiempo alternos.

- **DMR frente a leaky feader:** DMR permite adoptar tecnología de otros fabricantes en una misma red, lo cual resulta beneficioso en no cambiar todo el equipamiento portátil. Leakey feader permite la comunicación entre radios del fabricante en todas sus versiones, además este sistema esta aplicado a ambientes críticos (túneles, galerías, metros, ferrocarriles, entre otros) en actividades industriales subterráneas. DMR permite conectar una cantidad considerable de dispositivos en una misma ubicación en cualquier entorno industrial, sea subterráneo o a cielo abierto.

DMR puede presentar una desventaja en la parte de vulnerabilidad de ataques por la necesidad de dispositivos de seguridad perimetral, pero esto tendría más una solución de red local por los equipos de protección a la red, es el caso de un Firewall. La empresa minera cuenta con protección perimetral bastante robusta, lo cual impide que esta vulnerabilidad detectada en DMR se aplique.

El uso de la tecnología DMR proporciona una mayor capacidad de transmisión de datos, mayor seguridad en las comunicaciones interoperabilidad con sistemas existentes, lo que ha permitido que las organizaciones opten por esta solución tecnológica. En cumplimiento del objetivo general de la presente investigación se analizó un sistema de

comunicación DMR para determinar su eficiencia en la transmisión de la información en una empresa minera, validando beneficios de contar con una red de Tier II bajo el estándar ETSI. La empresa minera cumple con el requisito de tener bandas autorizadas con la entidad a cargo ARCOTEL para su comunicación.

En cuando al primer objetivo específico, se desarrolló un marco teórico para comprender el estado del arte aplicado a sistemas de comunicación en actividades de explotación minera.

En cumplimiento al segundo objetivo específico, se realizó un levantamiento técnico de la infraestructura de telecomunicaciones utilizada en el sector minero, en este caso definimos una solución DMR para la presente investigación.

Esta solución DMR en la presente investigación, permite conocer uno de los sectores estratégicos industriales de nuestro país. Como DMR integra distintos ámbitos de trabajo relevantes en el sector minero, como es el caso de explotación, transportación y producción del mineral, la parte de seguridad industrial que necesita una comunicación continua y eficiente hacia cada una de las personas que están distribuidas en las distintas áreas extensas de trabajo de este proyecto minero a gran escala.

Finalmente, en el desarrollo del presente trabajo se realiza un análisis técnico sobre las tecnologías aplicadas en ambientes subterráneos y a cielo

abierto en actividades de explotación minera, aplicando simulaciones para tener un conocimiento de cobertura y mejora de la señal. Además, se pudo desarrollar la implantación de una nueva radio base DMR, la cual permitió adquirir conocimientos en cuanto a modulación digital, conocer el estándar ETSI y explorar nuevos campos de las telecomunicaciones en cuanto a ambientes industriales.

RECOMENDACIONES

Al tener un campo bastante amplio en el estudio de sistemas de comunicación DMR, se recomienda prestar suficiente atención con el estándar ETSI, para definir el campo de estudio y el nivel DMR a aplicar en cualquier investigación como implementación.

Se recomienda realizar un análisis técnico-económico para su aplicativo en empresas pequeñas o medianas en cuanto al sector industrial, el enfoque de esta investigación es enfocado a las empresas mineras a gran escala. Ya que DMR permite adoptar o acoplarse a los sistemas de comunicación analógicos.

Del análisis siempre se optará por una determinada tecnología que sobresaldrá sobre otra, y permitirá tomar la mejor decisión en cuanto a implementación.

DMR tiene un campo muy amplio, el cual permite explorar nuevas tecnologías y combinarlas, tratando de agrupar redes alámbricas como inalámbricas para su funcionamiento.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ARCOTEL: Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones de Ecuador

BS: Base Station

BSCU: Base Station Controller Unit

DAS: Distributed Antennas Systems

DMR: Digital Mobile Radio

ETSI: European Telecommunications Standards Institute

IP: Internet Protocol

IT: Information Technology

LAN: Local Area Network

MSO: Mobile Switching Office

MTU: Media Translation Unit

OT: Operational technology

PDU: Power Distribution Unit

PSTN: Public Switched Telephone Network

TIC: Information and Communication Technologies

TDMA: Time Division Multiple Access

UHF: Ultra High Frequency

VHF: Very High Frequency

BIBLIOGRAFÍA

- 2024 ECUACORRIENTE S.A. (01 de 2021). *La mina de cobre Mirador, un modelo de cooperación China-Ecuador*. ECUACORRIENTE S.A.: <https://www.ecsa.com.ec/>
- Banco Central del Ecuador. (2015). *Sector Minero Cartilla Informativa*. contenido.bce.fin.ec: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/cartilla00.pdf>
- Delgado, G. (1998). *Sistema de comunicación en interior mina*. repositorioslatinoamericanos.uchile.cl: <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2353203>
- Ecuacorriente. (01 de 12 de 2024). Sistema DMR. (D. Sarango, Entrevistador) <http://www.technowired.net>. (s.f.). [http://www.technowired.net/wp-content/uploads/2017/02/3.-Sistema-Leaky-Feeder.pdf](http://www.technowired.net: http://www.technowired.net/wp-content/uploads/2017/02/3.-Sistema-Leaky-Feeder.pdf)
- Hytera. (2020). DS-6211 System Introduction. *DMR Technical Advantages*, 1-37.
- HYTERA. (2022). Comunicaciones críticas convergentes para Minería. 1-15.
- Hytera Communications Corporation Limited. (2023). *Hytera Blog en Español*. <https://www.hytera.com/>
- Hytera Subsidiary Brands. (2024). *Sistemas de Comunicación Digital DMR*. <https://www.hytera.com/>
- Ludeña, W. (2011). *Comunicaciones subterráneas usando tecnología de cable radiante*. repositorioslatinoamericanos.uchile.cl: <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2351177>
- Mark, W., Ulrich, B., & Ralf, C. y. (2010). Mark, Weber; Ulrich, Birkel; Ralf, Collmann y Julia Engelbrecht. *2010 7th Workshop on Positioning, Navigation and Communication*, 1-9.
- Mark, W., Ulrich, B., & Ralf, C. y. (s.f.). Comparison of Various Methods for Indoor RF Fingerprinting using Leaky Feeder Cable. *Comparison of*

- Various Methods for Indoor RF Fingerprinting using Leaky Feeder Cable.* University of Applied Sciences Giessen-Friedberg, Dresde, Alemania.
- Marza, D. (2015). *Comunicación móvil interior mina.* <https://fddocuments.ec:https://fddocuments.ec/document/comunicacion-movil-interior-mina.html>
- MG TRADING. (s.f.). *MG TRADING.* MG TRADING: <https://mg.com.pe/>
- Minecom. (s.f.). VHF and UHF Leaky Feeder System Guide. *Minecom*, 9.
- Mineras, C. A. (2018). <https://caem.com.ar/>. [https://caem.com.ar/minerales/#:~:text=NO%20METAL%C3%8DFEROS,insumos%20b%C3%A1sicos%20en%20diversas%20industrias](https://caem.com.ar:https://caem.com.ar/minerales/#:~:text=NO%20METAL%C3%8DFEROS,insumos%20b%C3%A1sicos%20en%20diversas%20industrias).
- Mineras, C. d., & Chile, F. d. (2018). *IMPACTO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS en las Competencias Requeridas por la Industria Minera.* Santiago: Alder Comunicaciones.
- Ministerio de Energía y Minas. (s.f.). *recursosyenergia.gob.ec.* [recursosyenergia.gob.ec: https://www.recursosyenergia.gob.ec/](https://www.recursosyenergia.gob.ec/)
- Moran, J. (2003). *Sistema de Comunicación Radial VHF para una Mina Subterránea mediante el Sistema FELXCOM.* [repositorioslatinoamericanos.uchile.cl: http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2352879](http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl:repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2352879)
- Ramírez, E. (2010). *Simulación de la cuantización vectorial en un sistema de comunicaciones.* <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/861/A6.pdf?sequence=6#:~:text=Un%20sistema%20de%20comunicaciones%20es,del%20tipo%20digital%20o%20anal%C3%B3gica>.
- Ramírez, M. (2015). *Análisis comparativo sobre los sistemas LEAKY FEEDER y DAS para la transmisión de voz y datos hacia el interior de minas subterráneas.* Universidad Nacional de Loja: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11221>

