



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA y TELECOMUNICACIONES CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN REDES Y TELECOMUNICACIONES

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de
Tecnólogo Superior en Redes y Telecomunicaciones.

**Análisis de servicio de las operadoras celulares en el Campus
Belisario Quevedo de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE –
sede Latacunga.**

AUTOR:

GRANJA MUÑOZ , ALEJANDRO MATEO

TUTOR:

ING. CHANATAXI NACIMBA, BRYAN JAVIER

LATACUNGA



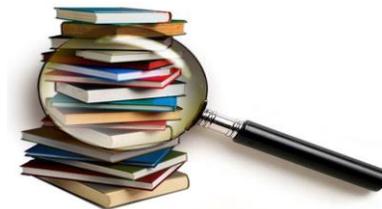
ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

ANTECEDENTES

El Servicio Móvil Avanzado cuenta con operadoras en el Ecuador como CONECEL S.A (CLARO), OTECEL S.A (MOVISTAR) y CNT E.P, que ofrece planes de telefonía móvil tanto de voz como datos para la navegación los cuales diariamente se los puede encontrar en anuncios publicitarios, televisivos; a pesar de ello, aquellos que utilizan el servicio están desinformados con el nivel de calidad del servicio que obtienen al contratar dichos planes (ARCOTEL, 2020).

Ante esta realidad las entidades que ofrecen el Servicio Móvil Avanzado deben considerar el nivel de población que utilizan sus diferentes prestaciones y solventar un beneficio garantizado con el objetivo principal de que ni la empresa e incluso el público salga afectado en los servicios en general.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las entidades de servicio móvil avanzado cuentan con ciertos reclamos por prestaciones, específicamente la baja cobertura al momento de utilizar datos móviles e incluso al realizar llamadas, además de incidentes con la facturación, ya que engloba distintos tipos de problemas como cobros excesivos por servicios no proporcionados, cobro de valores diferentes a los acordados, acumulación de saldos, etc.

El lugar estratégico donde se realizará el estudio se encuentra en la parroquia de Belisario Quevedo específicamente el Campus de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE – sede Latacunga donde estudiantes, docentes y autoridades día a día presentan problemas del servicio que estas operadoras prestan. Siendo ahora sitio importante para estudiantes que comparten la mayor parte de su tiempo dentro del campus, quienes sin lugar a duda tienen problemas con la prestación del servicio, cobertura, facturación y conectividad.

Por ello, es necesario un análisis del servicio de las operadoras celulares, ya que no existe ningún tipo de investigación que determine la condición de las operadoras celulares dentro del Campus.

JUSTIFICACIÓN

El teléfono móvil es la herramienta más utilizada por la población, la misma que tiene varios fines que supera todas las barreras, esta tecnología va en constante evolución, permite la comunicación sin importar la distancia. Este dispositivo está presente en todo lugar como, por ejemplo, trabajo, domicilio, entidades educativas, etc. Ofreciendo así nuevas versiones de software un mayor rendimiento y superando la transmisión de datos, video, música e incluso fotografías.

A medida que las tecnologías avanzan principalmente en la transmisión de datos, voz, audio y video es fundamental que compañías que operan en la parroquia de Belisario Quevedo brinden un óptimo servicio tanto a la capacidad de respuesta, fiabilidad, cobertura, atención al cliente y precio.

Por lo expuesto es importante que se realice un análisis del servicio de telefonía celular, las pruebas de medición y los parámetros de cobertura, calidad y servicio de voz que prestan las operadoras, se detallaran con la finalidad de que las entidades intervengan y los usuarios puedan beneficiarse del servicio de calidad. Una vez obtenido los resultados pertinentes se conocerá que operadora posee mayor calidad de operación, así como sus fortalezas y debilidades.

OBJETIVOS

GENERAL:

- Analizar el servicio de las operadoras celulares en el Campus Belisario Quevedo de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE - sede Latacunga.

ESPECÍFICOS:

- Investigar los diferentes métodos para verificar la calidad de operadoras celulares en la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” ext-Latacunga.



