



FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E INFORMÁTICA

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE UNA ESTACIÓN BASE CELULAR A TRAVÉS DE ONDAS ESTACIONARIAS EN EL CENTRO POBLADO PIÑAYOC – HUÁNUCO

Línea de investigación:

Sistemas de información y optimización

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Telecomunicaciones

Autor:

Trigoso Vergaray, Steve

Asesor:

Peña Carrillo, César Serapio
(ORCID: 0000-0001-5565-8430)

Jurado:

Flores Masías, Edward José
Peña Carrillo, César Serapio
Rosales Fernández, José Hilarión

Lima - Perú

2023

Document Information

| | |
|--------------------------|---|
| Analyzed document | 1A_Trigoso Vergaray Steve.docx (D154568968) |
| Submitted | 2022-12-27 19:35:00 UTC+01:00 |
| Submitted by | Gustavo |
| Submitter email | gdextre@unfv.edu.pe |
| Similarity | 1% |
| Analysis address | gdextre.unfv@analysis.arkund.com |

Sources included in the report

| | | |
|-----------|--|---|
| SA | AFLORES_TESISFINAL.pdf Document AFLORES_TESISFINAL.pdf (D142278962) | 2 |
| SA | Tesis Final Mario Paguay- Edison Vilcacundo.docx Document Tesis Final Mario Paguay- Edison Vilcacundo.docx (D43012657) | 2 |
| W | URL: https://books.google.com.pe/books?id=lgJqBQAAQBAJ&dq=sistema+de+comunicaciones+celular&source=gbs_navlinks_s Fetched: 12/27/2022 7:38:00 PM | 1 |
| W | URL: https://books.google.com.pe/books?id=jpgtDwAAQBAJ&dq=metodologia+de+investigacion+experimental+2017&source=gbs_navlinks_s Fetched: 12/27/2022 7:38:00 PM | 1 |

Entire Document

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E INFORMÁTICA

Evaluación del Desempeño de una Estación Base Celular a través de Ondas Estacionarias en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco Línea de Investigación: Tecnologías de Telecomunicaciones
Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Telecomunicaciones

Autor Trígoso Vergaray, Steve

Asesor Peña Carrillo, César Serapio ORCID: 0000-0001-5565-8430

Lima – Perú 2022

Dedicatoria

Agradecimiento

RESUMEN El presente estudio tuvo como objetivo describir la evaluación de desempeño de una estación base celular a través del registro de ondas estacionarias en el centro de Poblado Piñayoj Huánuco, el estudio describió el desempeño de la estación base de acuerdo al desempeño de su cobertura, de su rendimiento y su calidad. El estudio es de tipo descriptivo, su diseño es no experimental – transversal. Para la presente investigación la población comprende un total de 96 registros divididos en 3 grupos, en lo que respecta a los niveles de ROE se tiene un total de 32 registros, así como también 32 niveles de ganancia y desvanecimiento y 32 pruebas de descarga de baterías. En cuanto al indicador margen de desvanecimiento a nivel descriptivo se encuentra la media encontrada alcanzó un valor del 19.28, respecto al indicador niveles de Roe a nivel descriptivo se encontró que la media encontrada tiene un valor del 1.0784, por último, el indicador Rendimiento de Baterías alcanzó una media del 50.73. Se concluye a nivel descriptivo que tanto el margen de desvanecimiento, los niveles de roe y el rendimiento de baterías influyen en el desempeño de una estación base celular, los valores encontrados guardan una relación directa con el rendimiento de la EBC, los registros alcanzados en el presente estudio han demostrado que llevar un registro de los datos de los indicadores propuestos contribuirán de forma positiva mantener en un rendimiento óptimo de la estación. Mantener los valores en los márgenes establecidos por el operador influye de forma directa el rendimiento de la EBC. Palabras Claves: Estación Base Celular, Desempeño, Niveles de Roe, Cobertura.

ABSTRACT The objective of this study was to describe the performance evaluation of a cellular base station through the recording of standing waves in the center of Poblado Piñayoj - Huánuco study described the performance of the base station according to the performance of its coverage, from its performance and quality.

The study is descriptive, its design is not experimental - cross-sectional. For the present investigation, the population comprises a total of 96 records divided into 3 groups, with respect to ROE levels there are a total of 32 records, as well as 32 levels of gain and fading and 32 battery discharge tests. As for the fading margin indicator at a descriptive level, it is found that the means found reached a value of 19.28, regarding the Roe levels indicator at a descriptive level, it was found that the means found have a value of 1.0784, finally, the indicator Yield of The batteries reached an average of 50.73.

It is concluded at a descriptive level that both the fade margin, the roe levels and the performance of batteries influence the performance of a cellular base station, the values found are directly related to the performance of the EBC, the records reached in the This study have shown that carrying out a record of the data of the proposed indicators will contribute positively to maintain optimal performance of the station. Keeping the values in the margins modified by the operator directly affected the performance of the EBC.

Keywords: Cellular Base Station, Performance, Roe Levels, Coverage.

INDICE



FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E INFORMÁTICA
EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE UNA ESTACIÓN BASE CELULAR A
TRAVÉS DE ONDAS ESTACIONARIAS EN EL CENTRO POBLADO
PIÑAYOC – HUÁNUCO

Línea de Investigación:

Sistemas de información y optimización

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Telecomunicaciones

Autor:

Trigoso Vergaray, Steve

Asesor:

Peña Carrillo, César Serapio
(ORCID: 0000-0001-5565-8430)

Jurado:

Flores Masías, Edward José
Peña Carrillo, César Serapio
Rosales Fernández, José Hilarión

Lima – Perú

2023

Dedicatoria

Dedico el resultado de este trabajo a mi familia; principalmente a mi madre quien me apoyo y contuvo en los momentos malos y menos malos, gracias por enseñarme a afrontar las dificultades y superarlas por inculcarme valores, principios, perseverancia y empeño logrando la persona que hoy soy.

Agradecimiento

En primer lugar agradezco a Dios por permitirme una grata experiencia dentro mi universidad, gracias a mi casa de estudios la Universidad Federico Villarreal que me alojo durante todo mi proceso de aprendizaje y formación, permitiendo convertirme en un profesional en lo que tanto me apasiona de igual forma a cada docente quien estuvo presente en el día a día brindándome sus vastos conocimientos y experiencia para ser un buen no solo profesional sino como ser humano ,prueba de ello dejo para la posteridad y para conocimiento de futuras generaciones esta tesis.

INDICE

| | |
|--|----|
| Dedicatoria | 2 |
| Agradecimiento | 3 |
| Índice | 4 |
| Resumen | 9 |
| Abstract | 10 |
| I. INTRODUCCION | 11 |
| 1.1 Descripción y Formulación del Problema..... | 11 |
| 1.1.2 Formulación del Problema | 13 |
| 1.1.2.1 Problema General | 13 |
| 1.1.2.2 Problema Específicos | 13 |
| 1.2 Antecedentes | 14 |
| 1.3 Objetivos | 18 |
| 1.3.1 Objetivos Generales | 18 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos | 18 |
| 1.4 Justificación | 18 |
| 1.5 Hipótesis | 19 |
| 1.5.1 Hipótesis General | 19 |
| 1.5.2 Hipótesis Específica | 19 |
| II. MARCO TEORICO..... | 21 |
| 2.1 Bases Teóricas Sobre el Tema de Investigación | 21 |
| 2.1.1 Estación Base Celular como Sistema de Comunicación | 21 |

| | |
|---|----|
| 2.1.2 Sistema de Radiación | 21 |
| 2.1.3 Infraestructura de un Sistema de Comunicaciones Móviles | 22 |
| 2.1.3.1 Estación Fija | 22 |
| 2.1.3.2 Estación Base | 23 |
| 2.1.3.3 Estaciones Repetidoras | 23 |
| 2.1.3.4 Estaciones Móviles | 23 |
| 2.1.3.5 Equipos de Control | 23 |
| 2.1.4 Sistema Base Celular de una Estación | 23 |
| 2.1.4.1 Elementos de Conforman una Estación Base Celular | 24 |
| 2.2 Evaluación de Desempeño | 29 |
| 2.3. Indicadores de Performance de Desempeño de una Estación Base Celular | 31 |
| III. METODO | 37 |
| 3.1 Tipo de Investigación | 37 |
| 3.1.1 Diseño de una Investigación | 37 |
| 3.2 Ámbito Temporal y Espacial | 38 |
| 3.2.1 Ámbito Temporal | 38 |
| 3.2.2 Ámbito Espacial | 38 |
| 3.3 Variables | 38 |
| 3.3.1 Variable | 38 |
| 3.4 Población y Muestra | 39 |
| 3.4.1 Población | 39 |
| 3.4.2 Muestra | 39 |
| 3.5 Instrumentos | 40 |

| | |
|--|----|
| 3.5.1 Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos | 40 |
| 3.6 Procedimientos | 41 |
| 3.7 Análisis de Datos | 42 |
| IV. RESULTADOS | 43 |
| 4.1. Análisis Descriptivo de los Niveles de ROE | 43 |
| 4.2 Hipótesis Especifica 1 | 47 |
| 4.2 Análisis Descriptivo del Rendimiento de Batería | 48 |
| 4.2 Hipótesis Especifica 2 | 53 |
| 4.3 Análisis Descriptivo del Margen de Desvanecimiento | 54 |
| 4.2 Hipótesis Especifica 3 | 58 |
| V. DISCUSION DE RESULTADOS | 60 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 63 |
| VII. RECOMENDACIONES | 65 |
| VIII. REFERENCIAS | 66 |
| IX. ANEXOS | 71 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Estadísticos de la media correspondiente a los meses de enero y febrero de los niveles de ROE | 43 |
| Tabla 2. Estadísticos de la media de niveles de ROE – Enero | 44 |
| Tabla 3. Estadísticos de la media de niveles de ROE - Febrero | 45 |
| Tabla 4. Estadísticos descriptivos del Indicador Rendimiento de Batería | 48 |
| Tabla 5. Estadísticos descriptivos del rendimiento de batería Enero | 50 |
| Tabla 6. Estadísticos descriptivos del rendimiento de baterías Febrero | 52 |
| Tabla 7. Estadísticos Descriptivos de la media del margen de desvanecimiento | 55 |
| Tabla 8. Estadísticos Descriptivos de la media del margen de desvanecimiento – Enero | 56 |
| Tabla 9. Estadísticos Descriptivos de la media del margen de desvanecimiento – Febrero . | 57 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Perfil Vertical de una celda de sistema punto a multipunto | 22 |
| Figura 2. Gabinete de Transmisión | 25 |
| Figura 3. BBU ATN Panorámico | 26 |
| Figura 4. RRU Panorámico | 27 |
| Figura 5. Banco de baterías | 27 |
| Figura 6. Estación Base Celular | 28 |
| Figura 7. SITE MASTER S331L | 35 |
| Figura 8. Rango de valores del ROE | 36 |
| Figura 9. Niveles de Roe – Enero | 45 |
| Figura 10. Niveles de Roe – Febrero | 46 |
| Figura 11. Valores de la Media del Roe | 47 |
| Figura 12. Rendimiento de Batería Enero 2022 | 50 |
| Figura 13. Rendimiento de Batería Febrero 2022 | 52 |
| Figura 14. Valores de la media del Rendimiento de Batería | 52 |
| Figura 15. Margen de Desvanecimiento – Enero | 56 |
| Figura 16. Margen de Desvanecimiento – Febrero | 57 |
| Figura 17. Medias del Margen de Desvanecimiento | 58 |

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo describir la evaluación de desempeño de una estación base celular a través del registro de ondas estacionarias en el centro de Poblado Piñayoj – Huánuco, el estudio describió el desempeño de la estación base de acuerdo con el desempeño de su cobertura, de su rendimiento y su calidad. El estudio es de tipo descriptivo, su diseño es no experimental – transversal. Para la presente investigación la población comprende un total de 96 registros divididos en 3 grupos, en lo que respecta a los niveles de ROE se tiene un total de 32 registros, así como también 32 niveles de ganancia y desvanecimiento y 32 pruebas de descarga de baterías. En cuanto al indicador margen de desvanecimiento a nivel descriptivo se encuentra que la media encontrada alcanzó un valor del 19.28, respecto al indicador niveles de Roe a nivel descriptivo se encontró que la media encontrada tiene un valor del 1.0784, por último, el indicador Rendimiento de Baterías alcanzó una media del 50.73. Se concluye a nivel descriptivo que tanto el margen de desvanecimiento, los niveles de roe y el rendimiento de baterías influyen en el desempeño de una estación base celular, los valores encontrados guardan una relación directa con el rendimiento de la EBC, los registros alcanzados en el presente estudio han demostrado que llevar un registro de los datos de los indicadores propuestos contribuirán de forma positiva mantener en un rendimiento óptimo de la estación. Mantener los valores en los márgenes establecidos por el operador influye de forma directa el rendimiento de la EBC.

Palabras Claves: Estación Base Celular, Desempeño, Niveles de Roe, Cobertura.

ABSTRACT

The objective of this study was to describe the performance evaluation of a cellular base station through the recording of standing waves in the center of Poblado Piñayoj - Huánuco, the study described the performance of the base station according to the performance of its coverage, from its performance and quality. The study is descriptive, its design is not experimental - cross-sectional. For the present investigation, the population comprises a total of 9 records⁶ divided into 3 groups, with respect to ROE levels there are a total of 32 records, as well as 32 levels of gain and fading and 32 battery discharge tests. . As for the fading margin indicator at a descriptive level, it is found that the means found reached a value of 19.28, regarding the Roe levels indicator at a descriptive level, it was found that the means found have a value of 1.0784, finally, the indicator Yield of The batteries reached an average of 50.73. It is concluded at a descriptive level that both the fade margin, the roe levels and the performance of batteries influence the performance of a cellular base station, the values found are directly related to the performance of the EBC, the records reached in the This study have shown that carrying out a record of the data of the proposed indicators will contribute positively to maintain optimal performance of the station. Keeping the values in the margins modified by the operator directly affected the performance of the EBC.