- Sacher, W., A., M. B., Bayón, M., Fabara, F. L., & Moreano, M. (2016). *ENTRETELONES DE LA MEGA MINERÍA EN EL ECUADOR*. Quito: Imprefepp.
- Services, E. (28 de 02 de 2024). *Comunicaciones DMR*. www.sistelec.es
- Soto, J. (03 de Abril de 2017). *El aporte de la tecnología en el sector minero*. elmostrador: <https://www.elmostrador.cl/mercados/2017/04/03/el-aporte-de-la-tecnologia-en-el-sector-minero/#:~:text=La%20tecnolog%C3%ADa%2C%20desde%20siempre%2C%20ha,mediante%20camiones%20automatizados%20que%20pueden>
- TheWebBoutique.ca. (s.f.). *Maestro Digital Mine*. Maestro Digital Mine: <https://www.maestrodigitalmine.com/>
- Vier, P. (28 de 02 de 2024). <https://blog-mx.coldjet.com/>. <https://blog-mx.coldjet.com/>: <https://blog-mx.coldjet.com/explotacion-minera#:~:text=Similar%20a%20la%20miner%C3%ADa%20aluvial,y%20extracci%C3%B3n%20de%20la%20roca>.
- Vilela, W., Espinoza, M., & Bravo, A. (2020). La contaminación ambiental ocasionada por la minería en la provincia de El Oro. *ESTUDIOS DE LA GESTION*, 1-5.
- WU LIUWEN. (2018). *Clúster pequeño de ECSA DMR de Ecuador , Informe de estudio del sitio del proyecto*. ECUADOR: HYTERA.

ANEXOS

Anexo 1



Ecuacorriente S.A.

米拉多尔，2024 年 8 月 1 日

Mirador, de 01 agosto 2024

我，Cui Gang，ECUACORRIENTE S.A 公司信息技术 (IT) 部门经理，RUC 0190168018001，授权 David Israel Sarango Sánchez (CC 号 1104187180) 从 DMR 通信系统收集信息，用于研究他要求的相关研究在瓜亚基尔圣地亚哥天主教大学攻读电信硕士学位，建议技术信息处理的保密性。

Yo, **Cui Gang, GERENTE** del departamento de tecnologías de la información (IT) de la empresa **ECUACORRIENTE S.A** con RUC **0190168018001**, **AUTORIZO** a **David Israel Sarango Sánchez** con numero de CC **1104187180** a la toma de información del sistema de comunicación DMR, para los estudios respectivos de investigación que ha solicitado realizar para la maestría de Telecomunicaciones de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, sugiriendo confidencialidad en el trato de la información técnica.

真摯地/Atentamente



Señor Cui Gang / 崔刚先生
Gerente de IT / 信息技术经理
ECUACORRIENTE S.A. -

Anexo 2

H

AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL
DE LAS TELECOMUNICACIONES





DOCUMENTACIÓN Y ARCHIVO

FECHA **30 JUL 2019** HORA **9:49**

PARA ARCHIVO ANEXOS: SI: NO: *5 fojas*

PARA ENVÍO *TRAVE*

RECIBIDO POR *TRAVE*

Oficio Nro. ARCOTEL-CTDE-2019-1107-OF

Quito, D.M., 29 de julio de 2019

Asunto: PA3: Incorporación de frecuencias a la Concesión de Uso de Frecuencias para la Operación de Red Privada de Contrato Tomo 136 a Fojas 13682 a favor de ECUACORRIENTE S.A. (Trámite: ARCOTEL-DEDA-2019-012378-E)

Ingeniero
Jiandong Hu
ECUACORRIENTE S.A
Quito, Avenida República del Salvador 1082, Torre Londres, Edificio Mansión Blanca, Piso 4, Oficina L4.1, Junto al Hotel Sheraton, Teléfono. 0991326216

En atención al trámite Nro. ARCOTEL-DEDA-2019-012378-E, con el que solicita el otorgamiento del título habilitante para la operación del Red Privada y concesión de frecuencias, comunico que en aplicación al literal a, numeral 1 del Art. 156 del Reglamento para Otorgar Títulos Habilitantes para "Servicios del Régimen General de Telecomunicaciones y Frecuencias del Espectro Radioeléctrico", se margina al Título Habilitante de Toma-Fojas Nro. 136-13682 (Apéndice 1-J) suscrito con esta Agencia el 11 de abril de 2019, las 32 frecuencias detalladas en el informe IT-CTDE-2019-328 (adjunto a esta comunicación) como lo indica la Tabla Nro. 1.

Tabla Nro. 1

Nro. De Tramite	Nro. De Informe Técnico	Circuitos	Valor de Derechos de Otorgamiento de uso de frecuencias	Valor Mensual de tarifa de uso de frecuencias
ARCOTEL-DEDA-2019-012378-E	IT-CTDE-2019-0328	C2	19.94	13.72
		C3	19.94	13.72
		C4	19.94	13.72
		C5	19.94	13.72
		C6	19.94	13.72
		C7	19.94	13.72
		C8	19.94	13.72
		C9	19.94	13.72
		C10	19.94	13.72
		C11	19.94	13.72
		C12	19.94	13.72
		C13	19.94	13.72
		C14	19.94	13.72
		C15	19.94	13.72
		C16	19.94	13.72
		C17	19.94	13.72

Las especificaciones técnicas de los circuitos desde el C2 al C17, se detallan en el Informe Técnico mencionado y el valor económico en dólares estadounidenses es el resultado de la aplicación automatizada del "Reglamento de Derechos por Concesión y Tarifas por Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico"

Dirección: Av. Diego de Almagro N31-95 entre Whymper y Albaláncá • Código Postal: 170518 • Quito - Ecuador • Teléfono: 593-2-294-7800
www.arcotel.gov.ec

* Documento generado por Qupur 1/2

Oficio Nro. ARCOTEL-CTDE-2019-1107-OF

Quito, D.M., 29 de julio de 2019

- El valor total por "*Derecho de Otorgamiento de uso de frecuencias*", es **319.4** dólares estadounidenses y no generan ningún tipo de impuesto o gravamen.
- El valor mensual por "*Tarifa de uso de frecuencias*" por uso de frecuencias es de **219.52** dólares estadounidenses, a este último valor se agregará el porcentaje del IVA, y los mismos se reflejarán en la próxima facturación mensual.

A partir de la presente fecha, en un tiempo máximo de ocho (8) días deberá efectuar el pago correspondiente por los "*Derechos de Otorgamiento*"

Los poseedores de títulos habilitantes implementarán la instalación y operación del nuevo circuito en un plazo de un (1) año calendario contado a partir de la presente fecha de notificación de la autorización.

Firma por delegación de la Dirección Ejecutiva de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, de acuerdo a la Resolución ARCOTEL-2016-0655 de 10 de agosto de 2016.