ESPECÍFICOS

- Establecer la calidad de servicio de las operadoras principales que actúan en la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” ext-Latacunga.
- Realizar un cuadro comparativo el cual represente la calidad de servicio de las operadoras principales que funciones en el Campus Belisario Quevedo de la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” sede-Latacunga



ALCANCE



El presente trabajo de titulación tiene como propósito estudiar el nivel de servicio de operación móvil en el Campus Belisario Quevedo de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE – sede Latacunga, esto con la finalidad de determinar los parámetros de calidad que las entidades ofrecen en anuncios, servicio al cliente y páginas web. Existen parámetros técnicos y no técnicos que se pueden identificar como: La relación con el usuario, reclamos generales, tiempo promedio de resolución de reclamos, porcentaje de reclamos de facturación y cobro. Se busca, realizar un estudio para que la población conozca el nivel de servicio que las operadoras ofrecen y que las entidades intervengan dentro del sector para lograr que la comunicación como eje principal sea optimo cumpliendo con los parámetros principales.



Metodología



La investigación cualitativa ayudará a profundizar los temas a partir de los resultados obtenidos. La encuesta con la metodología cualitativa, está totalmente ligada a los objetivos del trabajo, así, se podrá identificar necesidades de clientes, que permitirá establecer fortalezas, debilidades, diferencias y similitudes de una empresa de telefonía a otra. El análisis va a permitir conocer el método de funcionamiento de las empresas de telefonía móvil, describiendo que cualidades ofrecen a las personas al momento de utilizar el servicio de dicha operadora.

Para fortalecer la toma de los datos se establece la metodología por Drive Test, mediante este proceso, permite realizar las pruebas de calidad a través de indicadores KPI. Así determinar si las operadoras CONECEL S.A, OTECEL S.A y CNT E.P, cuentan con el servicio que ofrecen mediante parámetros de calidad establecidos en sus contratos de concesión designados y explicar que operadora tiene una mejor calidad dentro del campus.



Materiales

- Aplicación Network Cell Info Versión Full.



Network Cell Info & Wifi Mod APK
6.7.4 [Paid for free][Unlocked]
[Premium][Full][AOSP compatible]
[Optimized]
Update on: 2023-07-26

- Smartphone Xiaomi Redmi Note 9 Dual SIM.



- Tarjetas Nano SIM (Operadoras Claro, Movistar y CNT)



Desarrollo del Tema



Lugares Estratégicos dentro del Campus Universitario.



Desarrollo del Tema

Principales Parámetros Técnicos.

- RSRP (Potencia de señal recibida de referencia)
- RSRQ (Calidad de señal recibida de referencia)
- RSSNR (Señal de referencia. Relación Señal/Ruido)
- Velocidad de transmisión (UpLink / DownLink)
- Latencia
- Jitter



- Recolección de datos con aplicación.



01:25 64

Descargar 1,7Mb/s Subir 685,3Kb/s

Network Cell Info

INFO DE RED HISTORIA HISTORIA 2 ESTADS MAPA HISTORIAL

Data: Mobile

SIM1 LTE	Operador: CNT MccMnc: 74002 SIM Data: CONNECTED Voz Red: UMTS	Roaming: No Estado SIM: Listo Estado serv.: In-Service Data Red: HSPA+
--------------------	--	---

SIM1: Enviando / LTE (LTE)

MCC: 740	MNC: 2	Band: 28 (APT)
Fc: 795.5		EARFCN: 9585
TAC: 21100	ECI: 11434759	PCI: 275
eNB: 44667	LCID: 7	NID: 91/2
RSRP: -113	ASU: 27	Power: 5.0fW
RSRQ: -12	RSSNR: 10	
CQI: 1	TA: 0	

SIM1: Vecino #1 / (LTE)

MCC: 740	MNC: 2	Band: 28 (APT)
Fc: 795.5		EARFCN: 9585
TAC: 21100	ECI: 11434759	PCI: 116
eNB: 44667	LCID: 7	NID: 38/2
RSRP: -120	ASU: 20	Power: 1.0fW
RSRQ: -18	RSSNR: 10	

Resultados de la prueba de velocidad

01/24/24 01:24:13 PM

Escriba	Ping	Jitter
23	12	
5ms	9ms	
Descargar	Subir	
1,7Mb/s	685,3Kb/s	

OK



Desarrollo del Tema

Recolección de datos en lugares estratégicos.