Keywords: Cellular Base Station, Performance, Roe Levels, Coverage.

I. INTRODUCCIÓN

1.1.Descripción y formulación del Problema

Según la Ley General de Telecomunicaciones 32/2003, una red de telecomunicaciones está conformada por todos los sistemas de transmisión, así como también una red de acceso viene a ser el conjunto de elementos que tiene como finalidad conectar la red a cada persona abonada con una central local, esta red de acceso es solo una porción que está identificada en una red de telecomunicaciones. (Huidobro, 2006, p.1), para Paguay y Vilcacundo (2018) define a las radiocomunicaciones como aquellas capaz de transmitir información sin la necesidad de realizar enlaces físicos, siendo la atmosfera el medio por donde se transmite a través de ondas electromecánicas que son las que ocupan una porción del espacio radioeléctrico, siempre de acuerdo con el tipo de comunicación que este realice.

El uso significativo de las tecnologías de información y comunicación incrementa el tráfico de llamadas e internet tanto de tipo local como las de larga distancia y esto converge que el sector de telecomunicaciones impulse los servicios de internet y telefonía. De acuerdo con el INEI Perú, para los años 2018, el 35% de la población en el área rural cuenta con el servicio de telefonía pública, según los cuadros estadísticos la selva tiene un 46.7%, seguido de cerca por la costa con un 32.2% y la sierra con un 31.6%, profundizando más se observa que el uso de internet en área urbana y rural del País se encuentra en un 66.6%, en la Costa es donde se realiza más el consumo con un 70%, seguido de la sierra con un 60.4% y la selva con un 56.0%. Para el segundo trimestre del 2020 a nivel nacional el número de personas suscritas a internet móvil es de 23 576 187 lo que

significa una disminución del 13.4% respecto al segundo trimestre del 2020 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2020)

En la actualidad la creciente demanda de datos por parte de los abonados es muy alta, por tal razón las estaciones base celular locales vienen presentando constantes incidencias, estas son atendidas por parte de los colaboradores de las empresas de telecomunicaciones, para conocer el estado de cada estación base celular existen diversas características, tales como la Impedancia de una antena, que cuando es sometida a una tensión de RF está mide la resistencia para conocer su radiación, la longitud eléctrica de un tramo de cable, que viene a ser la cantidad de longitudes de onda que caben en ese tramo, el ROE (VSWR) que a través de su prueba se puede observar la impedancia de entrada de una antena del alimentador, que repercute sobre la onda incidente la cual se refleja en la formación de las ondas estacionarias, este tipo de medición tiene como finalidad medir la transmisión del amplificador de potencia de un sistema de comunicación, sus valores óptimos traen como consecuencia una descarga de datos eficientes, valores por debajo de su protocolo indica pérdida de datos trayendo un impacto negativo al sistema de comunicación, dichas incidencias traen como consecuencia el mal desempeño de un Nodo, las empresas de telecomunicaciones no suelen tener un historial de este tipo de mediciones, para buscar la minimización de estas incidencias y garantizar una mejor eficiencia de transferencia de datos en los sistemas se plantea desarrollar una plataforma web que sea capaz de registrar los valores propios del VSWR o ROE.

Por consiguiente, al no conocer cómo se desempeña una estación base celular mediante sus ondas estacionarias, el personal de operaciones no tiene el suficiente tiempo para tomar acciones de forma preventiva ante las incidencias descritas anteriormente, estos problemas traen

como consecuencia que el nodo pueda quedar inoperativo por horas hasta que se realice el mantenimiento correctivo correspondiente, por consiguiente, la calidad óptima de comunicación se vendrá deteriorando a medida que estos se vayan incrementando, ante este escenario nace la propuesta para la solución del presente proyecto de investigación, debido que si estos valores son registrados como un histórico se podrá evaluar el desempeño de una EBC, ya que si en algún momento surge una impedancia en cualquier punto de la red de la RF la plataforma traerá como resultado un reflejo de una señal o alarma donde alertará la reducción de la potencia de salida de transmisión de una antena.

1.1.2. *Formulación del Problema.*

1.1.2.1 Problema General .¿Cuál es la Evaluación del Desempeño de una Estación Base Celular a través de Ondas Estacionarias en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco?

1.1.2.2 Problemas Específicos. ¿Cuál es la Evaluación del Desempeño en cobertura de una Estación Base Celular a través de Ondas Estacionarias mediante niveles de Roe, en el centro poblado Piñavoj Huánuco?

¿Cuál es la Evaluación del Desempeño en capacidad de una Estación Base celular a través de Ondas Estacionarias mediante el rendimiento de baterías en el Centro Poblado Piñayoj-Huánuco?

¿Cuál es la Evaluación del Desempeño en calidad de una Estación Base Celular a través de Ondas Estacionarias mediante el margen de desvanecimiento en el Centro Poblado Piñayoj-Huánuco?

1.2 Antecedentes

Para Tafur (2017), desarrolla su tesis “Diseño de una estación base 4G LTE para la mejora de los servicios multimedia del distrito de Huanza provincia de Huarochirí”. Identifica como problema el “nulo uso” de los servicios multimedia, esto por que no se tiene una estación base celular para el 4G LTE, la comunidad para su crecimiento tecnológico al contar con el 4G fortalecería sus actividades como el agro, así como también su telemarketing, el objetivo fue determinar la influencia del diseño de la estación base celular y como esta mejora los servicios multimedia. La justificación se basa que ante los pocos recursos que tiene en lo que respecta multimedia la ciudad se ve en la necesidad de cubrir este atraso tecnológico, el tipo de investigación tiene un enfoque descriptivo experimental. Concluye que en el diseño de la estación celular se optó por elegir el modelo de propagación de Okumura – hata el cual tiene como finalidad mediante un estudio propio define cuales son las pérdidas de propagación que se ven reflejadas en un medio de comunicación y transmisión inalámbrica.

Para Villegas (2018) desarrolla su tesis “Diseño de una plataforma de simulación para la evaluación de desempeño de un sistema celular OFDMA con estaciones base móviles”, la problemática se basa que la intensidad de la señal móvil viene variando significativamente por las ubicaciones principalmente por las zonas de oscurecimiento y condiciones climáticas. La justificación del presente estudio se basa en la motivación del masivo uso de los servicios 3G y 4G y la baja intensidad de la baja señal y como este varia de forma significativa en los diferentes sitios geográficos. El objetivo de la investigación es implementar una plataforma de simulación Monte Carlo, que permitirá evaluar los DL de un sistema celular OFDMA, para obtener las evaluaciones del sistema se optima por analiza cual es el desempeño de la red con el tipo de modulación Q-PSK que mide el peor escenario en su desempeño, comenta que el tipo de

modulación cuando es evaluado en la red este depende en gran medida por el rehuso, así como también en el despliegue de la red convencional cuando está sufre algún daño se debe considerar cuales son las subregiones con más carga de usuarios, esto con la finalidad de poder revisar la potencia y cobertura.

Para Limones et al. (2017) desarrollan su tesis “Diseño e implementación de una radio base celular de emergencia para el envío de mensajería utilizando Radio Definidas por Software”. Identifica como problema que en la actualidad las zonas rurales carecen de problemas de comunicación, la baja cobertura está provocando que los servicios institucionales públicos tales como la policía, el cuerpo de bomberos y las escuelas estén en riesgo ya que ante una emergencia no podrá comunicarse y esto provocaría daños mayores. Se justifica la investigación que con la implementación de un OPENBTS los usuarios se conectaran de forma automática a la red y tendrán una mayor potencia y sin importar el tipo de operador que utilicen, se podrán mantenerse informados de los acontecimientos que están sucediendo. El objetivo de la investigación es utilizar el software OPENBTS como radio inalámbrico para que los teléfonos celulares detecten la red GSM y puedan recibir SMS de emergencia, la metodología sigue un método deductivo e inductivo, las técnicas son experimentales. La población son todas las personas que se encuentran en el rango de la estación, la muestra son las localizaciones. Concluye que luego de la utilización de este sistema para soluciones de emergencia sirvió como apoyo brindando información oportuna a los pobladores cuando los operadores de telecomunicaciones se encuentran sin cobertura.

Para Vílchez y García (2017) desarrollan su tesis “Diseño de una estación base para su integración en una red celular basadas en tecnologías GSM/UMTS”, el objetivo de la investigación es investigar los requerimientos técnicos necesarios que necesitan las operadoras para el

funcionamiento de una estación base celular, así como también describir la estructura de esta. La problemática se centra que en los últimos años se ha venido incrementando de forma exponencial los usuarios que solicitan líneas telefónicas, este tipo de demanda está obligando a que las operadoras amplíen su cobertura y esto está generando que se empiecen a diseñar nuevas estaciones base celular de trabajo. El tipo de investigación es descriptiva , concluye que para la implementación de nuevas base celular, están deben estar reglamentadas siempre bajo la Ley 843 que es la que regular la ubicación, la construcción e instalación de nuevas torres de telecomunicaciones, así como también que el diseño de las EBC se basan en las tecnologías GSM y UMTS mediante las herramientas predictivas, para la predicción se usó el software Atoll TM, finalmente concluye que el desarrollo natural de toda estación base celular es que alcancen el LTE

Para Escobar (2021) desarrolla su tesis “Diseño de una estación base para su integración en una red celular con tecnología UMTS y LTE en una estación referencial.” Describe en la problemática que a medida que se ha ido incrementando el servicio de telecomunicaciones se hace una necesidad que exista una migración del 3G al 4G, con la finalidad de brindar a los usuarios un servicio que sea de calidad y permita cubrir todas las necesidades del área determinada del sitio. La justificación de la investigación se basa en que al haberse mejorado las telecomunicaciones es importante que todas las áreas de la población que no tenían acceso a una red mobile se integren con las tecnologías UMTS y LTE, el objetivo de la investigación es la realización de la validación de la radiofrecuencia en un punto donde se designa estará la estación base, así como también el análisis de las condiciones de diseño para las tecnologías UMTS y LTE, la investigación es de tipo experimental, los resultados encontrados son que de acuerdo a las predicciones que se realizaron los sistemas UMTS y LTE se determinó que UMTS 850 ha presentado buenos niveles que llegaron

aproximarse alrededor de 1.5 km de distancia, mientras que la tecnología LTE presento unos valores favorables hasta unos 700 m, también se afirma que UMTS presenta mejor cobertura que LTE.

Para Logroño y Pareño (2014) desarrollaron su tesis “Diseño e implementación de un Sistema Inteligente para Detección de Interferencias Electromagnéticas en la Banda de Frecuencia Modulada” la investigación se centra en la necesidad de contar con un sistema inteligente capaz de identificar patrones de interferencias electromagnéticas en la banda FM, esto porque surge la necesidad de desarrollar modelos que sean adecuados para la propagación de ondas electromagnéticas con un nivel de potencia que tenga el poder de recepción en cualquier entorno. Su justificación se basa que el sistema inteligente permitirá realizar las pruebas necesarias para conocer exactamente el sitio donde la banda de frecuencia está generando una interferencia, así el sistema podrá obtener la información necesaria para realizar la simulación de este, el objetivo específico es la construcción de un ambiente de prueba utilizando dispositivos que transmitan señales de baja potencia., el tipo de investigación es experimental. En las conclusiones la investigación arroja que las transmisiones con 20 mW de potencia no han permitido que puedan crear todas las interferencias que se requerían para las pruebas, el sistema inteligente permite la identificación en un tiempo menor las interferencias electromagnéticas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Describir la evaluación del desempeño de una estación base celular a través del registro de ondas estacionarias en el centro Poblado Piñayoj - Huánuco.

1.3.2 Objetivos Específicos

Describir la evaluación del desempeño de la cobertura de una estación base celular a través de ondas estacionarias en el centro Poblado Piñayoj – Huánuco.

Describir la evaluación del desempeño en el rendimiento de una estación base celular a través de ondas estacionarias en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco.

Describir la evaluación del desempeño en calidad de una estación base celular a través de ondas estacionarias en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco.

1.4 Justificación

Según Rábanos et al. (2015) “los sistemas móviles que pertenecen a una cobertura zonal tienen como principio proporcionar un servicio eficiente a su zona, esto debe implicar que la potencia de su transmisión debe proporcionar una cobertura suficiente”. Llevar un registro empírico de valores característicos propios de un sistema de comunicaciones y haciendo uso de las herramientas informáticas actuales traerá como consecuencia la agilidad de sus tareas, mantendrá al sistema de comunicación estable, basándose en parámetros fiables que a su vez ayudará a alertar la posible pérdida de propagación de las ondas estacionarias.

Es importante recalcar que evaluar el desempeño de una estación base celular mediante sus ondas estacionarias estas arrojarán datos y se registrarán en la plataforma web que se basará en los registros del WSWR o ROE que tiene como finalidad evaluar la impedancia de entrada de una antena del alimentador, que repercute sobre la onda incidente la cual se refleja en la formación de

las ondas estacionarias, este tipo de medición mide la transmisión del amplificador de potencia de un sistema de comunicación, sus valores óptimos traen como consecuencia una descarga de datos eficiente.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis General

Hi: La evaluación del desempeño de una estación base celular a través de ondas estacionarias se encuentra dentro de los valores esperados normales, en el centro Poblado Piñayoj - Huánuco.

H0: La evaluación del desempeño de una estación base celular a través de ondas estacionarias no se encuentra dentro de los valores esperados normales, en el centro Poblado Piñayoj - Huánuco.

1.5.2 Hipótesis Específica

H1: La medida de la cobertura a través de los niveles de Roe es mayor que 1 en el desempeño de una estación base celular en el Centro Poblado Piñayoc – Huánuco.

H0: La medida de la cobertura a través de los niveles de Roe no es mayor que 1 en el desempeño de una estación base celular en el Centro Poblado Piñayoc – Huánuco.