Atentamente,



Mgs. Jenny Belén Carrillo Auquilla
**DIRECTORA TÉCNICA DE TÍTULOS HABILITANTES DEL ESPECTRO
RADIOELÉCTRICO, SUBROGANTE**

Referencias:
- ARCOTEL-DEDA-2019-012378-E

Anexos:
- 012378_rc_ecuacorrientes_q.tif
- it-ctde-2019-0328.pdf

Copia:
Señorita Magíster
Verónica Alexandra Jácome León
Directora Financiera Encargada

Señor Abogado
Sebastián Ramón Franco Chilan
Responsable de la Unidad Técnica de Registro Público

EQH/IMT/RAT

 Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones	INCORPORACIÓN - INFORMACIÓN TÉCNICA DE USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	CTDE IT-CTDE-2019-0328
--	--	----------------------------------

DATOS GENERALES:

CONCESIONARIO: ECUACORRIENTE S.A.	
FECHA DE CONTRATO: 11/04/2019	TOMO-FOJAS: 136-13682

PAGOS A EFECTUAR:

DERECHOS DE OTORGAMIENTO DE (32) FRECUENCIAS (USD): 319.04	TARIFA TOTAL POR USO DE (32) FRECUENCIAS (USD): 219.52
--	--

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA:

SERVICIO DE RADIOCOMUNICACIONES: MÓVIL TERRESTRE	
TIPO DE RED: PRIVADO	TIPO DE USO DE FRECUENCIAS: PRIVATIVO

NOTAS:

- Las frecuencias asignadas en este Apéndice se atribuyen a un Servicio de Radiocomunicaciones de categoría Primario.
- Las (s) estación(es) tipo(s) que benefici(n) un sistema en la columna de RNI, (además de sobrepasar(n) los límites de RNI establecidos en el Reglamento de Protección de Emisiones de Radiación No Ionizante Generada por Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico, por lo que si la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones comprueba en las mediciones de campo realizadas de conformidad con los artículos 11, 12 y 13 del mismo que la radiación sobrepasa los límites permitidos, se deberá implementar la respectiva señalización de advertencia de acuerdo a lo establecido en el Artículo 16 del mencionado Reglamento.
- En cumplimiento a lo dispuesto en el Artículo 13 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, la presente Red deberá ser utilizada para uso exclusivo del poseedor del título habilitante con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control.

CIRCUITO 2

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Nº Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación	Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	450.08750	460.08750	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMI DUPLX	24 HORAS	CANTON EL PANGUI	19.94	13.72

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:

No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad	Latitud	Longitud
1	SN0000338	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 1	3°33'46"S	78°27'0"W

ESTACIONES REPETIDORAS (1)

No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI
1	HC328237	SN0000338	SINCLAIR SC328-1635A16	MONOPOLO	8.15	N D	V	HYTERA RD996	200.00	

ESTACIONES MÓVILES (5)

No.	Indicativo	Equipo									
1	HC328239	HYTERA MD786	2	HC328250	HYTERA MD786	3	HC328253	HYTERA MD786	4	HC327947	HYTERA MD786
5	HC328242	HYTERA MD786									

ESTACIONES PORTÁTILES (10)

No.	Indicativo	Equipo									
1	HC328048	HYTERA PD786	2	HC328049	HYTERA PD786	3	HC328050	HYTERA PD786	4	HC328051	HYTERA PD786
5	HC328052	HYTERA PD786	6	HC328053	HYTERA PD786	7	HC328054	HYTERA PD786	8	HC328055	HYTERA PD786
9	HC328056	HYTERA PD786	10	HC328057	HYTERA PD786						

CIRCUITO 3

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Nº Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación	Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	450.58750	460.58750	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMI DUPLX	24 HORAS	CANTON EL PANGUI	19.94	13.72

Elaborado por: Ibeth Martínez
 Director: Ing. Jenny Bolón Carrillo Auquilla
 No. de Trámite: ARCOTEL-DEDA-2019-012378-E

Revisado por: Ramiro Andrade

 Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones		INCORPORACIÓN - INFORMACIÓN TÉCNICA DE USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO					CTDE IT-CTDE-2019-0328				
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:											
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad		Latitud	Longitud			
1	SNQ000338	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 1		3°33'46"S	78°27'0"W			
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI	
1	HC328238	SNQ000338	SINCLAIR RC3220-14C3238E	MONOPOLO	8.15	N D	V	HYTERA RD986	200.00		
ESTACIONES MÓVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328241	HYTERA MD786	2	HC328243	HYTERA MD786	3	HC328245	HYTERA MD786	4	HC328247	HYTERA MD786
5	HC327947	HYTERA MD786									
ESTACIONES PORTÁTILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328058	HYTERA PD786	2	HC328059	HYTERA PD786	3	HC328060	HYTERA PD786	4	HC328061	HYTERA PD786
5	HC328062	HYTERA PD786	6	HC328063	HYTERA PD786	7	HC328064	HYTERA PD786	8	HC328065	HYTERA PD786
9	HC328066	HYTERA PD786	10	HC328067	HYTERA PD786						
CIRCUITO 4											
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS											
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación		Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	450 13750	460 13750	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMIDUPLEX	24 HORAS	CANTON EL PANGUI		19.94	13.72
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:											
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad		Latitud	Longitud			
1	SNQ000338	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 1		3°33'46"S	78°27'0"W			
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI	
1	HC328240	SNQ000338	SINCLAIR RC3220-14C3238E	MOMOPOLO	8.15	N D	V	HYTERA RD986	200.00		
ESTACIONES MÓVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328242	HYTERA MD786	2	HC328244	HYTERA MD786	3	HC328246	HYTERA MD786	4	HC328248	HYTERA MD786
5	HC328249	HYTERA MD786									
ESTACIONES PORTÁTILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328068	HYTERA PD786	2	HC328069	HYTERA PD786	3	HC328070	HYTERA PD786	4	HC328071	HYTERA PD786
5	HC328072	HYTERA PD786	6	HC328073	HYTERA PD786	7	HC328074	HYTERA PD786	8	HC328075	HYTERA PD786
9	HC328076	HYTERA PD786	10	HC328077	HYTERA PD786						

 Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones	INCORPORACIÓN - INFORMACIÓN TÉCNICA DE USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	CTDE IT-CTDE-2019-0328
--	---	----------------------------------

CIRCUITO 5

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS										
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación	Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	451.98750	461.98750	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMI DUPLÉX	24 HORAS	CANTON ELPANGUI	19.94	13.72

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:

No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad	Latitud	Longitud
1	SNQ000338	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 1	3°33'46"S	78°27'0"W

ESTACIONES REPETIDORAS (1)

No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI
1	HC328254	SNQ000338	SINCLAIR SC230-UC36NF	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986	200.00	

ESTACIONES MÓVILES (5)

No.	Indicativo	Equipo									
1	HC328255	HYTERA MD786	2	HC328256	HYTERA MD786	3	HC328257	HYTERA MD786	4	HC328258	HYTERA MD786
5	HC328259	HYTERA MD786									

ESTACIONES PORTÁTILES (10)

No.	Indicativo	Equipo									
1	HC328078	HYTERA PD786	2	HC328079	HYTERA PD786	3	HC328080	HYTERA PD786	4	HC328081	HYTERA PD786
5	HC328082	HYTERA PD786	6	HC328083	HYTERA PD786	7	HC328084	HYTERA PD786	8	HC328085	HYTERA PD786
9	HC328086	HYTERA PD786	10	HC328087	HYTERA PD786						

CIRCUITO 6

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS										
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación	Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	450.18750	460.18750	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMI DUPLÉX	24 HORAS	CANTON EL PANGUI	19.94	13.72

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:

No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad	Latitud	Longitud
1	SNQ000339	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 2	3°34'19.44"S	78°26'37.3"W

ESTACIONES REPETIDORAS (1)

No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI
1	HC328260	SNQ000339	SINCLAIR SC230-UC36NF	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986	200.00	

ESTACIONES MÓVILES (5)

No.	Indicativo	Equipo									
1	HC328261	HYTERA MD786	2	HC328254	HYTERA MD786	3	HC328262	HYTERA MD786	4	HC328263	HYTERA MD786
5	HC328264	HYTERA MD786									

 Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones		INCORPORACIÓN - INFORMACIÓN TÉCNICA DE USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO						CTDE IT-CTDE-2019-0328			
ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328088	HYTERA PD786	2	HC328089	HYTERA PD786	3	HC328090	HYTERA PD786	4	HC328091	HYTERA PD786
5	HC328092	HYTERA PD786	6	HC328093	HYTERA PD786	7	HC328094	HYTERA PD786	8	HC328095	HYTERA PD786
9	HC328096	HYTERA PD786	10	HC328097	HYTERA PD786						
CIRCUITO 7											
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS											
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación		Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	450 66250	460 66250	12 50	30 00	12K5F3EJN	SEMIDUPLEX	24 HORAS	CANTON EL PANGUI		19 94	13 72
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:											
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad			Latitud	Longitud		
1	SNQ000339	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 2			3°34'19 44"S	78°26'37 3"W		
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo		Altura Efectiva (m)	RNI
1	HC328270	SNQ000339	SINCLAIR SC330-4C36NC	MONOPOLO	8 15	N D	V	HYTERA RD986		200 00	
ESTACIONES MÓVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328265	HYTERA MD786	2	HC328266	HYTERA MD786	3	HC328260	HYTERA MD786	4	HC328267	HYTERA MD786
5	HC328269	HYTERA MD786									
ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328098	HYTERA PD786	2	HC328099	HYTERA PD786	3	HC328100	HYTERA PD786	4	HC328101	HYTERA PD786
5	HC328102	HYTERA PD786	6	HC328103	HYTERA PD786	7	HC328104	HYTERA PD786	8	HC328105	HYTERA PD786
9	HC328106	HYTERA PD786	10	HC328107	HYTERA PD786						
CIRCUITO 8											
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS											
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación		Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	450 23750	460 23750	12 50	30 00	12K5F3EJN	SEMIDUPLEX	24 HORAS	CANTON EL PANGUI		19 94	13 72
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:											
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad			Latitud	Longitud		
1	SNQ000339	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 2			3°34'19 44"S	78°26'37 3"W		
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo		Altura Efectiva (m)	RNI
1	HC328275	SNQ000339	SINCLAIR SC330-4C36NC	MONOPOLO	8 15	N D	V	HYTERA RD986		200 00	

ESTACIONES MÓVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328266	HYTERA MD786	2	HC328271	HYTERA MD785	3	HC328272	HYTERA MD786	4	HC328265	HYTERA MD786
5	HC328273	HYTERA MD786									

ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328108	HYTERA PD786	2	HC328109	HYTERA PD786	3	HC328110	HYTERA PD786	4	HC328111	HYTERA PD786
5	HC328112	HYTERA PD786	6	HC328113	HYTERA PD786	7	HC328114	HYTERA PD786	8	HC328115	HYTERA PD786
9	HC328116	HYTERA PD786	10	HC328117	HYTERA PD786						

CIRCUITO 8										
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS										
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación	Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	450 71250	460 71250	12.50	30 00	12K5-3EJN	SEMIDUPLEX	24 HORAS	CANTON EL PANGUI	19.94	13.72

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:							
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad	Latitud	Longitud
1	SNQ000339	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 2	3°34'19.44" S	78°26'37.3" W

ESTACIONES REPETIDORAS (1)										
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI
1	HC328274	SNQ000339	SINCLAIR	MONOPOLO	8 15	N.D	V	HYTERA RD985	200.00	

ESTACIONES MÓVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328276	HYTERA MD786	2	HC328277	HYTERA MD786	3	HC328278	HYTERA MD786	4	HC328279	HYTERA MD786
5	HC328280	HYTERA MD786									

ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328118	HYTERA PD786	2	HC328119	HYTERA PD786	3	HC328120	HYTERA PD786	4	HC328121	HYTERA PD786
5	HC328122	HYTERA PD786	6	HC328123	HYTERA PD786	7	HC328124	HYTERA PD786	8	HC328125	HYTERA PD786
9	HC328126	HYTERA PD786	10	HC328127	HYTERA PD786						

CIRCUITO 10										
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS										
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación	Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	450 93750	460 93750	12.50	30 00	12K5F3EJN	SEMIDUPLEX	24 HORAS	CANTON EL PANGUI	19.94	13.72

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:							
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad	Latitud	Longitud
1	SNQ000340	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 3	3°35'44.1" S	78°27'37.7" W

 Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones		INCORPORACIÓN - INFORMACIÓN TÉCNICA DE USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO						CTDE IT-CTDE-2019-0328			
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI	
1	HC328281	SNQ000340	SINCLAIR CC330-HE3EUF	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986	200.00		
ESTACIONES MÓVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328284	HYTERA MD786	2	HC328285	HYTERA MD786	3	HC328221	HYTERA MD786	4	HC328228	HYTERA MD786
5	HC328230	HYTERA MD786									
ESTACIONES PORTÁTILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328128	HYTERA PD786	2	HC328129	HYTERA PD786	3	HC328130	HYTERA PD786	4	HC328131	HYTERA PD786
5	HC328132	HYTERA PD786	6	HC328133	HYTERA PD786	7	HC328134	HYTERA PD786	8	HC328135	HYTERA PD786
9	HC328136	HYTERA PD786	10	HC328137	HYTERA PD786						
CIRCUITO 11											
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS											
Nº Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación	Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)	
2	451 07500	461 07500	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMIDUPLEX	24 HORAS	CANTON EL PANGUI	19.94	13.72	
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:											
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad	Latitud	Longitud				
1	SNQ000340	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 3	3°35'44" S	78°27'37" W				
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI	
1	HC328282	SNQ000340	SINCLAIR CC330-HE3EUF	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986	200.00		
ESTACIONES MÓVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328283	HYTERA MD786	2	HC328286	HYTERA MD786	3	HC328222	HYTERA MD786	4	HC328225	HYTERA MD786
5	HC328232	HYTERA MD786									
ESTACIONES PORTÁTILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328138	HYTERA PD786	2	HC328139	HYTERA PD786	3	HC328140	HYTERA PD786	4	HC328141	HYTERA PD786
5	HC328142	HYTERA PD786	6	HC328143	HYTERA PD786	7	HC328144	HYTERA PD786	8	HC328145	HYTERA PD786
9	HC328146	HYTERA PD786	10	HC328147	HYTERA PD786						
CIRCUITO 12											
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS											
Nº Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación	Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)	
2	450 33750	460 33750	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMIDUPLEX	24 HORAS	CANTON EL PANGUI	19.94	13.72	

Elaborado por: Ibeth Martínez
 Director: Ing. Jenny Belén Carrillo Auquilla
 No. de Trámite: ÁRCOTEL-DEDA-2019-012378-E

Revisado por: Ramiro Andrade

Página 6 de 10

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:

No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad	Latitud	Longitud
1	SNQ000340	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 3	3°35'44" S	78°27'37" W

ESTACIONES REPETIDORAS (1)

No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI
1	HC328222	SNQ000340	SINCLAIR CC330-14329E	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986	200.00	

ESTACIONES MÓVILES (5)

No.	Indicativo	Equipo									
1	HC328185	HYTERA MD786	2	HC328186	HYTERA MD786	3	HC328288	HYTERA MD786	4	HC328291	HYTERA MD786
5	HC328293	HYTERA MD786									

ESTACIONES PORTÁTILES (10)

No.	Indicativo	Equipo									
1	HC328148	HYTERA PD786	2	HC328149	HYTERA PD786	3	HC328150	HYTERA PD786	4	HC328151	HYTERA PD786
5	HC328152	HYTERA PD786	6	HC328153	HYTERA PD786	7	HC328154	HYTERA PD786	8	HC328155	HYTERA PD786
9	HC328156	HYTERA PD786	10	HC328157	HYTERA PD786						

CIRCUITO 13

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación	Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	450 80000	460 80000	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMIDUPLEX	24 HORAS	CANTON EL PANGUI	19.94	13.72

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:

No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad	Latitud	Longitud
1	SNQ000340	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 3	3°35'44" S	78°27'37" W

ESTACIONES REPETIDORAS (1)

No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI
1	HC328184	SNQ000340	SINCLAIR CC330-14329E	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986	200.00	

ESTACIONES MÓVILES (5)

No.	Indicativo	Equipo									
1	HC328287	HYTERA MD786	2	HC328289	HYTERA MD786	3	HC328290	HYTERA MD786	4	HC328292	HYTERA MD786
5	HC328185	HYTERA MD786									

ESTACIONES PORTÁTILES (10)