EDIFICIO CENTRAL

OPERADORA	RSRP (dBm)	RSRQ (dB)	RSSNR (dB)	NÚMERO DE BANDA	PING / LATENC IA (ms)	JITTER / FLUCTUA CIÓN (ms)	VELOCIDAD UpLink (Mbps)	VELOCIDAD Downlink (Mbps)
CLARO	-97 a - 104	-9 a -11dB	17.0 a 11.0dB	2(PCS) / 1900MHz	13 ms	41 ms	3.0 Mb/s	30.8 Mb/s
MOVISTAR	-108 a - 117dBm	-13 a - 14dB	5.0 a -1.0 dB	2(PCS) / 1900MHz	133 ms	10 ms	2.2 Mb/s	17.8 Mb/s
CNT	-112 a - 113dBm	-12 dB	00.0 a 1.00dB	28 (APT) / 700MHz	183 ms	80 ms	774.3 kb/s	5.0 Mb/s

Laboratorio de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

OPERADORA	RSRP (dBm)	RSRQ (dB)	RSSNR (dB)	NUMERO DE BANDA	PING/ LATEN CIA (ms)	JITTER/ FLUCT UACIÓ N (ms)	VELOCIDAD UpLink (Mbps)	VELOCIDAD Downlink (Mbps)
CLARO	-89 a -96 dBm	-10 a -8 dB	18.0 a 14.0 dB	4 AWS1 1700 y 2100MHZ	126 ms	28 ms	3.2 Mb/s	43.1 Mb/s
MOVISTAR	-93 a -103 dBm	-11 a -10 dB	10.0 a 4.0 dB	2(PCS) / 1900 MHZ	128 ms	11 ms	3.4 Mb/s	25.7 Mb/s
CNT	-113 a -115 dBm	-11 dB	1.0 dB	28 (APT) / 700 MHZ	159 ms	49 ms	76.0 Kb/s	1.7 Mb/s

LAB PETROQUIMICA

OPERADORA	RSRP (dBm)	RSRQ (dB)	RSSNR (dB)	NUMERO DE BANDA	PING/ LATENC IA (ms)	JITTER/ FLUCTU ACIÓN (ms)	VELOCIDAD UpLink (Mbps)	VELOCIDAD Downlink (Mbps)
CLARO	-98 a -102 dBm	-9 a -13 dB	12.0 a 3.0 dB	2(PCS) / 1900MHz	124 ms	21 ms	3.4 Mb/s	23.2 Mb/s
MOVISTAR	-93 a -102 dBm	-11 a -10 dB	10 a 0.0 dB	2(PCS) / 1900 MHz	128 ms	11 ms	1.9 Mb/s	23.5 Mb/s
CNT	-113 a -115 dBm	-9 a -11 dB	2.0 dB	28 (APT) / 700 MHz	159 ms	49 ms	2.8 Mb/s	8.3 Mb/s



Análisis de resultados

- Rangos KPI según la normativa SMA-Q-S-9

Condiciones	RSRP (dBm)	RSRQ (dB)	RSSNR (dB)
Excelente	≥ -80	≥ -10	≥ 20
Bueno	-80 a -90	-10 a -15	13 a 20
Media	-90 a -100	-15 a -20	0 a 13
Deficiente	≤ -100	< -20	≤ 0

- Rangos SMA-Q-S-9 de Jitter

Condiciones	KPI Jitter / Fluctuación
Excelente	< 10 ms
Bueno	10 ms a 20 ms
Media	20 ms a 30 ms
Deficiente	> 30 ms