H2: La medida de la capacidad a través del rendimiento de baterías “X” se encuentra dentro del valor $48v \leq x \leq 52v$, en el desempeño de una estación base celular en el Centro Poblado Piñayoc – Huánuco.

H0: La medida de la capacidad a través del rendimiento de baterías “X”, no se encuentra dentro del valor $48v \leq x \leq 52v$, en el desempeño de una estación base celular en el Centro Poblado Piñayoc – Huánuco.

H3: La medida de la calidad a través del margen de desvanecimiento “X”, se encuentra dentro del rango $16 \text{ db} \leq X \leq 23 \text{ db}$ en el desempeño de una estación base celular a través de ondas estacionarias en el centro poblado Piñayoc – Huánuco .

H0: La medida de la calidad a través del margen de desvanecimiento “X”, no se encuentra dentro del rango $16 \text{ db} \leq X \leq 23 \text{ db}$ en el desempeño de una estación base celular a través de ondas estacionarias en el centro poblado Piñayoc – Huánuco.

II. Marco Teórico

2.1. Bases Teóricas Sobre el Tema de Investigación

2.1.1. Estación Base Celular como Sistema de Comunicaciones

En la actualidad las comunicaciones por radio están creciendo a un ritmo y velocidad extraordinarios; No se puede cuestionar su impacto en la infraestructura y el valor añadido que proporciona a la industria y la sociedad. Por eso, es muy importante lograr su rendimiento y beneficiarse de su naturaleza. Ya es posible gracias al desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones. (Huidobro, 2014)

Para España (2003) Menciona que Una red de telecomunicaciones se descompone en las siguientes dos partes:

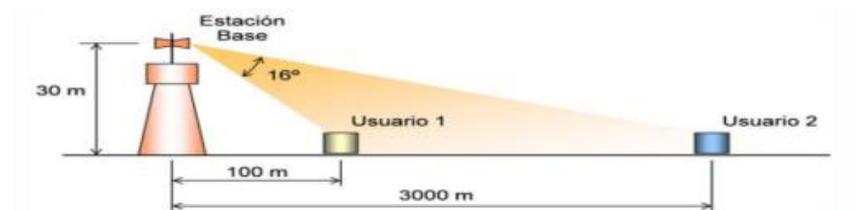
- **Red de acceso**, es cuando el usuario final tiene acceso a los servicios o aplicaciones que recibe de un proveedor desde su nodo de servicio, este tipo de red tiene como finalidad proporcionar al usuario final y el nodo un servicio asignado por el proveedor.
- **Red central**, es la que realiza los servicios de telecomunicaciones en un sentido estricto, efectúa las funciones de transporte y comunicación entre la red de acceso y el nodo que presta el servicio. (p. 85)

2.1.2. Sistema de Radiación

De acuerdo a Ramos (2012), menciona que “El sistema radiación te ayuda a llegar a donde necesitas ir. También se dice que es necesario alinear el haz en el plano vertical si los usuarios de banda ancha desean recibir niveles de señal independientemente de la distancia a la estación base

móvil. Este tipo de ecuación funciona con el diagrama de funciones trigonométricas”. En la Figura 1 se puede observar un plano vertical de un perfil de un sistema punto a multipunto.

Figura 1



Fuente: Francisco Ramos – Perfil Vertical de una celda de sistema punto a multipunto

En la figura 1, se puede observar que la potencia de la señal que se recibe cada usuario es proporcionalmente inversa al cuadrado de la distancia que recorre las ondas radioeléctricas, la cual se obtiene inversamente proporcional del seno del Angulo de su elevación, el autor menciona que hay que tener en cuenta el tipo de cálculo ya que en este caso solo se tiene en cuenta las pérdidas de propagación en los espacios libres, no considera fenómenos adicionales.

2.1.3. Infraestructura de un Sistema de Comunicaciones Móviles

Para López (2000) los sistemas de comunicación móviles se forman de 3 elementos principales:

2.1.3.1. Estación Fija: Son aquellas estaciones que su localización es fija, generalmente se encuentran dentro de una sala de equipos, más una torre con la finalidad se colocar los equipos radiantes.

2.1.3.2. Estaciones de Base: Son aquellas estaciones radioeléctricas fijas que tienen como finalidad el destino del tráfico, funcionan desde una unidad que se controla el emplazamiento de manera local y remota, este tipo de estaciones base pueden suministrarse con las unidades de transmisión y/o recepción ya sean estén separadas o juntas.

2.1.3.3. Estaciones Repetidoras: Este tipo de estaciones son las encargadas de retransmitir las señales electromagnéticas con el objetivo de lograr la cobertura.

Estaciones de Control: Son aquellas encargadas de administrar el funcionamiento de las estaciones base o las repetidoras.

2.1.3.4. Estación Móviles: Son las estaciones terminales, este tipo de estaciones se dividen en estaciones portátiles que son las que acompañan al usuario y estaciones móviles, este tipo de estación radioeléctrica está prevista para el uso de un vehículo en movimiento.

2.1.3.5. Equipos de Control: Son aquellos equipos de control que sirven para automatizar y en cierta medida de proveer inteligencia artificial a la red, la función principal de los equipos de control es generar, recibir y transferir las llamadas.

2.1.4. Sistema Base Celular de una Estación

Para proporcionar servicios móviles en un área particular, la empresa de telecomunicaciones necesita configurar una red y desplegar la cantidad requerida de estaciones base móviles que deben ubicarse en el área especificada. Para realizar la transmisión, se debe crear una amplia gama de estaciones base celulares utilizando equipos de radio adecuados, que brindarán los mejores servicios y tráfico a los usuarios. (Sallent y Pérez, 2012)

Una estación móvil en una red de telefonía móvil es un dispositivo físico utilizado por un usuario GSM para acceder a los servicios ofrecidos por la red de una forma definida como comunicación básica: recepción de una estación transeptora base (BTS- Base transceiver - Station). Se encarga de proporcionar comunicación entre redes y estaciones móviles vía radio. (Pachón de la Cruz, 2004)

Un nodo es una entidad que puede proporcionar servicios de un extremo a otro. Servidores de nodos, variables, etc. Contiene. Normalmente el centro proveedor de servicios se ubica en la última línea de la red, pero si no es así y está en una ubicación diferente, se realiza una conexión remota a través de la conexión de red. (España ,2003)

2.1.4.1. Elementos que conforman una Estación Base Celular

- **Se considera Antenas** _ al equipamiento del sistema radiante que forman parte de las estaciones base celular u estaciones radioeléctricas para la prestación de los servicios móviles en sus diversas tecnologías, siendo para el presente boletín las de 2G, 3G y 4G, equipos de la red móvil que irradian ondas electromagnéticas hacia los terminales móviles o dispositivos de los usuarios de un operador para transmitir y recibir información. (Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, 2020, p.27)

- Equipos Tx / Rx

- ✓ **Gabinete de Transmisión:** Es el corazón de la estación en cuanto al GSM, su principal función es el tratamiento de la señal de la radio que se transmite por las antenas, es la que se encarga de controlar la potencia de la emisión y la modulación de la señal, una de sus características principales es la autenticación de los terminales móviles (Fernández, 2020, p.30)

Figura 2.

Gabinete de Transmisión



Fuente: EBC - Centro Poblado Piñayoj

- ✓ **BBU:** Es la unidad que realiza el proceso de la banda base de un Nodo, la BBU gestiona y controla las RRU mediante fibra óptica, este equipo se conecta por la RNC, la temperatura con la que trabaja las BBU tienen un rango de -5 a $+55^{\circ}\text{C}$ con un margen de temperatura de 5° es decir van de un $+55$ a $+60^{\circ}\text{C}$, valores que no estén en el rango harán que disminuya su tiempo de vida útil. (Fernández, 2020, p.39)

Figura 3

BBU ATN Panorámico



Fuente: EBC - Centro Poblado Piñayoj

- ✓ **RRU:** Es el equipo exterior responsable de la parte de la radiofrecuencia, este se conecta a las antenas, para cada antena es indispensable que tenga una RRY por sector, su rango de temperatura para su buen funcionamiento es -33 a $+45^{\circ}\text{C}$ con margen de temperatura de 10°C , esto siempre y cuando su condición de radiación solar es de 1120 W/m^2 , su conexión con la BBU es a través de la fibra óptica. (Fernández, 2020, p.40)

Figura 4*RRU Panorámico*

Fuente: EBC - Centro Poblado Piñayoj

- ✓ **Baterías o SAIS:** Sirven para asegurar el buen funcionamiento del sistema cuando ocurre un corte de fluido eléctrico.

Figura 5*Banco de baterías*

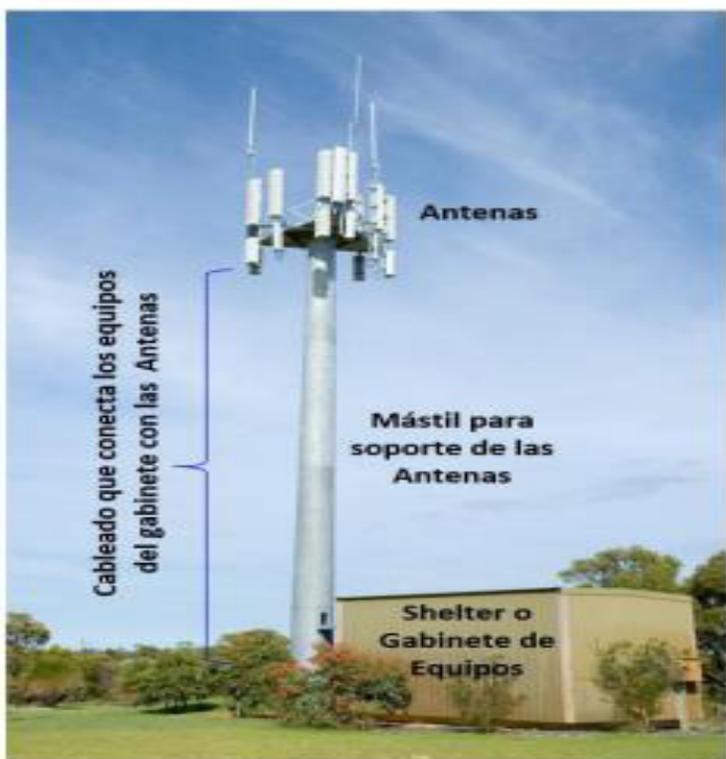
Fuente: EBC - Centro Poblado Piñayoj



- **Equipos de Enlace de Backhaul**, son aquellos equipos de radio microondas, fibra óptica o los equipos de satélite.
- **Cableado**: Cables Coaxiales, fibra óptica y guidas de onda.
- **Sistemas de aire acondicionado**

Figura 6

Estación Base Celular



Fuente: Osiptel Perú 2021

2.2 Evaluación de Desempeño

De acuerdo con Almeida (2016) sostiene que “una evaluación de desempeño es el proceso de medir sistemáticamente el desempeño y proveer la retroalimentación sobre los posibles ajustes que se deben hacer para el mismo proyecto” (p.19). Según López (2015) “la evaluación de desempeño debe cumplir dos principios básicos siendo estos la medición de métricas de desempeño y el análisis comparativo de los resultados” (p.29).

Para Morales y García (2003) sostiene que “la evaluación de desempeño se puede medir a través de la demanda del tráfico en un ambiente celular, esto genera considerables cargas de señalización que se relacionan con la movilidad de los recursos de una radio base y su propagación” (p.3).

Con respecto a Sing (2014), sostiene que “la evaluación de desempeño, estos parten del principio de buscar los mecanismos necesarios para evaluar la calidad de los servicios ya que tendrán un impacto directo en lo que se da para medir” (p.2). Así como también Enríques (2011) sostiene que el desempeño consiste en ver la optimización, seguimiento y la respectiva mejora del sistema, para una estación base celular medir el desempeño significa aumentar la eficiencia de la red con la finalidad de mejorar la cobertura y desempeño de la misma, al momento de medir o evaluar el desempeño se debe tener en cuenta lo siguiente para planificar una red de radio:

- **Cobertura:** Significa a las áreas geográficas en donde se va a prestar el servicio, el tipo de tecnología que se implemente en dicha área deberá ser siempre la más apropiada, ya que esto con llevará una calidad de servicio.

- El indicador para medir la cobertura del desempeño de una estación base celular se mide a través de:

✓ **Mediciones de ROE** : Para Finalé (2016) El Roe es la razón de una onda estacionaria y esta es una característica de una antena que tiene la finalidad de indicar el nivel de aceptación que tiene la antena con el resto del medio donde se encuentra, se especifica que a medida que tenga un grado alto de adaptación está se volverá menor su potencia y por consiguiente a mayor cantidad está irradiara mejor en un espacio libre, en términos cuantitativos cuando el ROE es igual a 2 este equivaldrá a un 90% de potencia que se transmite.

- **Capacidad**: Se refiere a la cantidad de clientes o usuarios que se pueden atender de forma simultánea, esto tiene consigo que se dimensione la capacidad del sistema. Así como también la posibilidad de brindar a los usuarios la más mínima probabilidad de una caída de servicio.

El indicador para medir la capacidad del desempeño de una estación base celular se mide a través de:

✓ **Rendimiento de Baterías**: Según Solares (2018) el uso de baterías en una estación base celular debe permanecer cargada mediante los reguladores. Se pone de conocimiento que a altas temperaturas las baterías de las EBC aceleran la corrosión y degradación, y cuando existe bajas temperaturas las baterías disminuyen su vida útil, por esa razón es imprescindible medir el rendimiento y vida útil de las baterías.

- **Calidad:** En este tipo de atención son los operadores que llevan la rentabilidad según la satisfacción de sus clientes, al realizar el dimensionamiento y este sea óptimo se reducirán costos y se incrementará el servicio al utilizar de forma eficiente el espacio radioeléctrico. En este punto se debe garantizar la calidad del servicio en voz.