No.	Indicativo	Equipo									
1	HC328158	HYTERA PD786	2	HC328159	HYTERA PD786	3	HC328160	HYTERA PD786	4	HC328161	HYTERA PD786
5	HC328162	HYTERA PD786	6	HC328163	HYTERA PD786	7	HC328164	HYTERA PD786	8	HC328165	HYTERA PD786
9	HC328166	HYTERA PD786	10	HC328167	HYTERA PD786						

	INCORPORACIÓN - INFORMACIÓN TÉCNICA DE USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	CTDE IT-CTDE-2019-0328
	CIRCUITO 14	

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS										
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación	Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	450 38750	460 38750	12 50	30 00	12K5F3EJN	SEMIDUPLEX	24 HORAS	CANTON EL PANGUI	19 94	13 72

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:										
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad	Latitud	Longitud			
1	SNO000341	REPETIDOR 001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 4	3°34'41.13"S	78°25'38.75"W			

ESTACIONES REPETIDORAS (1)										
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI
1	HC328183	SNO000341	SINCLAIR CC320-HE3EUF	MONOPOLO	8 15	N D	V	HYTERA RD986	200 00	

ESTACIONES MÓVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328168	HYTERA MD786	2	HC328169	HYTERA MD786	3	HC328170	HYTERA MD786	4	HC328171	HYTERA MD786
5	HC328172	HYTERA MD786									

ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328173	HYTERA PD786	2	HC328174	HYTERA PD786	3	HC328175	HYTERA PD786	4	HC328176	HYTERA PD786
5	HC328177	HYTERA PD786	6	HC328178	HYTERA PD786	7	HC328179	HYTERA PD786	8	HC328180	HYTERA PD786
9	HC328181	HYTERA PD786	10	HC328182	HYTERA PD786						

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS										
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación	Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	450 85000	460 85000	12 50	30 00	12K5F3EJN	SEMIDUPLEX	24 HORAS	CANTON EL PANGUI	19 94	13 72

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:										
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad	Latitud	Longitud			
1	SNO000341	REPETIDOR 001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 4	3°34'41.13"S	78°25'38.75"W			

ESTACIONES REPETIDORAS (1)										
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI
1	HC328184	SNO000341	SINCLAIR CC320-HE3EUF	MONOPOLO	8 15	N D	V	HYTERA RD986	200 00	

ESTACIONES MÓVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328295	HYTERA MD786	2	HC328298	HYTERA MD786	3	HC328300	HYTERA MD786	4	HC328301	HYTERA MD786
5	HC328304	HYTERA MD786									

ESTACIONES PORTÁTILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328187	HYTERA PD786	2	HC328188	HYTERA PD786	3	HC328189	HYTERA PD786	4	HC328190	HYTERA PD786
5	HC328191	HYTERA PD786	6	HC328192	HYTERA PD786	7	HC328193	HYTERA PD786	8	HC328194	HYTERA PD786
9	HC328195	HYTERA PD786	10	HC328196	HYTERA PD786						

CIRCUITO 16

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS										
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación	Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	450 43750	460 43750	12 50	30 00	12K5F3EJN	SEMIDUPLEX	24 HORAS	CANTON EL PANGUI	19 94	13 72

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:

No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad	Latitud	Longitud
1	SNQ000341	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 4	3°34'41" S	78°25'38" W

ESTACIONES REPETIDORAS (1)

No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI
1	HC328294	SNQ000341	SINCLAIR SC330-ME36MF	MONOPOLO	8 15	N D	V	HYTERA RD986	200 00	

ESTACIONES MÓVILES (5)

No.	Indicativo	Equipo									
1	HC328296	HYTERA MD786	2	HC328297	HYTERA MD786	3	HC328299	HYTERA MD786	4	HC328302	HYTERA MD786
5	HC328303	HYTERA MD786									

ESTACIONES PORTÁTILES (10)

No.	Indicativo	Equipo									
1	HC328197	HYTERA PD786	2	HC328198	HYTERA PD786	3	HC328199	HYTERA PD786	4	HC328200	HYTERA PD786
5	HC328201	HYTERA PD786	6	HC328202	HYTERA PD786	7	HC328203	HYTERA PD786	8	HC328204	HYTERA PD786
9	HC328205	HYTERA PD786	10	HC328206	HYTERA PD786						

CIRCUITO 17

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS										
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación	Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	451 12500	461 12500	12 50	30 00	12K5F3EJN	SEMIDUPLEX	24 HORAS	CANTON EL PANGUI	19 94	13 72

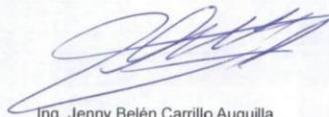
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:

No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad	Latitud	Longitud
1	SNQ000341	REPETIDOR-01	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 4	3°34'41" S	78°25'38" W

ESTACIONES REPETIDORAS (1)

No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI
1	HC328207	SNQ000341	SINCLAIR SC330-ME36MF	MONOPOLO	8 15	N D	V	HYTERA RD986	200 00	

 Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones			INCORPORACIÓN - INFORMACIÓN TÉCNICA DE USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO				CTDE IT-CTDE-2019-0328				
ESTACIONES MOVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328305	HYTERA MD786	2	HC328306	HYTERA MD786	3	HC328307	HYTERA MD786	4	HC328308	HYTERA MD786
5	HC328309	HYTERA MD786									
ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328208	HYTERA PD786	2	HC328209	HYTERA PD786	3	HC328210	HYTERA PD786	4	HC328211	HYTERA PD786
5	HC328212	HYTERA PD786	6	HC328213	HYTERA PD786	7	HC328214	HYTERA PD786	8	HC328215	HYTERA PD786
9	HC328216	HYTERA PD786	10	HC328217	HYTERA PD786						



Ing. Jenny Belén Carrillo Auquilla

DIRECTOR TÉCNICO DE TÍTULOS HABILITANTES DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO

Fecha de realización: 26/07/2019

Elaborado por: Ibeth Martínez	Revisado por: Ramiro Andrade
Director: Ing. Jenny Belén Carrillo Auquilla	
No. de Trámite: ARCOTEL-DEDA-2019-012378-E	Página 10 de 10

Anexo 3



Oficio Nro. ARCOTEL-CTDE-2024-1041-OF

Quito, D.M., 17 de mayo de 2024

Asunto: ATH Red Privada: Incorporación de frecuencias de la compañía ECUACORRIENTE S.A., Título Habilitante, Tomo 174 Fojas 17480 (Ref. ARCOTEL-DEDA-2024-007469-E)

Señor Ingeniero
Zhu Xuesheng
Gerente General de Ecuacorriente S.a.
ECUACORRIENTE S.A.
En su Despacho

De mi consideración:

Con relación a su solicitud ingresada con trámite Nro. ARCOTEL-DEDA-2024-007469-E de 13 de mayo de 2024, el representante legal de la compañía ECUACORRIENTE S.A., solicitó "Incremento de frecuencias", por lo que esta Agencia autoriza el incremento de las frecuencias del título habilitante Tomo 174 a Fojas 17480 vigente hasta el 20 de enero de 2028, por lo que comunico lo siguiente:

El Reglamento para Otorgar Títulos Habilitantes para Servicios del Régimen General de Telecomunicaciones y Frecuencias del Espectro Radioeléctrico, estable lo siguiente:

- En aplicación al numeral 1 literal b del **Art. 156 Modificaciones**, se incrementa las frecuencias al Título Habilitante, se adjunta las especificaciones técnicas que se detallan en el Informe IT-CTDE-2024-0115.
- En aplicación del **Art. 157 Plazo de implementación de las modificaciones**, que dice: "(...) Los poseedores de títulos habilitantes implementarán las modificaciones técnicas o administrativas que requieren autorización, en un plazo hasta de seis (6) meses, contados a partir de la notificación que realice la Dirección Ejecutiva de la ARCOTEL. Para el caso de incremento de frecuencias su implementación será hasta un (1) año."