- Rangos SMA-Q-S-9 de Ping

Condiciones	KPI Ping / Latencia (ms)
Excelente	40 a 50 ms
Bueno	50 a 100 ms
Media	100 a 150 ms
Deficiente	≥ 150

- Rangos SMA Q-S-9 de Velocidad de Transmisión

Condiciones	Velocidad de Subida (Mbps)	Velocidad de Descarga (Mbps)
Excelente	≥ 10 Mbps	≥ 20 Mbps
Bueno	5 Mbps y 10 Mbps	10 Mbps y 20 Mbps
Media	1 Mbps y 5Mbps	5 Mbps y 10 Mbps
Deficiente	≤ 1 Mpbs	≤ 5 Mbps



Análisis de resultados

Tabla de Resumen del Análisis de Calidad de Servicio

LUGAR	RSRP	RSRQ	RSSRN	PING	JITTER	UPLINK	DOWNLINK	C.I	C.I	C.I	C.I	C.G
EDIFICIO CENTRAL	CLARO	CLARO	CLARO	CLARO	MOVI	CLARO	CLARO	3	2	2	0	EXCELENTE (CLARO)
LAB.PETROQUIMICA	MOVI	CLARO	CLARO	CLARO	MOVI	CLARO	MOVI	2	1	4	0	MEDIA (CLARO)
LAB.AERONAUTICA	CLARO	CLARO	CLARO	CLARO	MOVI	CNT	MOVI	1	1	5	0	MEDIA (CLARO)
PATIO CENTRAL	CLARO	CLARO	CLARO	MOVI	MOVI	MOVI	CLARO	5	0	1	1	EXCELENTE (CLARO)
LAB. EET	CLARO	CLARO	CLARO	CLARO	MOVI	MOVI	CLARO	2	3	2	0	BUENA (CLARO)
PUERTA PRINCIPAL / GARITA	CLARO	CLARO	CLARO	CLARO	MOVI	MOVI	CLARO	1	5	1	0	BUENA (CLARO)
	MEDIA	EXCELENTE	NEUTRA	MEDIA	BUENA	MEDIA	EXCELENTE					

CONDICION INDIVIDUAL	C.I
CONDICION GENERAL	C.G

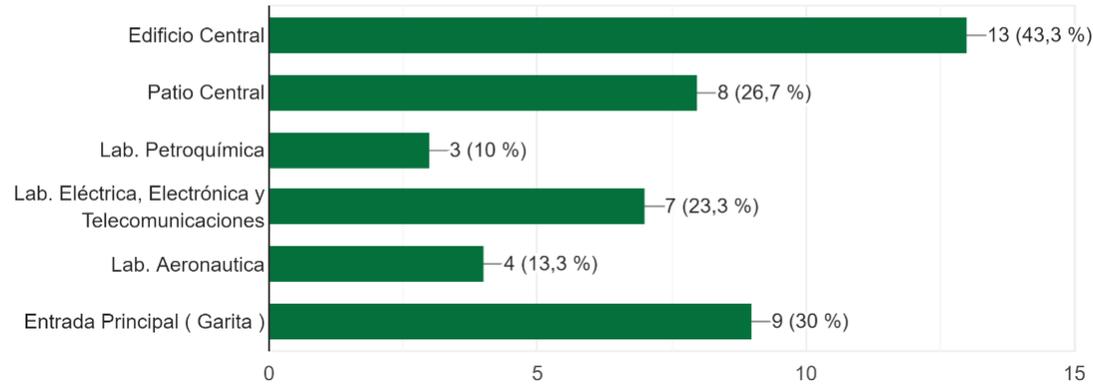


Análisis de Resultados

mediante encuesta

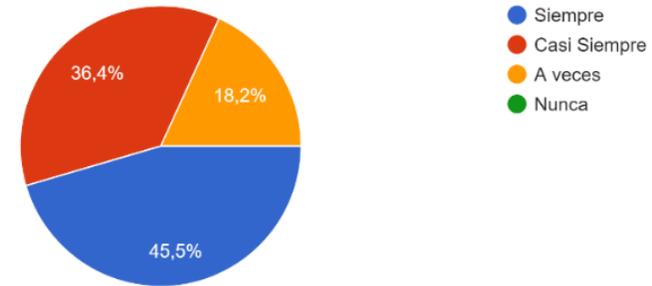
5. ¿Cuándo presenta problemas de servicio celular, en qué sector dentro de la Universidad tiene más inconvenientes ?