El indicador para medir la calidad del desempeño de una estación base celular se mide a través de:

- ✓ **Margen de desvanecimiento.** De acuerdo con Alcaez et al (2013) el objetivo de conocer el margen de desvanecimiento es determinar los niveles de potencia que se debe alcanzar tanto para el que transmite y el receptor y así poder tener una comunicación favorable.

2.3. Indicadores de Performance de Desempeño de una Estación Base Celular

De acuerdo con Barrios (2007) la etapa donde se determina si una red realiza un desempeño y optimización eficiente es porque la optimización de RF se realizó con éxito. Las mediciones son el proceso para evaluar el desempeño de un sistema, estos métodos se agrupan en pruebas RF y por datos estadísticos.

Este tipo de pruebas de RF tienen como finalidad la verificación y ajuste de los parámetros del sistema, cuyo objetivo es optimizar el desempeño de la red, este tipo de mediciones estadísticas pueden ser recolectadas según:

- Confirmación de la predicción que se relaciona a la cobertura o interferencia
- Confirmación de patrones de radiación de las antenas instaladas.
- Confirmación de orientación de las estaciones para cubrir el tráfico.

Según Solares (2018) el uso de baterías en una estación base celular debe permanecer cargada mediante los reguladores que tiene por nombre Smart pack, este tipo de regulador tiene la característica de alimentar el consumo. Se pone de conocimiento que a altas temperaturas las baterías de las EBC aceleran la corrosión y degradación, y cuando existe bajas temperaturas las baterías disminuyen su vida útil, por esa razón es imprescindible medir el rendimiento y vida útil de las baterías.

Para calcular el rendimiento de las baterías se necesita conocer los voltajes de carga

Rendimiento de baterías

$$H = W_b / W_c$$

Donde:

W_b es la potencia de la batería

W_c es la potencia consumida

Teniendo estos valores, se podrá conocer las horas de duración de autonomía de las baterías.

Para evaluar el desempeño se puede basar a través de modelos de predicción que se clasifican en estadísticos o empíricos, determinísticos, teóricos. El modelo empírico que se basa en mediciones, siguiendo los modelos de programación ya que estos predicen la pérdida por trayectoria de una señal RF que puede tener una estación base celular y el receptor móvil o fijo. (Pedraza , 2009, p.2)

Para realizar el cálculo de la ecuación del modelo de propagación, se debe partir de la siguiente ecuación:

- **Ganancia del Sistema**

$$G_s = P_{Tx} - P_{Rx}(\text{dB})$$

Donde:

G = Ganancia de las antenas,

G_{Tx} = Ganancia de la antena de transmisión,

G_{Rx} = Ganancia de la antena de recepción.

- **Margen de Desvanecimiento**

$$M_d (\text{dB}) = \text{Ganancias (dB)} - \text{Pérdidas (dB)}$$

M_d es son las siglas de Margen de desvanecimiento, que se obtiene cómo la diferencia en dB entre el nivel de potencia que recibe P_{Rx}, así como también el nivel mínimo de potencia asegurará la legibilidad en una llamada (se le conoce también como sensibilidad)

- **Pérdidas del Sistema**

L = Pérdidas del sistema.

L_c = Pérdidas en cables y conectores.

L_p = Pérdidas por propagación.

La pérdida del sistema se calcula a través de la antena que es integrada directamente con el hardware, así como también cuando las pérdidas en cables y los conectores que no se aplican, para su cálculo se tiene solo en cuenta las pérdidas de cables y los conectores de una Estación Base Celular.

- **Medición de ROE**

De acuerdo con FMUSER International (2021) El ROE el cual significa relación de una onda estacionaria de voltaje, también se le conoce como VSWR medida de la onda estacionaria a través de una línea de alimentación o transmisión, este tipo de onda es la representación de la potencia que refleja una antena, cuando existe desajustes de impedancia dará como resultado que las ondas estacionarias a lo largo de toda la línea de transmisión el voltaje será mínimo y existirá pérdidas de línea. Este valor del VSWR al representar la potencia de la carga de la fuente describe cuanta energía se pierde que viene del amplificador de alta frecuencia a través de su cable coaxial que es la línea de transmisión.

Para realizar la medición del ROE se utilizará el equipo electrónico SITE MÁSTER, para la presente investigación se utilizará el SITE MÁSTER S331L, este es un analizador de cable y de antena portátil, este tipo de equipo está fabricado para trabajar en condiciones poco favorables en campo, sus puertos cubren el rango de 2 MHz a 4GHz, posee un módulo de InstalCal incorporado y el medidor de potencia, las cuales cumplen las siguientes características:

- **Medición de Return Loss / WWSR (ROE):** Este tipo de medición tiene como finalidad conocer la pérdida del retorno / VSWR deficiente que puede dañar los transmisores, si existe esta incidencia se reduce el área de cobertura y se incrementa las llamadas caídas y bloqueadas y se disminuye las velocidades de datos.
- **Medida de Perdida de Cables (Cable Loss):** Se revisa la puesta en marcha, cuando aquí existe una pérdida excesiva del área de cobertura está puede enmascarar problemas de pérdida de retorno y se crean falsas lecturas más adelante.

- **Medición de Distancia Falla (DTF):** Se utiliza para identificar y localizar con precisión los cables, componentes defectuosos con pérdida de retorno.
- **Medidor de Potencia Interno:** Establece la salida del transmisor de una estación base celular de forma correcta, esto es fundamental ya que si es correcto habrá un equilibrio en el funcionamiento de las redes inalámbricas, si existe un mínimo en los niveles de potencia se evidenciará llamadas caídas y bajas de transferencia de datos.

La interferencia de estos valores hace que las ondas entrantes y salientes no parecieran estar viajando en absoluto cuando en realidad deberían viajar en una dirección y depositar su energía que es la antena y a partir de ahí empezar a irradiar, los valores de ROE cuando no están sus parámetros habituales producen retrasos y distorsión, provocando un retraso del tiempo y transmisión de la señal.

Figura 7

SITE MASTER S331L

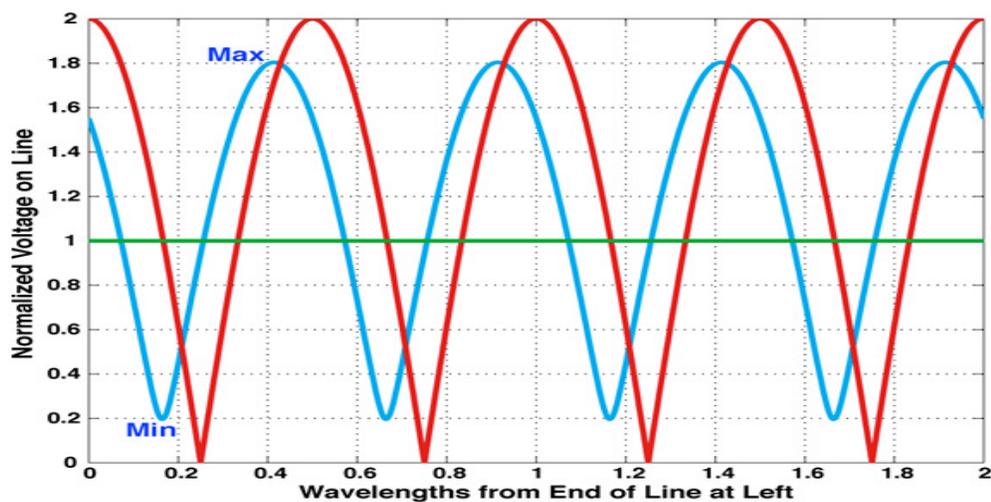


Fuente: Anritsu Advancing Beyond – Site Master Handheld.

De acuerdo con la figura 8 se debe tener en cuenta que para el VSWR el valor debe ser un número mayor a 1.0, por consiguiente, su rango de valores debe ser de 1 a +.

Figura 8

Rango de valores del ROE



Fuente: Fmuser Normalited Votage online versus Of Line

El VSWR en sí es la función del coeficiente de la reflexión, que describe la potencia que refleja una antena, cuando se realiza las mediciones

III. Método

3.1 Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo descriptivo porque buscamos detallar Describir la evaluación del desempeño de una estación base celular a través del registro de ondas estacionarias en el centro Poblado Piñayoj - Huánuco. Según Hernández-Baptista et al., (2014) señala que una investigación se considera descriptiva cuando está busca detallar y especificar las características, propiedades, perfiles de las personas y los grupos que conforman una comunidad, procesos o cualquier otro tipo de fenómeno que sea sometido a un análisis específico. Este tipo de investigación se enfoca básicamente en medir y recoger información de forma independiente respecto a una variable. (p.92)

3.1.1. Diseño de Investigación

El presente estudio sigue el diseño de no experimental – transversal, debido a que este no manipula la variable para obtener resultados, en este diseño de investigación se procederá a describir los datos que son recolectados según el contexto donde se desarrolla el presente estudio:

Que un diseño es no experimental cuando este tipo de estudio no recibe manipulación de forma intencional de alguna de sus variables y solo éstas son observadas en su ambiente natural, así como también menciona que un diseño se vuelve transversal cuando se recolecta información en un tiempo único y determinado. (Hernández et al., 2014, pp.152 -154)

3.2 **Ámbito temporal y espacial**

3.2.1. **Ámbito Temporal:** El proyecto de investigación se lleva a cabo desde el 2 de Enero del 2022 hasta 2 de Julio del 2022, en el transcurso de este tiempo se realizarán una serie de actividades que permitirán cumplir con los objetivos planteados en el presente estudio de investigación.

3.2.2. **Ámbito Espacial:** El proyecto de investigación se desarrolla en el centro poblado Piñayoj en el departamento de Huánuco, Perú, específicamente en la estación base celular que tiene por identificador HN00339_PIÑAYOJ. El tiempo de tratamiento y recolección de datos fue de un mes calendario.

3.3. **Variables**

3.3.1. **Variable:** Evaluación de Desempeño es la medición de la intensidad de la propagación de una antena, evaluando los parámetros aceptables con la finalidad de conocer la potencia de transferencia de información, al evaluar el desempeño de una estación base celular se podrá conocer cuando una EBC presenta incidencias y tomar acciones preventivas y correctivas.

3.4. Población y Muestra

3.4.1. Población

Para la presente investigación la población comprende un total de 96 registros divididos en 3 grupos, en lo que respecta a los niveles de ROE se tiene un total de 32 registros, así como también 32 niveles de ganancia y desvanecimiento y 32 pruebas de descarga de baterías. Por consiguiente, se considera que la población es finita ya que se conoce el número total de registros.

3.4.2. Muestra

La muestra está compuesta por el total de mediciones de propagación y potencia de la estación base celular del centro poblado de Piñayoj de Huánuco. La muestra a utilizar corresponde a toda la población al ser aplicada a una sola base de estación celular, por lo que nuestra muestra será censal.

3.5. Instrumentos

Se presenta a continuación las técnicas e instrumentos utilizados en el presente estudio de investigación.

| Variable | Dimensión | Indicadores | Técnica | Instrumento |
|----------------------------|-----------|-------------------------|-------------|--------------------|
| Evaluación de Desempeño de | Cobertura | Mediciones Roe | Observación | Fichas de Registro |
| | Capacidad | Rendimiento de Baterías | | |

| | | | | |
|---------------------------|---------|---------------------------|--|--|
| una Estación base celular | Calidad | Margen de Desvanecimiento | | |
|---------------------------|---------|---------------------------|--|--|

Para medir la variable Evaluación de desempeño, se ha usado fichas de registro, estas fichas de registro albergan 32 mediciones de registro por indicador (ver anexo 1,2,3), tanto para la medición de Roe, Rendimiento de baterías y Margen de desvanecimiento.

3.5.1. Técnicas e Instrumento de recolección de datos

Para la recolección de datos se han usado el instrumento ficha de registro utilizando la técnica Observación. De acuerdo con Rizo (2015) la técnica Observación es la técnica que consiste en “utilizar de forma sistémica a las fichas de registro para almacenar información que posteriormente han sido procesadas para su respectivo contraste; el acto de realizar el registro de datos es llamada fichas de registro” (p.90). Dicha técnica es utilizada para los indicadores Mediciones Roe, rendimiento de baterías y margen de desvanecimiento.

3.6. Procedimientos

Luego de haber terminado el trabajo de estudio de campo, se procedió a realizar el ingreso de los datos recogidos al Software estadístico SPSS versión 23, posterior a esto se realizó lo siguiente:

- Obtención de datos sobre los niveles de ROE
- Obtención de datos sobre el margen de desvanecimiento

- Obtención de datos sobre el rendimiento de baterías.
- Elaboración y construcción de tablas para la realización de análisis de datos para la variable evaluación de desempeño de una estación base celular.
- Elaboración y construcción de gráficos estadísticos para realizar la presentación de resultados.
- Se realizó el proceso de análisis inferencial para conocer la prueba de normalidad a través del software estadístico SPSS.
- Se procedió a realizar el análisis descriptivo de la variable evaluación de desempeño a través del software estadístico SPSS.

3.7. Análisis de datos

Análisis Descriptivo: Se realiza las tablas descriptivas para la variable en estudio, de acuerdo con los indicadores que se han presentado en el presente estudio de investigación, se describe en las tablas de forma detallada a cada indicador sus valores descriptivos encontrados.