El Reglamento de Derechos por el Otorgamiento y Renovación de Títulos Habilitantes para la Prestación de Servicios de Telecomunicaciones, audio y video por suscripción y operación de redes privadas; de Derechos por Otorgamiento y Renovación de Títulos Habilitantes para el Uso y Explotación del espectro radioeléctrico, y de Tarifas por su uso y explotación (**Resolución Nro. 06-08-ARCOTEL-2022**), publicada en el Segundo Suplemento Nro. 209 - Registro Oficial el 14 de diciembre de 2022, y vigente desde el 01 de enero de 2023, estable lo siguiente:

- Los valores económicos expresados en dólares estadounidenses son el resultado de la aplicación de manera automática del reglamento.
- El valor total por los "**Derechos por el Otorgamiento de Títulos Habilitantes para el Uso**", es: **USD. 276.00** y, a partir de la fecha de la notificación, en un tiempo máximo de diez (10) días deberá efectuar el pago correspondiente.
- El valor total de la "**Tarifa Mensual**" por uso de frecuencias es de **USD 370.08**, a este último valor se agregará el porcentaje del IVA y los mismos se reflejarán en la próxima facturación mensual.

Se solicita al peticionario realizar la encuesta de medición de satisfacción de la calidad del servicio ARCOTEL 2024, en el siguiente link: <https://forms.gle/f9AMSA2RiVqCKdJf8>

Se dispone a la Unidad de Gestión Documental y Archivo de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, proceda a notificar el contenido del presente oficio y sus anexos a los correos electrónicos: diego.alvarado@corriente.com.ec y mario_loza@yahoo.com

Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones

Dirección: Av. Diego de Almagro N31-95 entre Wiympyer y Alpillana

Código postal: 170518 / Quito-Ecuador

Teléfono: 593-2-2947 800

www.arcotel.gob.ec

* Documento generado por sistema



1/2



REPÚBLICA
DEL ECUADOR

Oficio Nro. ARCOTEL-CTDE-2024-1041-OF

Quito, D.M., 17 de mayo de 2024

Suscribo en virtud de las atribuciones y responsabilidades otorgadas en el Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, ARCOTEL; y, por delegación de la Dirección Ejecutiva de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones conferida mediante Resolución Nro. ARCOTEL-2022-0115 de 05 de abril de 2022, reformada con Resolución No. ARCOTEL- 2023-0197 de 19 de septiembre de 2023.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Ing. Jimmy Antoni León Duque

DIRECTOR TÉCNICO DE TÍTULOS HABILITANTES DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

Referencias:

- ARCOTEL-DEDA-2024-007469-E

Anexos:

- 007469_re_ecuacorriente.pdf
- coe_ecuacorriente.pdf
- it_ctde_2024_0364.pdf

Copia:

Señor Ingeniero
Livington Leonel Briones Solorzano
Coordinador Técnico de Control

Señor Ingeniero
Edgar Fabián Arias Ramírez
Director Financiero

Señor
Víctor Guachi Pujos
Responsable de la Unidad Técnica de Registro Público

Señora Ingeniera
Sonia Urbina Mayorga
Responsable de la Unidad de la Gestión Documental y Archivo

Señor Ingeniero
Dorian Alexander Angulo Cruz
Especialista Jefe 1

JPM/KRY

Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones

Dirección: Av. Diego de Almagro N31-95 entre Wllymper y Alpaiana

Código postal: 170518 / Quito-Ecuador

Teléfono: 593-2-2947 800

www.arcotel.gob.ec

* Documento generado por el sistema *



2/2

		INCORPORACIÓN - INFORMACIÓN TÉCNICA DE USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO						CTDE IT-CTDE-2024-0364			
DATOS GENERALES:											
CONCESIONARIO: ECUACORRIENTE S.A.											
FECHA DE CONTRATO: 8/10/2023						TOMO-FOJAS: 174-17480					
PAGOS A EFECTUAR:											
DERECHOS DE OTORGAMIENTO DE (24) FRECUENCIAS (USD): 276.00						TARIFA TOTAL POR USO DE (24) FRECUENCIAS (USD): 370.08					
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS:											
SERVICIO DE RADIOCOMUNICACIONES: MÓVIL TERRESTRE											
TIPO DE RED: PRIVADO						TIPO DE USO DE FRECUENCIAS: PRIVATIVO					
NOTAS:		1.- Las frecuencias asignadas en este Apéndice se atribuyen a un Servicio de Radiocomunicaciones de categoría Primario. 2.- La(s) estación(es) que tiene(n) un asterisco en la columna de RNI, teóricamente sobrepasa(n) los límites de RNI establecidos en el Reglamento de Protección de Emisiones de Radiación No Ionizante Generada por Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico, por lo que si la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones comprueba en las mediciones de campo realizadas de conformidad con los artículos 11, 12 y 13 del mismo, que la radiación sobrepasa los límites permitidos, se deberá implementar la respectiva señalización de advertencia de acuerdo a lo establecido en el Artículo 16 del mencionado Reglamento. 3.- En cumplimiento a lo dispuesto en el Artículo 13 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, la presente Red deberá ser utilizada para uso exclusivo del poseedor del título habilitante con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control.									
SISTEMA 20											
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS											
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación		Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	450.48750	460.48750	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMIDUPLEX	24 HORAS	CANTON(ES): EL PANGUI		23.00	30.84
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:											
No.	Código	Nombre de la Estación		Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad		Latitud	Longitud		
1	SNQ000338	REPETIDOR-001		ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 1		3°33'46"S	78°27'0"W		
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI	
1	HC328237	SNQ000338	SINCLAIR SC3230-HE36NM	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986	200.00		
ESTACIONES MOVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328239	HYTERA MD786	2	HC328250	HYTERA MD786	3	HC328253	HYTERA MD786	4	HC327947	HYTERA MD786
5	HC328242	HYTERA MD786									
ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328048	HYTERA PD786	2	HC328049	HYTERA PD786	3	HC328050	HYTERA PD786	4	HC328051	HYTERA PD786
5	HC328052	HYTERA PD786	6	HC328053	HYTERA PD786	7	HC328054	HYTERA PD786	8	HC328055	HYTERA PD786
9	HC328056	HYTERA PD786	10	HC328057	HYTERA PD786						
SISTEMA 21											
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS											
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación		Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	450.75000	460.75000	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMIDUPLEX	24 HORAS	CANTON(ES): EL PANGUI		23.00	30.84

Elaborado por: Juan Peñaloza	Revisado por: Katty Ramirez
Director: Ing. Jimmy Antoni León Duque	
No. de Trámite: ARCOTEL-DEDA-2024-007469-E	Página 1 de 7

		INCORPORACIÓN - INFORMACIÓN TÉCNICA DE USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO					CTDE IT-CTDE-2024-0364				
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:											
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad		Latitud	Longitud			
1	SNQ000338	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 1		3°33'46"S	78°27'0"W			
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI	
1	HC328238	SNQ000338	SINCLAIR SC220-HE35NM	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986	200.00		
ESTACIONES MOVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328241	HYTERA MD786	2	HC328243	HYTERA MD786	3	HC328245	HYTERA MD786	4	HC328247	HYTERA MD786
5	HC327947	HYTERA MD786									
ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328058	HYTERA PD786	2	HC328059	HYTERA PD786	3	HC328060	HYTERA PD786	4	HC328061	HYTERA PD786
5	HC328062	HYTERA PD786	6	HC328063	HYTERA PD786	7	HC328064	HYTERA PD786	8	HC328065	HYTERA PD786
9	HC328066	HYTERA PD786	10	HC328067	HYTERA PD786						
SISTEMA 22											
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS											
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación		Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	451.02500	461.02500	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMIDUPLIX	24 HORAS	CANTON(ES): EL PANGUI		23.00	30.84
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:											
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad		Latitud	Longitud			
1	SNQ000338	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 1		3°33'46"S	78°27'0"W			
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI	
1	HC328240	SNQ000338	SINCLAIR SC220-HE35NM	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986	200.00		
ESTACIONES MOVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328242	HYTERA MD786	2	HC328244	HYTERA MD786	3	HC328246	HYTERA MD786	4	HC328248	HYTERA MD786
5	HC328249	HYTERA MD786									
ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328068	HYTERA PD786	2	HC328069	HYTERA PD786	3	HC328070	HYTERA PD786	4	HC328071	HYTERA PD786
5	HC328072	HYTERA PD786	6	HC328073	HYTERA PD786	7	HC328074	HYTERA PD786	8	HC328075	HYTERA PD786
9	HC328076	HYTERA PD786	10	HC328077	HYTERA PD786						