30 respuestas



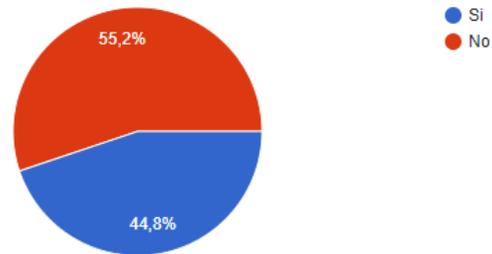
9. ¿Usted recibe en un tiempo adecuado la emisión de su factura para poder realizar el pago del montón emitido?

11 respuestas



14. ¿Ha presentado desconexión del servicio de forma errónea o sin previo aviso?

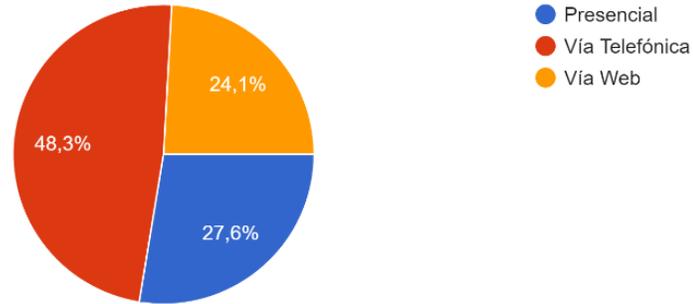
29 respuestas



Análisis de Resultados

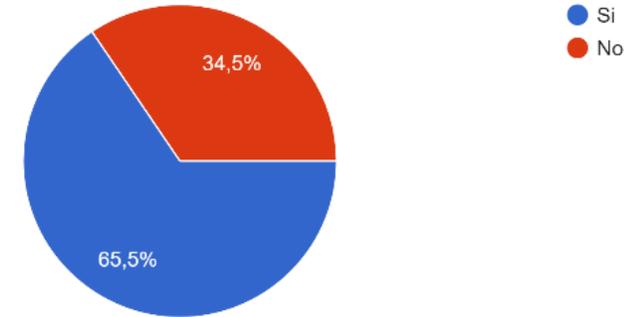
10. ¿Cuándo presenta problemas en el servicio de su operadora de qué manera realiza el reclamo?

29 respuestas



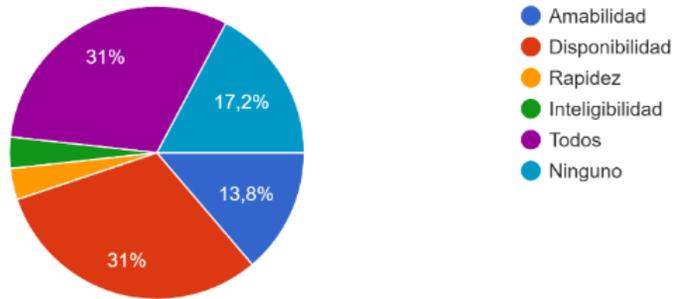
12. La operadora. ¿Solucionó su problema o inquietud?