IV. Resultados

4.1 Análisis Descriptivo

Variable: Evaluación de Desempeño

Dimensión: Cobertura

Indicador: Niveles de Roe

Estadístico descriptivo del estudio Evaluación de Desempeño de una estación base celular a través de ondas estacionarias mediante los niveles de Roe en el Centro poblado Piñayoj-Huánuco

Tabla 1

Estadísticos de la media correspondiente a los meses de enero y febrero de los niveles de ROE

| Niveles Roe | | |
|---------------------|----------|--------|
| N | Válido | 32 |
| | Perdidos | 0 |
| Media | | 1,0784 |
| Mediana | | 1,0800 |
| Moda | | 1,06 |
| Desviación estándar | | ,04705 |
| Varianza | | ,002 |
| Rango | | ,14 |
| Mínimo | | 1,01 |
| Máximo | | 1,15 |

Nota : En la tabla 1 se muestra los valores descriptivos de la cobertura en lo que respecta al indicador nivel de roe del mes de enero y febrero mostrando una media de 1.0784, esta media corresponde a los datos tomados en el mes de Enero y Febrero, la mediana alcanzó un valor del

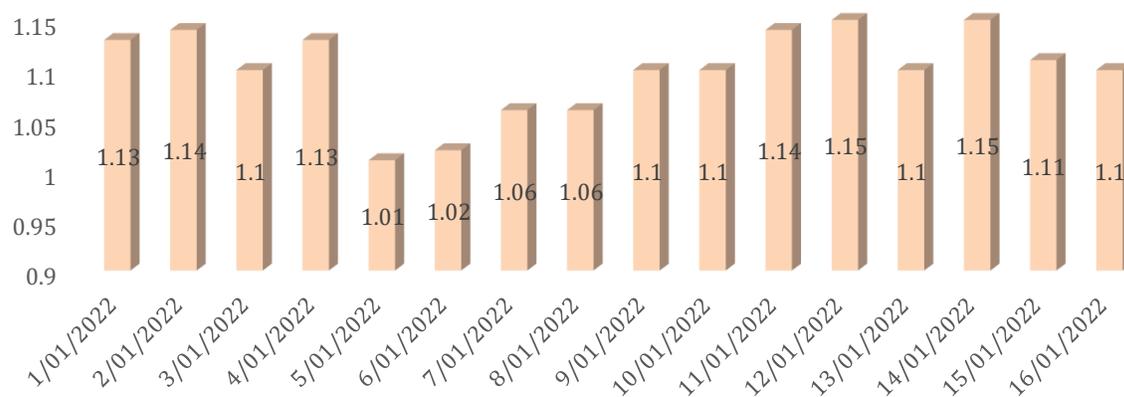
1.08, la desviación estándar fue de 0.4705, mientras que los valores mínimos son del 1.01 y el máximo 1.15. Elaboración Propia de acuerdo con los resultados del software estadístico SPSS.

Tabla2

Estadísticos de la media de niveles de ROE – Enero

| Niveles Roe | | |
|---------------------|----------|--------|
| N | Válido | 16 |
| | Perdidos | 0 |
| Media | | 1,1000 |
| Mediana | | 1,1000 |
| Moda | | 1,10 |
| Desviación estándar | | ,04305 |
| Varianza | | ,002 |
| Rango | | ,14 |
| Mínimo | | 1,01 |
| Máximo | | 1,15 |

Nota: En la tabla 2 se muestra los estadísticos descriptivos de la media de los niveles de Roe que corresponden al mes de enero, donde la media es de 1.1, la desviación estándar es del 0.04305, el mínimo es del 1.01 y máximo 1.15. Elaboración Propia de acuerdo a los resultados del software estadístico SPSS.

Figura 09*Niveles de Roe - Enero*

Nota: En la figura 09 se muestra los valores del Roe encontrados en el mes de enero, se puede observar que los valores encontrados son óptimos debido a que todo valor del ROE por encima del 1 se considera aceptable. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3*Estadísticos de la media de niveles de ROE – Febrero*

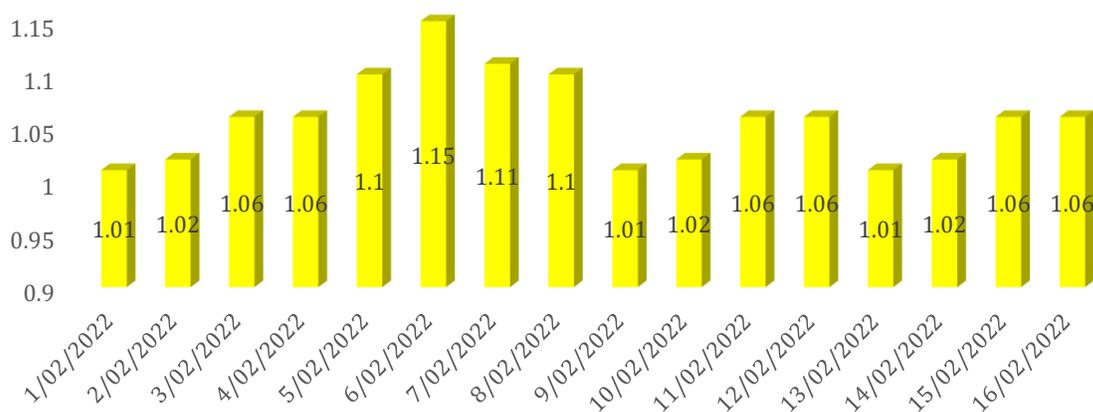
| Niveles Roe | | |
|---------------------|----------|--------|
| N | Válido | 16 |
| | Perdidos | 0 |
| Media | | 1,0569 |
| Mediana | | 1,0600 |
| Moda | | 1,06 |
| Desviación estándar | | ,04159 |
| Varianza | | ,002 |
| Rango | | ,14 |

| | |
|--------|------|
| Mínimo | 1,01 |
| Máximo | 1,15 |

Nota. En la tabla 3 se muestra los estadísticos descriptivos de la media de los niveles de Roe que corresponden al mes de Febrero, donde la media es de 1.05, la desviación estándar es del 0.04159, el mínimo es del 1.01 y máximo 1.15. Elaboración Propia de acuerdo con los resultados del software estadístico SPSS.

Figura 10

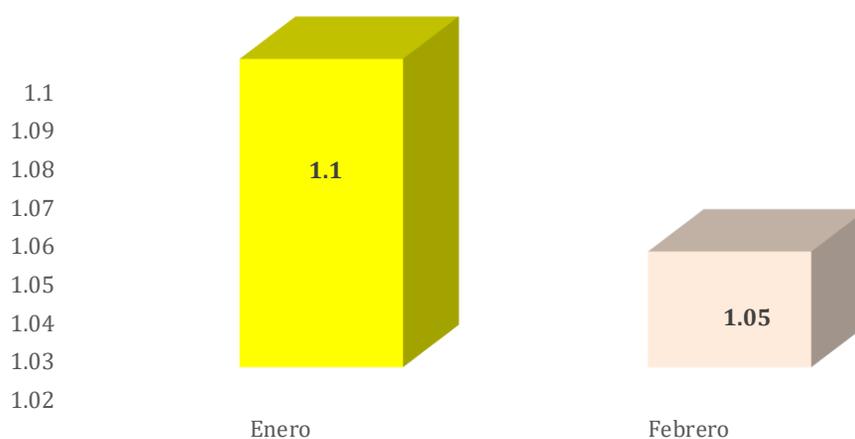
Niveles de Roe - Febrero



Nota. En la figura 10 se muestra los valores del Roe encontrados en el mes de febrero, se puede observar que los valores encontrados son óptimos debido a que todo valor del ROE por encima del 1 se considera aceptable. Fuente: Elaboración Propia

Figura 11

Valores de la Media del Roe



Nota. En la figura 11 se muestra los valores de la media del ROE en lo que respecta al periodo de evaluación del mes de Enero y Febrero, como se puede observar los valores encontrados se encuentran por encima de 1, por consiguiente, se afirma que el ROE es aceptable en los dos meses de investigación realizada. Fuente: Elaboración Propia

4.1.1. Hipótesis Específica 1

H1: La media de la cobertura a través de los niveles de Roe es mayor que 1 en el desempeño de una estación base celular en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco.

H0: La media de la cobertura a través de los niveles de Roe No es mayor que 1 en el desempeño de una estación base celular en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco.

Por tal razón se puede afirmar que, si los valores del ROE se encuentran siempre por encima del valor de 1, quiere decir que la estación base celular mantiene un desempeño aceptable y esto es debido por los mantenimientos preventivos y correctivos que tiene el NODO.

4.2 Análisis Descriptivo

Variable: Evaluación de Desempeño

Dimensión: Capacidad

Indicador: Rendimiento de Batería

Estadístico descriptivo del estudio Evaluación de Desempeño de una estación base celular a través de ondas estacionarias mediante el rendimiento de batería en el Centro poblado Piñayoj – Huánuco.

Tabla 4

Estadísticos descriptivos del Indicador Rendimiento de Batería

| | | |
|---------------------|----------|---------|
| N | Válido | 32 |
| | Perdidos | 0 |
| Media | | 50,7375 |
| Mediana | | 50,3500 |
| Moda | | 52,40 |
| Desviación estándar | | 1,67481 |
| Varianza | | 2,805 |
| Rango | | 6,80 |
| Mínimo | | 46,60 |
| Máximo | | 53,40 |

Nota. En la tabla 4 se muestra los valores descriptivos encontrados en lo que respecta al indicador rendimiento de batería, estos datos han sido evaluados en un periodo de dos meses, se puede apreciar que la media encontrada tiene un valor del 50.73, la mediana alcanzó un valor del 50.35, la moda un 52.40, la desviación estándar fue del 1.67, los rangos mínimos fueron del 46.60 y máximo del 53.40. Elaboración Propia de acuerdo con los resultados del software estadístico SPSS.

Tabla 5

Estadísticos descriptivos del rendimiento de batería Enero

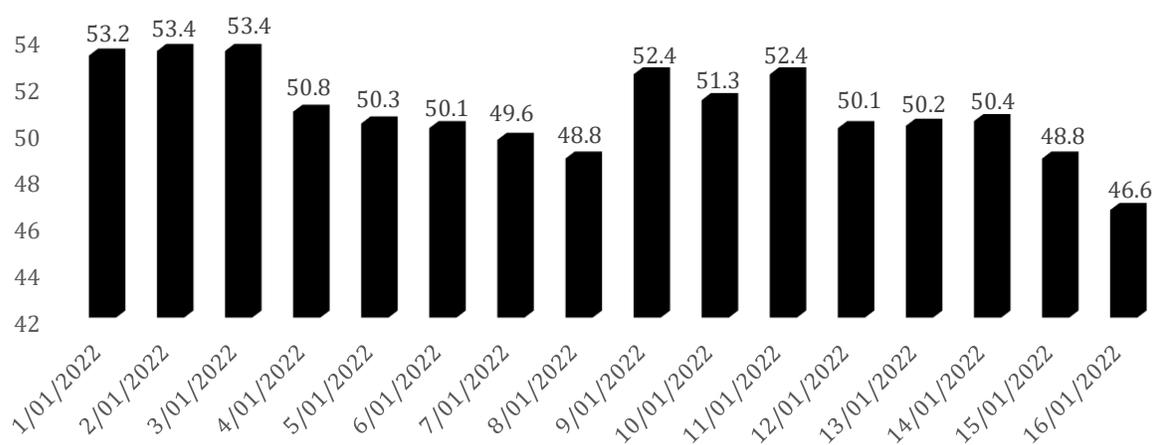
| Rendimiento Batería | | |
|---------------------|----------|---------|
| N | Válido | 16 |
| | Perdidos | 0 |
| Media | | 50,7375 |
| Mediana | | 50,3500 |
| Moda | | 48,800 |
| Desviación estándar | | 1,88711 |
| Varianza | | 3,561 |
| Mínimo | | 46,60 |
| Máximo | | 53,40 |

Nota. En la tabla 5 se muestra los estadísticos descriptivos de la media del rendimiento de baterías correspondientes del mes de Enero, donde la media alcanzó un valor de 50.73, la desviación estándar del 1.88, los valores mínimos fueron de 46.60 y el máximo del 53.40.

Elaboración Propia de acuerdo con los resultados del software estadístico SPSS

Figura 12

Rendimiento de Bateria Enero 2022



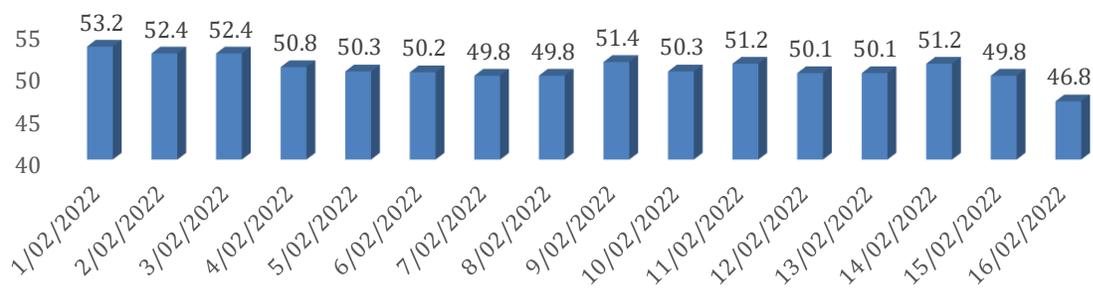
Nota. En la figura 12 se muestra los voltajes registrados en lo que respecta al indicador rendimiento de baterías en el mes de enero., se puede apreciar los valores del voltaje de las baterías guardan una asimetría en cuanto a sus mediciones. Fuente: Elaboración propia

Tabla 6*Estadísticos descriptivos del rendimiento de baterías Febrero*

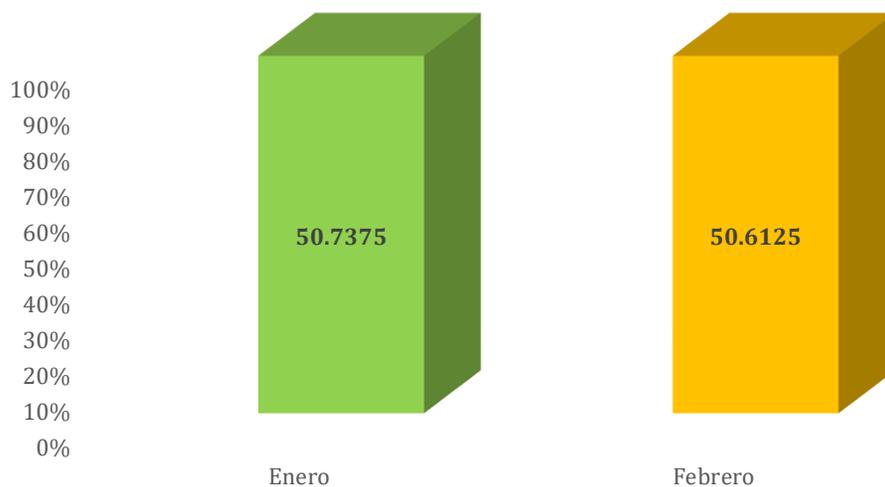
| Rendimiento Batería | | |
|---------------------|----------|---------|
| N | Válido | 16 |
| | Perdidos | 0 |
| Media | | 50,6125 |
| Mediana | | 50,5500 |
| Moda | | 49,80 |
| Desviación estándar | | 1,49527 |
| Varianza | | 2,236 |
| Mínimo | | 46,80 |
| Máximo | | 53,20 |

Nota. En la tabla 6 se muestra los estadísticos descriptivos de la media del rendimiento de baterías correspondientes del mes de Febrero, donde la media alcanzó un valor de 50.61, la desviación estándar del 1.4952, los valores mínimos fueron de 46.60 y el máximo del 53.20.