Elaborado por: Juan Peñaloza	Revisado por: Katty Ramirez
Director: Ing. Jimmy Antoni León Duque	
No. de Trámite: ARCOTEL-DEDA-2024-007469-E	Página 2 de 7

		INCORPORACIÓN - INFORMACIÓN TÉCNICA DE USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO						CTDE IT-CTDE-2024-0364			
SISTEMA 23											
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS											
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación		Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	450.28750	460.28750	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMIDUPLIX	24 HORAS	CANTON(ES): EL PANGUI		23.00	30.84
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:											
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad			Latitud	Longitud		
1	SNQ000339	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 2			3°34'19.44"S	78°26'37.3"W		
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo		Altura Efectiva (m)	RNI
1	HC328260	SNQ000339	SINCLAIR CC320 HF32NM	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986		200.00	
ESTACIONES MOVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328261	HYTERA MD786	2	HC328254	HYTERA MD786	3	HC328262	HYTERA MD786	4	HC328263	HYTERA MD786
5	HC328264	HYTERA MD786									
ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328088	HYTERA PD786	2	HC328089	HYTERA PD786	3	HC328090	HYTERA PD786	4	HC328091	HYTERA PD786
5	HC328092	HYTERA PD786	6	HC328093	HYTERA PD786	7	HC328094	HYTERA PD786	8	HC328095	HYTERA PD786
9	HC328096	HYTERA PD786	10	HC328097	HYTERA PD786						
SISTEMA 24											
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS											
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación		Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	450.53750	460.53750	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMIDUPLIX	24 HORAS	CANTON(ES): EL PANGUI		23.00	30.84
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:											
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad			Latitud	Longitud		
1	SNQ000339	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 2			3°34'19.44"S	78°26'37.3"W		
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo		Altura Efectiva (m)	RNI
1	HC328270	SNQ000339	SINCLAIR CC320 HF32NM	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986		200.00	
ESTACIONES MOVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328265	HYTERA MD786	2	HC328266	HYTERA MD786	3	HC328260	HYTERA MD786	4	HC328267	HYTERA MD786
5	HC328269	HYTERA MD786									

Elaborado por: Juan Peñaloza	Revisado por: Katty Ramirez
Director: Ing. Jimmy Antoni León Duque	
No. de Trámite: ARCOTEL-DEDA-2024-007469-E	Página 3 de 7

			INCORPORACIÓN - INFORMACIÓN TÉCNICA DE USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO						CTDE IT-CTDE-2024-0364		
ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328098	HYTERA PD786	2	HC328099	HYTERA PD786	3	HC328100	HYTERA PD786	4	HC328101	HYTERA PD786
5	HC328102	HYTERA PD786	6	HC328103	HYTERA PD786	7	HC328104	HYTERA PD786	8	HC328105	HYTERA PD786
9	HC328106	HYTERA PD786	10	HC328107	HYTERA PD786						
SISTEMA 25											
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS											
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación		Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	450.88750	460.88750	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMIDUPLIX	24 HORAS	CANTON(ES): EL PANGUI		23.00	30.84
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:											
No.	Código	Nombre de la Estación		Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad		Latitud	Longitud		
1	SNQ000339	REPETIDOR-001		ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 2		3°34'19.44"S	78°26'37.3"W		
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo		Altura Efectiva (m)	RNI
1	HC328275	SNQ000339	SINCLAIR SC320 HF32NM	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986		200.00	
ESTACIONES MÓVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328268	HYTERA MD786	2	HC328271	HYTERA MD786	3	HC328272	HYTERA MD786	4	HC328265	HYTERA MD786
5	HC328273	HYTERA MD786									
ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328108	HYTERA PD786	2	HC328109	HYTERA PD786	3	HC328110	HYTERA PD786	4	HC328111	HYTERA PD786
5	HC328112	HYTERA PD786	6	HC328113	HYTERA PD786	7	HC328114	HYTERA PD786	8	HC328115	HYTERA PD786
9	HC328116	HYTERA PD786	10	HC328117	HYTERA PD786						
SISTEMA 26											
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS											
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación		Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	451.17500	461.17500	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMIDUPLIX	24 HORAS	CANTON(ES): EL PANGUI		23.00	30.84
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:											
No.	Código	Nombre de la Estación		Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad		Latitud	Longitud		
1	SNQ000340	REPETIDOR-001		ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 3		3°35'44.1"S	78°27'37.7"W		
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo		Altura Efectiva (m)	RNI
1	HC328281	SNQ000340	SINCLAIR SC320 HF32NM	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986		200.00	

Elaborado por: Juan Peñaloza	Revisado por: Katty Ramirez
Director: Ing. Jimmy Antoni León Duque	
No. de Trámite: ARCOTEL-DEDA-2024-007469-E	Página 4 de 7

		INCORPORACIÓN - INFORMACIÓN TÉCNICA DE USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO						CTDE IT-CTDE-2024-0364			
ESTACIONES MOVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328284	HYTERA MD786	2	HC328285	HYTERA MD786	3	HC328221	HYTERA MD786	4	HC328228	HYTERA MD786
5	HC328230	HYTERA MD786									
ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328128	HYTERA PD786	2	HC328129	HYTERA PD786	3	HC328130	HYTERA PD786	4	HC328131	HYTERA PD786
5	HC328132	HYTERA PD786	6	HC328133	HYTERA PD786	7	HC328134	HYTERA PD786	8	HC328135	HYTERA PD786
9	HC328136	HYTERA PD786	10	HC328137	HYTERA PD786						
SISTEMA 27											
CARACTERISTICAS TECNICAS											
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Areas de Operación	Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)	
2	451.42500	461.42500	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMIDU PLEX	24 HORAS	CANTON(ES): EL PANGUI	23.00	30.84	
CARACTERISTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:											
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad	Latitud	Longitud				
1	SNQ000340	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 3	3°35'44.1"S	78°27'37.7"W				
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimet (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI	
1	HC328282	SNQ000340	SNCLAIR SC328 HE32NM	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986	200.00		
ESTACIONES MOVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328283	HYTERA MD786	2	HC328286	HYTERA MD786	3	HC328222	HYTERA MD786	4	HC328225	HYTERA MD786
5	HC328232	HYTERA MD786									
ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328138	HYTERA PD786	2	HC328139	HYTERA PD786	3	HC328140	HYTERA PD786	4	HC328141	HYTERA PD786
5	HC328142	HYTERA PD786	6	HC328143	HYTERA PD786	7	HC328144	HYTERA PD786	8	HC328145	HYTERA PD786
9	HC328146	HYTERA PD786	10	HC328147	HYTERA PD786						
SISTEMA 28											
CARACTERISTICAS TECNICAS											
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Areas de Operación	Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)	
2	450.62500	460.62500	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMIDU PLEX	24 HORAS	CANTON(ES): EL PANGUI	23.00	30.84	
CARACTERISTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:											
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad	Latitud	Longitud				
1	SNQ000340	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 3	3°35'44.1"S	78°27'37.7"W				

Elaborado por: Juan Peñaloza	Revisado por: Katty Ramirez
Director: Ing. Jimmy Antoni León Duque	
No. de Trámite: ARCOTEL-DEDA-2024-007469-E	Página 5 de 7

			INCORPORACIÓN - INFORMACIÓN TÉCNICA DE USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO					CTDE IT-CTDE-2024-0364			
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI	
1	HC328222	SNQ000340	SINCLAIR SC328.HF32NM	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986	200.00		
ESTACIONES MOVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328185	HYTERA MD786	2	HC328186	HYTERA MD786	3	HC328288	HYTERA MD786	4	HC328291	HYTERA MD786
5	HC328293	HYTERA MD786									
ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328148	HYTERA PD786	2	HC328149	HYTERA PD786	3	HC328150	HYTERA PD786	4	HC328151	HYTERA PD786
5	HC328152	HYTERA PD786	6	HC328153	HYTERA PD786	7	HC328154	HYTERA PD786	8	HC328155	HYTERA PD786
9	HC328156	HYTERA PD786	10	HC328157	HYTERA PD786						
SISTEMA 29											
CARACTERISTICAS TECNICAS											
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación	Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)	
2	450.98750	460.98750	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMIDU PLEX	24 HORAS	CANTON(ES): EL PANGUI	23.00	30.84	
CARACTERISTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:											
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad	Latitud	Longitud				
1	SNQ000341	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 4	3°34'41.13"S	78°25'38.75"W				
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI	
1	HC328183	SNQ000341	SINCLAIR SC328.HF32NM	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986	200.00		
ESTACIONES MOVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328168	HYTERA MD786	2	HC328169	HYTERA MD786	3	HC328170	HYTERA MD786	4	HC328171	HYTERA MD786
5	HC328172	HYTERA MD786									
ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328173	HYTERA PD786	2	HC328174	HYTERA PD786	3	HC328175	HYTERA PD786	4	HC328176	HYTERA PD786
5	HC328177	HYTERA PD786	6	HC328178	HYTERA PD786	7	HC328179	HYTERA PD786	8	HC328180	HYTERA PD786
9	HC328181	HYTERA PD786	10	HC328182	HYTERA PD786						
SISTEMA 30											
CARACTERISTICAS TECNICAS											
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación	Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)	
2	451.23750	461.23750	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMIDU PLEX	24 HORAS	CANTON(ES): EL PANGUI	23.00	30.84	

Elaborado por: Juan Peñaloza	Revisado por: Katty Ramirez
Director: Ing. Jimmy Antoni León Duque	
No. de Trámite: ARCOTEL-DEDA-2024-007469-E	Página 6 de 7

		INCORPORACIÓN - INFORMACIÓN TÉCNICA DE USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO					CTDE IT-CTDE-2024-0364				
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:											
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad		Latitud	Longitud			
1	SNQ000341	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 4		3°34'41.13"S	78°25'38.75"W			
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI	
1	HC328184	SNQ000341	SINCLAIR CC320 HF32NM	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986	200.00		
ESTACIONES MOVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328295	HYTERA MD786	2	HC328298	HYTERA MD786	3	HC328300	HYTERA MD786	4	HC328301	HYTERA MD786
5	HC328304	HYTERA MD786									
ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328187	HYTERA PD786	2	HC328188	HYTERA PD786	3	HC328189	HYTERA PD786	4	HC328190	HYTERA PD786
5	HC328191	HYTERA PD786	6	HC328192	HYTERA PD786	7	HC328193	HYTERA PD786	8	HC328194	HYTERA PD786
9	HC328195	HYTERA PD786	10	HC328196	HYTERA PD786						
SISTEMA 31											
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS											
N° Frec.	Frec. Tx (MHz)	Frec. Rx (MHz)	Ancho de Banda (kHz)	Potencia (W)	Tipo de Emisión	Modo de Operación	Horario de Trabajo	Áreas de Operación		Derechos de Concesión (USD)	Tarifa Mensual (USD)
2	451.50000	461.50000	12.50	30.00	12K5F3EJN	SEMIDUPLIX	24 HORAS	CANTON(ES): EL PANGUI		23.00	30.84
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS:											
No.	Código	Nombre de la Estación	Provincia	Cantón	Ciudad, Calle No./Localidad		Latitud	Longitud			
1	SNQ000341	REPETIDOR-001	ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	MIRADOR 4		3°34'41.13"S	78°25'38.75"W			
ESTACIONES REPETIDORAS (1)											
No.	Indicativo	Estructura	Antena	Tipo de Antena	Gan. de Antena (dBi)	Azimut (°)	Pol.	Equipo	Altura Efectiva (m)	RNI	
1	HC328294	SNQ000341	SINCLAIR CC320 HF32NM	MONOPOLO	8.15	N.D.	V	HYTERA RD986	200.00		
ESTACIONES MOVILES (5)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328296	HYTERA MD786	2	HC328297	HYTERA MD786	3	HC328299	HYTERA MD786	4	HC328302	HYTERA MD786
5	HC328303	HYTERA MD786									
ESTACIONES PORTATILES (10)											
No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo	No.	Indicativo	Equipo
1	HC328197	HYTERA PD786	2	HC328198	HYTERA PD786	3	HC328199	HYTERA PD786	4	HC328200	HYTERA PD786
5	HC328201	HYTERA PD786	6	HC328202	HYTERA PD786	7	HC328203	HYTERA PD786	8	HC328204	HYTERA PD786
9	HC328205	HYTERA PD786	10	HC328206	HYTERA PD786						

Fecha de realización: 16/5/2024

Elaborado por: Juan Peñaloza	Revisado por: Katy Ramirez
Director: Ing. Jimmy Antoni León Duque	
No. de Trámite: ARCOTEL-DEDA-2024-007469-E	Página 7 de 7



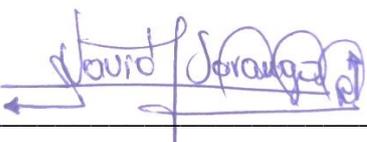
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Sarango Sánchez, David Israel**, con C.C: # **1104187180** autor del trabajo de titulación: **Análisis de factibilidad de un sistema de comunicación eficiente para realizar actividades de explotación minera**, previo a la obtención del título de **Magister 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, **13 de marzo de 2025**

f. 

Nombre: **Sarango Sánchez, David Israel**

C.C: **1104187180**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN		
TEMA Y SUBTEMA:	Análisis de factibilidad de un sistema de comunicación eficiente para realizar actividades de explotación minera	
AUTOR(ES)	Sarango Sánchez, David Israel	
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Peñañiel Olivo, Kety Jenny Bohórquez Heras, Daniel Bayardo Zamora Cedeño, Néstor Armando	
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil	
FACULTAD:	Sistema de Posgrado	
CARRERA:	Maestría en Telecomunicaciones	
TÍTULO OBTENIDO:	Magister en Telecomunicaciones	
FECHA DE PUBLICACIÓN:	13 de marzo 2025	No. DE PÁGINAS: 88 p.
ÁREAS TEMÁTICAS:	DMR, Sistemas de Comunicación en Minería, Arquitecturas, Infraestructura, Redes.	
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	TI, Minería, Seguridad, Información, DMR, transmisión, Leaky feader, BS	
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>Las Tecnologías de la Informática (TI) en la minería son importantes, ya que promueve la seguridad y calidad de la información para su transmisión de información como de procesos de automatización. La presente investigación se enfoca en el estudio de un sistema de comunicación DMR (Radio Móvil Digital) en el sector industrial minero a gran escala, es decir, una de las empresas más grandes del país con esta actividad, se trata de Euacorriente S.A. la cual se encuentra ubicada en la provincia de Zamora Chinchipe. Con el apoyo del departamento de tecnologías de información de ECSA (IT-ECSA) se realiza el levantamiento de información de la infraestructura del sistema de comunicación DMR, teniendo retos; como el lenguaje para poder entender la distribución del sistema DMR. Además, se toma como otra tecnología de estudio a leaky feader la cual se la describe en el estudio del arte investigado.</p> <p>También en el desarrollo de esta investigación se realiza la implantación de una nueva estación base (BS), para un sector estratégico de explotación. La BS permitirá dar seguridad en cuanto a la transmisión de información de trabajos de voladura, evacuación y simulacros que se realizan constantemente como plan estratégico de seguridad.</p>	
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-999395928	E-mail: da_incho560@hotmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)	Nombre: Ing. Bayardo Bohórquez Escobar, PhD	
	Teléfono: +593-995147293	
	E-mail: celso.bohorquez@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):		