29 respuestas



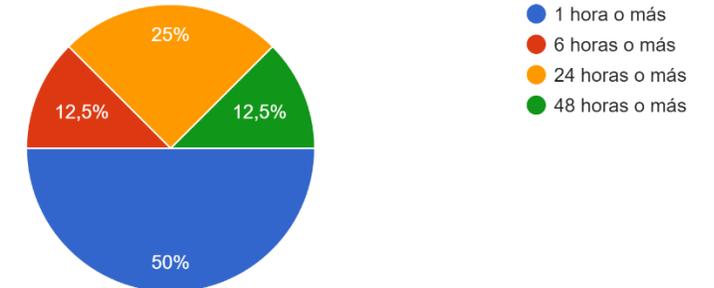
11. ¿Qué aspectos percibió en el centro de atención al cliente al realizar su reclamo o inconveniente?

29 respuestas



13. ¿Qué tiempo demoró la empresa en solucionar su inquietud?

24 respuestas



MAPAS DE PROPAGACIÓN DE COBERTURA



NIVELES DE SENAL (RSRP)	VALORACIÓN
Cobertura con niveles ≥ -100 dBm	ALTO
-100 dBm \leq Cobertura con niveles ≥ -120 dBm	MEDIO
-120 dBm \leq Cobertura con niveles ≥ -140 dBm	BAJO