Elaboración Propia de acuerdo con los resultados del software estadístico SPSS.

Figura 13*Rendimiento de Batería Febrero 2022*

Nota. En la figura 13 se muestra los voltajes registrados en lo que respecta al indicador rendimiento de baterías en el mes de febrero. se aprecia que los valores de los voltajes guardan relación con su fecha anterior de medición, por consiguiente, se puede afirmar que las baterías se encuentran en un rendimiento óptimo. Fuente: Elaboración propia

Figura 14*Valores de la media del Rendimiento de Batería*

Nota. En la figura 14 se muestra los valores de la media del rendimiento de batería según los dos meses de evaluación, se puede apreciar que no existe una variación considerable en lo que respecta a sus medias. Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Hipótesis Específica 2

H1: La media de la capacidad a través del rendimiento de baterías “X” se encuentra dentro del valor $48v \leq x \leq 52V$, en el desempeño de una estación base celular en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco.

H0: La media de la capacidad a través del rendimiento de baterías “X” No se encuentra dentro del valor $48v \leq x \leq 52V$, en el desempeño de una estación base celular en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco.

El rendimiento de baterías está condicionado por las condiciones ambientales y físicas donde se encuentra instalado el NODO, en el presente estudio se puede comprobar que el OYM del distrito lleva un seguimiento quincenal para conocer el estado de las baterías, si dichas baterías se encuentran en sus valores del 48 V a 52 V se considera que el NODO podrá trabajar de forma óptima si es que las condiciones ambientales se vuelven adversas.

4.3 Análisis Descriptivo

Variable: Evaluación de Desempeño

Dimensión: Calidad

Indicador: Margen de Desvanecimiento

Estadístico descriptivo del estudio Evaluación de Desempeño de una estación base celular a través de ondas estacionarias mediante el margen de desvanecimiento en el Centro poblado Piñayoj – Huánuco.

Tabla 7

Estadísticos Descriptivos de la media del margen de desvanecimiento

| Margen Desvanecimiento | | |
|------------------------|----------|---------|
| N | Válido | 32 |
| | Perdidos | 0 |
| Media | | 19,2813 |
| Mediana | | 19,0000 |
| Moda | | 19,00 |
| Desviación estándar | | 2,17366 |
| Varianza | | 4,725 |
| Rango | | 7,00 |
| Mínimo | | 16,00 |
| Máximo | | 23,00 |

Nota En la tabla 7 se muestra los valores descriptivos del indicador margen de desvanecimiento, donde la media encontrada alcanzó un valor del 19.28, mientras que la mediana fue del 19.00, la

desviación estándar del 2.17 y el rango mínimo fue del 16.00 y máximo del 23.00. Fuente:

Elaboración Propia

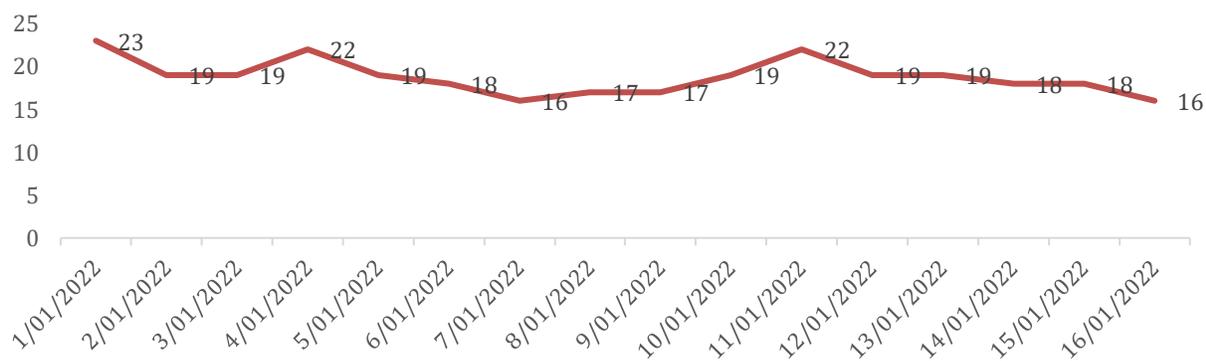
Tabla 8

Estadísticos Descriptivos de la media del margen de desvanecimiento – Enero

Margen Desvanecimiento

| | | |
|---------------------|----------|---------|
| N | Válido | 16 |
| | Perdidos | 0 |
| Media | | 18,8125 |
| Mediana | | 19,0000 |
| Moda | | 19,00 |
| Desviación estándar | | 2,04022 |
| Varianza | | 4,163 |
| Rango | | 7,00 |
| Mínimo | | 16,00 |
| Máximo | | 23,00 |

Nota. En la tabla 8 se muestra los valores descriptivos del indicador margen de desvanecimiento, donde la media encontrada del mes de enero alcanzó un valor del 18.81, mientras que la mediana fue del 19.00, la desviación estándar del 2.040 y el rango mínimo fue del 16.00 y máximo del 23.00. Fuente: Elaboración Propia

Figura 15*Margen de Desvanecimiento - Enero*

Nota. En la figura N° 9 se muestra los valores del margen de desvanecimiento evaluados en el mes de enero, se puede apreciar que los datos del margen de desvanecimiento fluctúan entre 16 db y 23 db, de acuerdo con las políticas de implementación de un Nodo, estos valores se consideran aceptables. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9*Estadísticos Descriptivos de la media del margen de desvanecimiento Febrero*

Margen Desvanecimiento

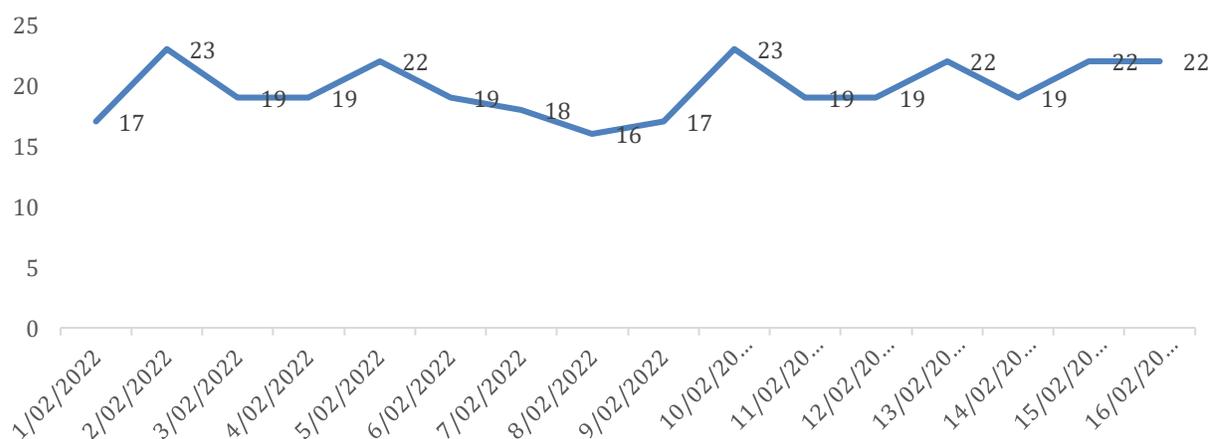
| | | |
|---------------------|----------|---------|
| N | Válido | 16 |
| | Perdidos | 0 |
| Media | | 19,7500 |
| Mediana | | 19,0000 |
| Moda | | 19,00 |
| Desviación estándar | | 2,26569 |
| Varianza | | 5,133 |
| Rango | | 7,00 |

| | |
|--------|-------|
| Mínimo | 16,00 |
| Máximo | 23,00 |

Nota. En la tabla 9 se muestra los valores descriptivos del indicador margen de desvanecimiento, donde la media encontrada del mes de febrero alcanzó un valor del 19.75, mientras que la mediana fue del 19.00, la desviación estándar del 2.26 y el rango mínimo fue del 16.00 y máximo del 23.00. Fuente Elaboración Propia

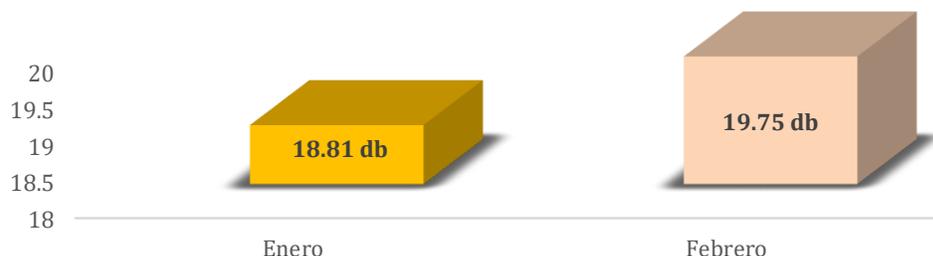
Figura 16

Margen de Desvanecimiento - Febrero



Nota. En la figura N° 10 se muestra los valores del margen de desvanecimiento evaluados en el mes de febrero, se puede apreciar que los datos del margen de desvanecimiento fluctúan entre 16 db y 23 db, de acuerdo con las políticas de implementación de un Nodo, estos valores se consideran aceptables. Fuente: Elaboración Propia

Figura 17

Medias del Margen de Desvanecimiento

Nota. En la figura 11 se muestra los valores de la media en lo que respecta al mes de enero y Febrero del Margen de desvanecimiento, se puede apreciar que en los dos meses evaluados el margen de desvanecimiento de las antenas se encuentran en valores aceptables, se considera valores óptimos cuando están en un rango de 16 decibels a 24 decibels de acuerdo con el Nodo implementado y sus condiciones ambientales. Fuente: Elaboración Propia

4.3.1 Hipótesis Específica 3

H1: La media de la calidad a través del margen de desvanecimiento “X” se encuentra dentro del rango $16 \text{ db} \leq X \leq 23 \text{ db}$ en el desempeño de una estación base celular a través de ondas estacionarias en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco.

H0: La media de la calidad a través del margen de desvanecimiento “X” No se encuentra dentro del rango $16 \text{ db} \leq X \leq 23 \text{ db}$ en el desempeño de una estación base celular a través de ondas estacionarias en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco.

Por tal razón se puede afirmar que el margen de desvanecimiento es directamente proporcional con el desempeño de una estación base celular, esto tiene sentido debido a que en los dos meses evaluados se pudo apreciar que si el nodo recibe un mantenimiento preventivo de acuerdo con los tiempos preestablecidos por el operador telefónico este tendrá un buen desempeño.

V. Discusión de Resultados

La presente investigación planteo describir cual es la evaluación de desempeño de una estación base celular a través del registro de ondas estacionarias en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco.

De acuerdo con los resultados estadísticos en el presente estudio de acuerdo con el indicador margen de desvanecimiento a nivel descriptivo se encuentra que la media encontrada alcanzó un valor del 19.28, mientras que la mediana fue del 19.00, la desviación estándar del 2.17 y el rango mínimo fue del 16.00 y máximo del 23.00 de los dos meses analizados correspondientes a Enero y Febrero. En cuanto a la media encontrada del mes de enero alcanzó un valor del 18.81, mientras que la mediana fue del 19.00, la desviación estándar del 2.040 y el rango mínimo fue del 16.00 y máximo del 23.00, así como también media encontrada del mes de febrero alcanzó un valor del 19.75, mientras que la mediana fue del 19.00, la desviación estándar del 2.26 y el rango mínimo fue del 16.00 y máximo del 23.00

Con relación al estudio realizado en el año 2017, Chales, desarrolla su tesis “Diseño de una estación base 4G LTE para la mejora de los servicios multimedia del distrito de Huanza provincia de Huarochirí. Identifica como problema el “nulo uso” de los servicios multimedia, esto porque no se tiene una estación base celular para el 4G LTE, la comunidad para su crecimiento tecnológico al contar con el 4G fortalecería sus actividades como el agro, así como también su telemarketing, en la investigación concluye que en el diseño de la estación celular se optó por elegir el modelo de propagación de Okumura – hata el cual tiene como finalidad mediante un estudio propio define cuales son las pérdidas de propagación que se ven reflejadas en un medio de comunicación y transmisión inalámbrica.

De acuerdo con los resultados estadísticos en el presente estudio de acuerdo con el indicador niveles de Roe a nivel descriptivo se encontró que la media encontrada tiene un valor del 1.0784, la mediana alcanzó un valor del 1.08, la desviación estándar fue de 0.4705, mientras que los valores mínimos son del 1.01 y el máximo 1.15 en lo que respecta a los meses de Enero y Febrero. En cuanto a los estadísticos descriptivos de la media de los niveles de Roe que corresponden al mes de enero, donde la media es de 1.1, la desviación estándar es del 0.04305, el mínimo es del 1.01 y máximo 1.15, y en los estadísticos descriptivos de la media de los niveles de Roe que corresponden al mes de Febrero, donde la media es de 1.05, la desviación estándar es del 0.04159, el mínimo es del 1.01 y máximo 1.15.

En la investigación realizada en el año 2014, Vílchez Norlan y García Ismael, desarrollan su tesis “Diseño de una estación base para su integración en una red celular basadas en tecnologías GSM/UMTS”, el objetivo de la investigación es investigar los requerimientos técnicos necesarios que necesitan las operadoras para el funcionamiento de una estación base celular, así como también describir la estructura de esta. La problemática se centra que en los últimos años se ha venido incrementando de forma exponencial los usuarios que solicitan líneas telefónicas, este tipo de demanda está obligando a que las operadoras amplíen su cobertura y esto está generando que se empiecen a diseñar nuevas estaciones base celular de trabajo. La presente investigación también sigue el mismo tipo, descriptiva, concluye que, para la implementación, construcción e instalación de nuevas torres de telecomunicaciones, así como también que el diseño de las EBC se basa en las tecnologías GSM y UMTS mediante las herramientas predictivas, para la predicción se usó el software Atoll TM, finalmente concluye que el desarrollo natural de toda estación base celular es que alcancen el LTE.

De acuerdo a los resultados estadísticos en el presente estudio de acuerdo al indicador Rendimiento de Baterías a nivel la media encontrada tiene un valor del 50.73, la mediana alcanzó un valor del 50.35, la moda un 52.40, la desviación estándar fue del 1.67, los rangos mínimos fueron del 46.60 y máximo del 53.40 en lo que respecta a los dos meses evaluados, en cuanto a la media del rendimiento de baterías correspondientes del mes de Enero la media alcanzó un valor de 50.73, la desviación estándar del 1.88, los valores mínimo fue de 46.60 y el máximo del 53.40, y media encontrada del mes de febrero alcanzó un valor del 19.75, mientras que la mediana fue del 19.00, la desviación estándar del 2.26 y el rango mínimo fue del 16.00 y máximo del 23.00.

Este estudio guarda relación en el año 2021, Escobar desarrolla su tesis “Diseño de una estación base para su integración en una red celular con tecnología UMTS y LTE en una estación referencial.” Describe en la problemática que a medida que se ha ido incrementando el servicio de telecomunicaciones se hace una necesidad que exista una migración del 3G al 4G, con la finalidad de brindar a los usuarios un servicio que sea de calidad y permita cubrir todas las necesidades del área determinada del sitio, los resultados encontrados son que de acuerdo a las predicciones que se realizaron los sistemas UMTS y LTE se determinó que UMTS 850 ha presentado buenos niveles que llegaron aproximarse alrededor de 1.5 km de distancia, mientras que la tecnología LTE presento unos valores favorables hasta unos 700 m, también se afirma que UMTS presenta mejor cobertura que LTE.

VI. Conclusiones

➤ A nivel descriptivo se encontró que la media encontrada alcanzó un valor del 19.28, mientras que la mediana fue del 19.00, la desviación estándar del 2.17 y el rango mínimo fue del 16.00 y máximo del 23.00. Estos datos muestran que el margen de desvanecimiento se encuentra en un rango de 18 db a 27 db que es el nivel aceptable según las políticas de implementación de un Nodo.

En cuando a la media encontrada del mes de enero alcanzó un valor del 18.81, mientras que la mediana fue del 19.00, la desviación estándar del 2.040 y el rango mínimo fue del 16.00 y máximo del 23.00, así como también media encontrada del mes de febrero alcanzó un valor del 19.75, mientras que la mediana fue del 19.00, la desviación estándar del 2.26 y el rango mínimo fue del 16.00 y máximo del 23.00

➤ A nivel descriptivo se encontró que la media encontrada tiene un valor del 1.0784, la mediana alcanzó un valor del 1.08, la desviación estándar fue de 0.4705, mientras que los valores mínimos son del 1.01 y el máximo 1.15. Estos datos demuestran que si una estación base celular está por encima de 1 los niveles de roe son aceptables, por consiguiente, se afirma que el nivel de Roe influye en el desempeño de una estación base celular.

En cuanto a los estadísticos descriptivos de la media de los niveles de Roe que corresponden al mes de enero, donde la media es de 1.1, la desviación estándar es del 0.04305, el mínimo es del 1.01 y máximo 1.15, y en los estadísticos descriptivos de la media de los niveles de Roe que corresponden al mes de Febrero, donde la media es de 1.05, la desviación estándar es del 0.04159, el mínimo es del 1.01 y máximo 1.15.

➤ A nivel descriptivo se encontró que la media encontrada tiene un valor del 50.73, la mediana alcanzó un valor del 50.35, la moda un 52.40, la desviación estándar fue del 1.67, los rangos mínimos fueron del 46.60 y máximo del 53.40. Se concluye que, si las baterías de cada rectificador instalado en una EBC mantienen sus valores óptimos, la estación tendrá un rendimiento aceptable cuando la energía eléctrica no esté disponible, por tal razón hasta que el grupo de mantenimiento se acerque a una estación LA EBC podrá trabajar y los usuarios de su área mantendrán la cobertura.

En cuanto a la media del rendimiento de baterías correspondientes del mes de Enero la media alcanzó un valor de 50.73, la desviación estándar del 1.88, los valores mínimos fueron de 46.60 y el máximo del 53.40, y media encontrada del mes de febrero alcanzó un valor del 19.75, mientras que la mediana fue del 19.00, la desviación estándar del 2.26 y el rango mínimo fue del 16.00 y máximo del 23.00.

VII. Recomendaciones

- ✓ Para mantener un margen de desvanecimiento favorable se debe de realizar un mantenimiento preventivo mensual, verificando el estado de cables que vayan de la antena a las RRU, con esto se podrá conocer el ruido o señal que tienen el canal.
- ✓ Las ondas estacionarias siempre deben mantener valores por encima del 1 para que esto se mantenga, los equipos a instalar en primer lugar deben pasar por un análisis exhaustivo ya que estos deben ser de calidad, así como también el montaje de los equipos, esto siempre contribuirá para que el rango de valores sea óptimo, de igual manera se recomienda que exista puesta a tierra y verificar siempre los cables coaxiales para que no presenten defectos.
- ✓ Se recomienda que el grupo de mantenimiento realice los registros de voltaje cada 15 días de cada estación base celular con la finalidad de tener un pronóstico de rendimiento de baterías, esto traerá como consecuencia que se tenga una base de información de los voltajes encontrados en cada mantenimiento realizado y así conocer el tiempo de vida de cada batería.

VIII. Referencias

- Alcaraz-Chávez, Á., Mondragón-Medina, J., García-García, C. y Rojas-Lima, J. (2013). Análisis de cobertura de las técnicas de modulación y codificación en redes inalámbricas basadas en IEEE 802.16. *Científica*, 17 (1), 3-11.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61428315001>
- Berzal, F. Cortijo, F. y Cubero, J. (2016) *Desarrollo Profesional de Aplicaciones Web con ASP.NET*. Universidad de Granada.
<https://elvex.ugr.es/decsai/csharp/pdf/web/web-book-a4.pdf> ISBN: 8460942457
- Castrillón-Arias, C., Agudelo-Henao, C. y Vega, O. (2018). Plataforma Web para Colecciones Biológicas: Caso Herbario Universidad del Quindío. *Scientia Et Technica*, 23 (2), 249-257.
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/849/84958001015/84958001015.pdf>
- Escobar, A. (2021) *Diseño de una estación base para su integración en una red celular con tecnología UMTS y LET en una estación referencial*. [Tesis para optar el título de Ingeniero Electrónico y telecomunicaciones, Universidad de las Fuerzas Armadas]. Repositorio Institucional ESPE.
<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/23824/T-ESPE-044354.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fmuser. (2021) *Guía completa de VSWR de Fmuser*. <https://es.fmuser.net/content/?2220.html>

- Finale, C. (2016). *Antena de bajo perfil para comunicaciones móviles en cuba*. [Tesis de grado, Universidad Central Marta Abreu de las Villas]. Repositorio Institucional UCLV.
<https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/6622/Cesar%20Yeiner%20Final%3%a9%20Camb%3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gómez, P. (2016). *Era digital y televisión autonómica: Un estudio comparativo de las plataformas web, aplicaciones móviles y redes sociales de TV3 y BBC One*. Editorial Universitat Pompeu Fabra. <https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/41835/1/07.pdf>
- Limones, K. y Tutasi, F. (2017). *Diseño e implementación de una radio base celular de emergencia para el envío de mensajería utilizando radio definidas por software*. [Tesis para obtener el título de ingeniero electrónico, Universidad Politecnica de Sevilla].
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14611/1/UPS-GT001980.pdf>
- Logroño, A. y Parreño, D. (2012) *Diseño e implementación de un sistema inteligente para detección de interferencias electromagnéticas en la banda de frecuencia modulada*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3588/1/98T00057.pdf>
- López, P. (2015). *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*, Bellaterra: Dipòsit Digital de Documents de la Universitat Autònoma de Barcelona,
<http://pagines.uab.cat/plopez/content/manual-misc>

Lopez, R. y Diaz, J. (20 de abril de 2021) *Sistema Web de apoyo a las asignaciones de interconsultas para pacientes con riesgo de cáncer mamario utilizando arboles de decisión*. Schog.

https://sohog.cl/wp-content/uploads/2019/07/DR.LOPEZ2_-pdf.pdf

Mártinez, F. y Maynegra E. (2014) Evaluación de plataformas web para su implementación en el sistema de vigilancia tecnológica de la consultoría Biomundi. *Revista cubana de información en ciencias de la salud*, 25(1). 99-109.

<http://scielo.sld.cu/pdf/ics/v25n1/ics07114.pdf>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (2020). *Boletín estadístico T 2020*.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1437145/Bolet%C3%ADn%20Estad%C3%ADstico%20del%20Sector%20Telecomunicaciones%20%E2%80%93%20Segundo%20Trimestre%202020.pdf>

Olivos, G. (2022). *Implementación de un sistema web para el control de un taller técnico automotriz en plataforma PHP – YSQL utilizando UWE para le empresa metroauocerfrancia LTDA*. Universidad de la Fuerzas Armadas

<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7603/1/AC-SI-ESPE-047603.pdf>

Paguay, M. y Vilcacundo, Edi. (2018) *Estudio de Ingeniería para la Implementación y Evaluación por Software de una Estación Base dentro de la Provincia de Chimborazo*.

[Tesis de grado, Escuela Politecnica de Chimborazo]

<http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/9260>

Ramos, F. (s.f.). *Diagrama de radiación de una antena de estación base*. Radio Enlaces.

<http://www.radioenlaces.es/articulos/diagrama-de-radiacion-de-una-antena-de-estacion-base/>

Rizo, J. (2017). *Técnicas de Investigación Documental*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. <https://repositorio.unan.edu.ni/12168/1/100795.pdf>

Sallent, O. (2012). *Fundamentos de diseño y gestión de sistemas de comunicaciones móviles celulares UPC Grau*. Editorial Politècnica de Catalunya.

https://books.google.com.pe/books?id=lgJqBQAAQBAJ&dq=sistema+de+comunicaciones+celular&source=gbs_navlinks_s

Sáez, J. (2017) *Investigación Educativa. Fundamentos teóricos, procesos y elementos prácticos 8 enfoque práctico con ejemplos. Esencial para TFG, TFM y tesis*. Editorial Uned.

https://books.google.com.pe/books?id=jpgtDwAAQBAJ&dq=metodologia+de+investigacion+experimental+2017&source=gbs_navlinks_s

IX. Anexos

Ficha de Registro para el Registro Rendimiento de Baterias

| | |
|-----------------------|-------------------------|
| Institución o Empresa | |
| Investigador | |
| Objetivo | |
| Periodo | |
| Indicador de Medición | Rendimiento de Baterias |

Ficha de Registro para el Registro de Niveles de ROE

| | |
|-----------------------|--------------|
| Institución o Empresa | |
| Investigador | |
| Objetivo | |
| Periodo | |
| Indicador de Medición | Nivel de Roe |
| | |

Ficha de Registro para el Registro Margen de Desvanecimiento

| | |
|-----------------------|---|
| Institución o Empresa | |
| Investigador | |
| Objetivo | |
| Periodo | |
| Indicador de Medición | <p>Margen de Desvanecimiento</p> <p>$Md (dB) = \text{Ganancias (dB)} - \text{Pérdidas (dB)}$</p> |

| Fecha de Medición | Sector No. | Cabinet No. | Subrack No. | Slo t No. | TX Channel No. | RF Port. | VSWR(0.01) | Test Result | ROE |
|-------------------|------------|-------------|-------------|-----------|----------------|----------|------------|-------------|------|
| 01/01/2022 | 70 | 0 | 70 | 0 | 0 | NULL | 113 | Successful | 1,13 |
| 02/01/2022 | 70 | 0 | 70 | 0 | 1 | NULL | 114 | Successful | 1,14 |
| 03/01/2022 | 70 | 0 | 70 | 0 | 2 | NULL | 110 | Successful | 1,10 |
| 04/01/2022 | 70 | 0 | 70 | 0 | 3 | NULL | 113 | Successful | 1,13 |
| | | | | | | | | | |
| Fecha | Sector No. | Cabinet No. | Subrack No. | Slo t No. | TX Channel No. | RF Port. | VSWR(0.01) | Test Result | ROE |
| 05/01/2022 | 260 | 0 | 220 | 0 | 0 | NULL | 101 | Successful | 1,01 |
| 06/01/2022 | 260 | 0 | 220 | 0 | 1 | NULL | 102 | Successful | 1,02 |

| Fecha | Sector No. | Cabinet No. | Subrack No. | Slot No. | TX Channel No. | RF Port. | VSWR (0.01) | Test Result | |
|------------|------------|-------------|-------------|----------|----------------|----------|-------------|-------------|------|
| 05/02/2022 | 72 | 0 | 72 | 0 | 0 | NULL | 110 | Successful | 1,10 |
| 06/02/2022 | 72 | 0 | 72 | 0 | 1 | NULL | 115 | Successful | 1,15 |
| 07/02/2022 | 72 | 0 | 72 | 0 | 2 | NULL | 111 | Successful | 1,11 |
| 08/02/2022 | 72 | 0 | 72 | 0 | 3 | NULL | 110 | Successful | 1,10 |
| | | | | | | | | | |
| Fecha | Sector No. | Cabinet No. | Subrack No. | Slot No. | TX Channel No. | RF Port. | VSWR (0.01) | Test Result | |
| 09/02/2022 | 260 | 0 | 220 | 0 | 0 | NULL | 101 | Successful | 1,01 |
| 10/02/2022 | 260 | 0 | 220 | 0 | 1 | NULL | 102 | Successful | 1,02 |
| 11/02/2022 | 260 | 0 | 220 | 0 | 2 | NULL | 106 | Successful | 1,06 |
| 12/02/2022 | 260 | 0 | 220 | 0 | 3 | NULL | 106 | Successful | 1,06 |
| | | | | | | | | | |
| Fecha | Sector No. | Cabinet No. | Subrack No. | Slot No. | TX Channel No. | RF Port. | VSWR(0.01) | Test Result | |
| 13/02/2022 | 260 | 0 | 220 | 0 | 0 | NULL | 101 | Successful | 1,01 |
| 14/02/2022 | 260 | 0 | 220 | 0 | 1 | NULL | 102 | Successful | 1,02 |
| 15/02/2022 | 260 | 0 | 220 | 0 | 2 | NULL | 106 | Successful | 1,06 |
| 16/02/2022 | 260 | 0 | 220 | 0 | 3 | NULL | 106 | Successful | 1,06 |

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPÓTESIS | VARIABLE | DIMENSIONES | INDICADOR | METODOLOGÍA |
|--|--|---|--|-------------|---------------------------|--|
| ¿Cuál es la Evaluación del Desempeño de una Estación Base Celular a través de Ondas Estacionarias en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco? | Describir la evaluación del desempeño de una estación base celular a través del registro de ondas estacionarias en el centro Poblado Piñayoj - Huánuco. | La evaluación del desempeño de una estación base celular a través de ondas estacionarias se encuentra dentro de los valores esperados normales, en el centro Poblado Piñayoj - Huánuco. | Evaluación de desempeño de una Estación Base Celular | Cobertura | Niveles de ROE | <p>Tipo de estudio: Descriptivo</p> <p>Diseño de estudio: No experimental - transversal</p> <p>Población: 96 registros divididos en 3 grupos, en lo que respecta a los niveles de ROE se tiene un total de 32 registros, así como también 32 niveles de ganancia y desvanecimiento y 32 pruebas de descarga de baterías. Por consiguiente, se considera que la población es finita ya que se conoce el número total de registros.</p> <p>Muestra: Será la misma cantidad que la población</p> <p>Observación</p> <p>Instrumento de Investigación: Ficha de Registro. Cuantitativo</p> |
| PROBLEMAS ESPECÍFICOS | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | HIPÓTESIS ESPECÍFICAS | | Capacidad | Rendimiento de Baterías | |
| P1: ¿Cuál es la Evaluación del Desempeño en cobertura de una Estación Base Celular a través de Ondas Estacionarias mediante niveles de Roe, en el centro poblado Piñavoj Huánuco? | O1: Describir la evaluación del desempeño de la cobertura de una estación base celular a través de ondas estacionarias mediante niveles de roe en el centro Poblado Piñayoj – Huánuco | H1 La media de la cobertura a través de los niveles de Roe es mayor que 1 en el desempeño de una estación base celular en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco. | | Calidad | Margen de Desvanecimiento | |
| P2: ¿Cuál es la Evaluación del Desempeño en capacidad de una Estación Base celular a través de Ondas Estacionarias mediante el rendimiento de baterías en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco? | O2: Describir la evaluación del desempeño en la capacidad de una estación base celular a través de ondas estacionarias mediante el rendimiento de baterías en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco. | H2: La media de la capacidad a través del rendimiento de baterías “X” se encuentra dentro del valor $48v \leq x \leq 52V$, en el desempeño de una estación base celular en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|
| <p>P3: ¿Cuál es la Evaluación del Desempeño en calidad de una Estación Base Celular a través de Ondas Estacionarias mediante el margen de desvanecimiento en el Centro Poblado Piñayoj-Huánuco?</p> | <p>O3: Describir la evaluación del desempeño en la calidad de una estación base celular a través de ondas estacionarias mediante el margen de desvanecimiento en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco.</p> | <p>H3: La media de la calidad a través del margen de desvanecimiento “X” se encuentra dentro del rango $16 \text{ db} \leq X \leq 23 \text{ db}$ en el desempeño de una estación base celular a través de ondas estacionarias en el Centro Poblado Piñayoj – Huánuco.</p> | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|

Anexo 2: Diseño de una Plataforma Web para el Registro de Incidencias en una EBC

1. Formulario de Registro. -

Desarrollado haciendo uso de lenguaje de programación PHP, con base de datos en MySQL versión 7.

Formulario de registro de datos OVM

```
<div class="form-group">
  <label class="col-md-3 col-xs-12 control-label">Fecha</label>
  <div class="col-md-6 col-xs-12">
    <div class="input-group">
      <span class="input-group-addon"><span class="fa fa-pencil"></span></span>
      <input type="date" name="fecha " id="fecha" value="" required class="form-control" />
    </div>
  </div>
</div>
</div>
<div class="form-group">
  <label class="col-md-3 col-xs-12 control-label">Sector Nro</label>
  <div class="col-md-6 col-xs-12">
    <div class="input-group">
      <span class="input-group-addon"><span class="fa fa-pencil"></span></span>
      <input type="text" name="sector " id="sector" value="" required class="form-control" />
    </div>
  </div>
</div>
</div>
<div class="form-group">
  <label class="col-md-3 col-xs-12 control-label">Cabinet Nro</label>
  <div class="col-md-6 col-xs-12">
    <div class="input-group">
      <span class="input-group-addon"><span class="fa fa-pencil"></span></span>
      <input type="text" name="cabinet " id="cabinet" value="" required class="form-control" />
    </div>
  </div>
</div>
```

```
<div class="form-group">
  <label class="col-md-3 col-xs-12 control-label">Sub Rack Nro</label>
  <div class="col-md-6 col-xs-12">
    <div class="input-group">
      <span class="input-group-addon"><span class="fa fa-pencil"></span></span>
      <input type="text" name="subrack " id="subrack" value="" required class="form-control"
    </div>
  </div>
</div>

<div class="form-group">
  <label class="col-md-3 col-xs-12 control-label">Slot Nro</label>
  <div class="col-md-6 col-xs-12">
    <div class="input-group">
      <span class="input-group-addon"><span class="fa fa-pencil"></span></span>
      <input type="text" name="slot " id="slot" value="" required class="form-control" />
    </div>
  </div>
</div>

<div class="form-group">
  <label class="col-md-3 col-xs-12 control-label">TX Chanel Nro</label>
  <div class="col-md-6 col-xs-12">
    <select name="tasktype" class="form-control select" required>
      <option value="">Seleccionar</option>
      <option>0</option>
      <option>1</option>
      <option>2</option>
      <option>3</option>
    </select>
  </div>
</div>
```

2. Registro de Información de Datos. –

En el presente formulario tenemos la acción de guardar o registrar los datos de formulario de registro

```
if (isset($_POST['send'])) {
    $count_my_page = ("hitcounter.txt");
    $hits = file($count_my_page);
    $hits[0]++;
    $fp = fopen($count_my_page, "w");
    fputs($fp, "$hits[0]");
    fclose($fp);
    $tid = $hits[0];
    $email = $_SESSION['login'];
    $subject = $_POST['subject'];
    $tt = $_POST['tasktype'];
    $priority = $_POST['priority'];
    $ticket = $_POST['description'];
    //$ticfile=$_FILES["tfile"]["name"];
    $st = "Open";
    $pdate = date('Y-m-d');
    //move_uploaded_file($_FILES["tfile"]["tmp_name"],"ticketfiles/".$_FILES["tfile"]["name"]);
    $a = mysqli_query($con, "insert into ticket(ticket_id,email_id,subject,task_type,prioprity,ticket,status,posting_date) values('$tid','$email'");
    if ($a) {
        echo "<script>alert('Ticket Registrado Correctamente'); location.replace(document.referrer)</script>";
    }
}
```

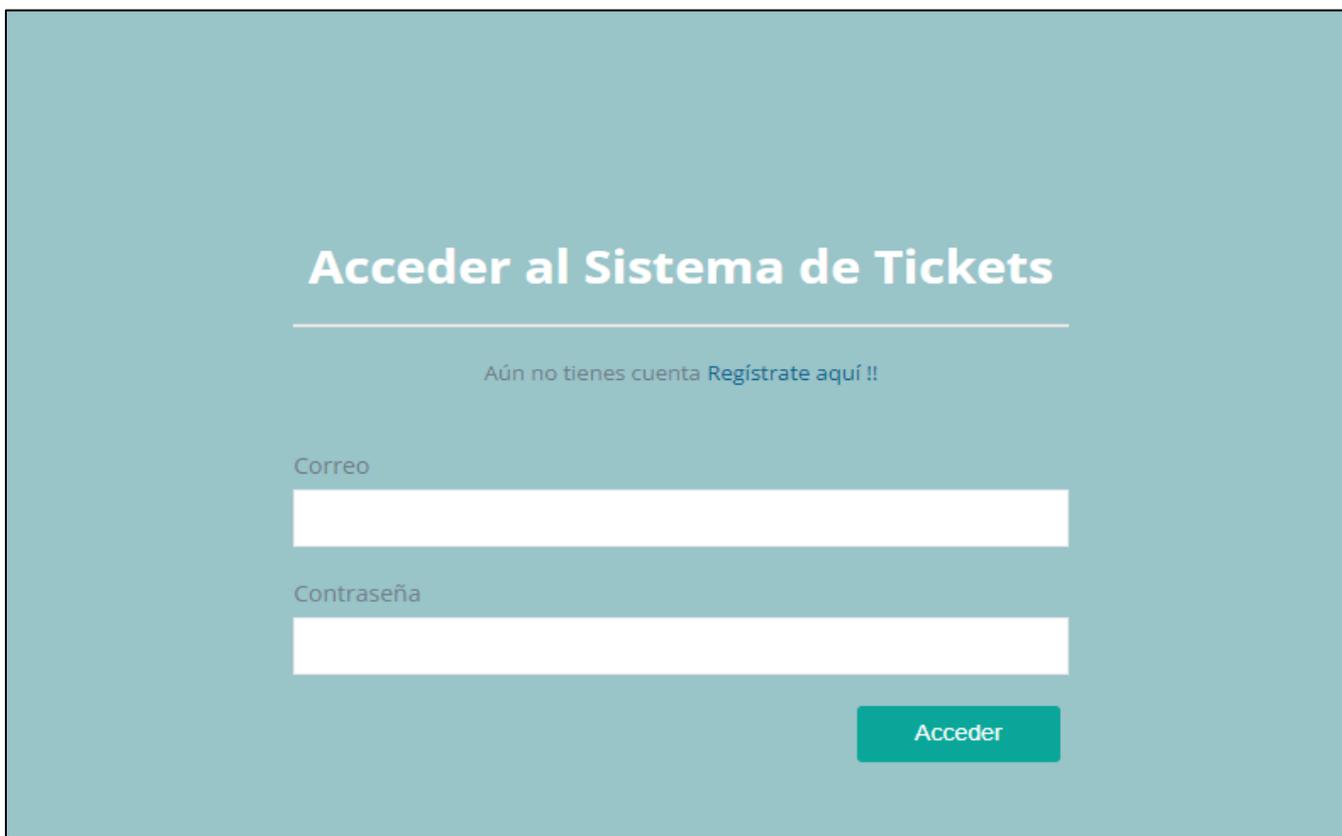
3. Formulario de INICIO. -

Formulario de presentación del Sistema de Gestión en una EBC



4. Formulario de Inicio de Sesión.

Formulario para el registro e inicio de sesión de los usuarios



The image shows a login form titled "Acceder al Sistema de Tickets" on a teal background. The form includes a registration link for users who do not have an account, input fields for email and password, and an "Acceder" button.

Acceder al Sistema de Tickets

Aún no tienes cuenta [Regístrate aquí !!](#)

Correo

Contraseña

Acceder

5. Formulario para el Registro de Datos. -

Formulario en blanco para el registro de datos de una EBC

| | |
|---------------|--|
| Fecha | <input type="text" value="dd/mm/aaaa"/> |
| Sector Nro | <input type="text"/> |
| Cabinet Nro | <input type="text"/> |
| Sub Rack Nro | <input type="text"/> |
| Slot Nro | <input type="text"/> |
| TX Chanel Nro | <input type="text" value="Seleccionar"/> |
| RF Port | <input type="text"/> |
| VSWR | <input type="text"/> |
| Test Result | <input type="text" value="Seleccionar"/> |

Registro de Datos. –

Formulario con los datos registrados de una EBC

| | |
|---------------|--|
| Fecha |  02/01/2022  |
| Sector Nro |  70 |
| Cabinet Nro |  0 |
| Sub Rack Nro |  70 |
| Slot Nro |  0 |
| TX Chanel Nro | 1  |
| RF Port |  null |
| VSWR |  114 |
| Test Result | Successfull  |