MAPA DE COBERTURA DE CLARO

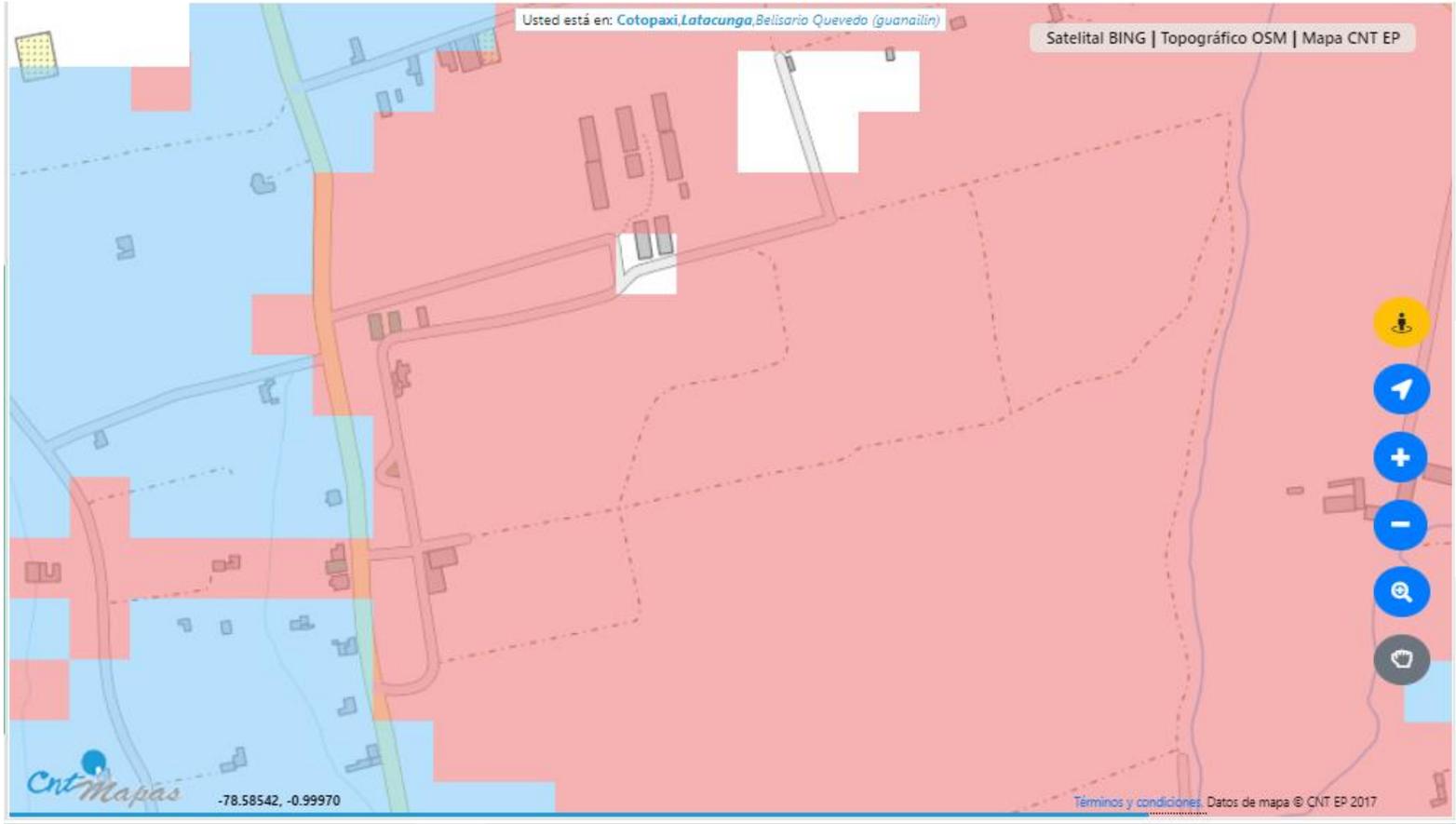




MAPA DE COBERTURA DE MOVISTAR

NIVELES DE SEÑAL (RSRP)	VALORACIÓN
Cobertura con niveles ≥ -100 dBm	ALTO
-100 dBm \leq Cobertura con niveles ≥ -120 dBm	MEDIO
-120 dBm \leq Cobertura con niveles ≥ -140 dBm	BAJO





NIVELES DE SEÑAL (RSRP)	VALORACIÓN
Cobertura con niveles ≥ -100 dBm	ALTO
-100 dBm \leq Cobertura con niveles ≥ -120 dBm	MEDIO
-120 dBm \leq Cobertura con niveles ≥ -140 dBm	BAJO

MAPA DE COBERTURA CNT



Resultados

OPERADORA	Intensidad de Señal	Velocidad de Transmisión	Tiempo de solución de inquietudes	Rango de Satisfacción del Usuario	Mapa de Cobertura
CLARO	Operadora con el mejor rango de intensidad de señal RSRP que va desde los -100dBm hasta los -70dBm.	Cuenta con una velocidad de transmisión en Downlink valorada como excelente, que va desde 7.2Mbps hasta los 43.1 Mbps.	Esta operadora se encuentra como la mejor en el tiempo de solución de inquietudes teniendo un tiempo de 1hra o más.	Los usuarios encuestados en el Campus Universitario, calificaron a Claro como una de las operadoras mejores en cuanto a la satisfacción del servicio.	Claro cuenta con la mejor propagación dentro del mapa de cobertura, que soporta tecnologías 3G y 4G dentro del Campus Universitario.

Tabla Comparativa con los resultados de la operadora CLARO



OPERADORA	Intensidad de Señal	Velocidad de Transmisión	Tiempo de solución de inquietudes	Rango de Satisfacción del Usuario	Mapa de Cobertura
MOVISTAR	Movistar es la segunda operadora con la mejor intensidad dentro del Campus Universitario, ya que su RSRP va desde -111 dBm hasta los -93dBm, posicionándose con una condición de Media.	La velocidad de transmisión de esta operadora en Downlink se encuentra valorada como Buena, que va desde 3.6 Mbps hasta los 23.5 Mbps	El tiempo de resolución de problemas de esta operadora se encuentra entre un tiempo de 1hora o más, dato calificado por los usuarios dentro del Campus.	En el rango de satisfacción del usuario Movistar es la operadora que cuenta con una valoración entre Buena y Mala debido a su baja intensidad de señal. Y Calidad de servicio.	Dentro del mapa de cobertura Movistar presenta una intervención de calidad en tecnología 3G y 4G, teniendo como mejor cobertura en las áreas verdes, en las edificaciones presenta una intensidad baja.

Tabla Comparativa con los resultados de la operadora MOVISTAR



OPERADORA	Intensidad de Señal	Velocidad de Transmisión	Tiempo de solución de inquietudes	Rango de Satisfacción del Usuario	Mapa de Cobertura
CNT	CNT se encuentra con una intensidad de señal valorada como Deficiente en base al análisis de datos, donde presenta un RSRP por debajo de los -100dBm y -113dBm, Teniendo la peor valoración.	En cuanto a velocidad de transmisión esta operadora presenta en Downlink una valoración de Media y Deficiente que llega al límite por debajo de los Mbps que va desde los 580,1 Kbps hasta los 8.3 Mbps.	Esta operadora cuenta con un tiempo de resolución de inconvenientes con un tiempo de 24horas o más e incluso la operadora no soluciono el problema del usuario.	Cuenta con un rango de satisfacción del usuario mediante los datos y el análisis que presenta con una valoración menor al que va desde acéptale hasta muy malo.	CNT cuenta con una propagación de la tecnología 4G valorada en un promedio de calidad menor al rango considerado presenta baja cobertura en todo el Campus Universitario a excepción de la Puerta Principal.

Tabla Comparativa con los resultados de la operadora CNT



CONCLUSIONES

- Se determina que existen varias herramientas para la evaluación y monitoreo de la calidad de servicio, aplicaciones que arrojan datos de velocidad e intensidad de señal en tiempo real, como la utilizada Network Cell Info, con una valoración en las tiendas de 4.5 estrellas, otro método relevante son las encuestas de QoS, que se las realizó a los estudiantes y docentes del Campus Belisario Quevedo de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE- Sede Latacunga obteniendo así datos de confiabilidad.
- Después de realizar el análisis de calidad de servicio dentro del Campus Belisario Quevedo de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE- Sede Latacunga, se puede asumir que, la operadora CLARO cuenta con los mejores parámetros técnicos y de atención al cliente, debido a su amplia cobertura de señal y a su grado de confiabilidad en los estudiantes y docentes, las fortalezas y debilidades de esta operadora hacen que sus condiciones de servicio sean efectivas y satisfactorias.



CONCLUSIONES

- Finalmente, se realizó el cuadro comparativo de las tres operadoras principales que actúan dentro del Campus Universitario, se detalla las características principales con los resultados obtenidos después del análisis mediante los diferentes métodos.



RECOMENDACIONES

- Es recomendable realizar un monitoreo continuo en el Campus, ya que los abonados en el servicio móvil aumentan de manera exponencial a medida que las tecnologías avanzan, esto permitirá que la calidad del servicio sea igualitaria en todas las operadoras y tenga un seguimiento por parte de las entidades encargadas.
- Brindar información dentro del Campus acerca del servicio de telefonía móvil avanzado permitirá que los usuarios contraten planes de servicios acorde a su dispositivo móvil y no presenten fallos en la conectividad.
- Investigar la posibilidad de realizar una ampliación de las infraestructuras de radio bases alrededor del Campus Belisario Quevedo, que permitirá establecer una comunicación confiable en todas las edificaciones y áreas verdes.



RECOMENDACIONES

- ❑ Se recomienda trabajar con el software libre Asterisk, ya que su entorno es fácil de entender y la relación con el usuario es más flexible, porque es un sistema operativo sencillo de usar, ideal para conocer la centralita IP. También se sugiere realizar copias de seguridad de las configuraciones realizadas en Asterisk, como configuración de extensiones, IVR, troncales SIP, etc para evitar la pérdida de información. Por último, es conveniente utilizar Softphones, que brindan movilidad, ya que se puede instalar en cualquier dispositivo y así reducir los costos de instalación VoIP.
- ❑ Con respecto a la conexión con la red PSTN se recomienda que al momento de configurar las rutas salientes se tome en cuenta el patrón de marcado a utilizar, para que cuando se realice una llamada no se tenga errores y eso perjudique a la comunicación externa. También se recomienda que al momento de conectar el adaptador HT813 al proveedor de servicio de telefonía se los interconecte de manera correcta, es decir para que el sistema de telefonía IP sea integrado a la red PSTN se debe usar el puerto FXO que se encuentra en el adaptador, ya que este puerto permitirá que se reciba la línea analógica



Gracias por su atención



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA