



ARTICULO TRABAJO FINAL

IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS OPERATIVOS PARA LA ATENCIÓN DE FALLAS EN REDES DE TELEFONÍA MÓVIL Y DE NETWORKING PARA LAS TECNOLOGÍAS 2G, 3G Y LTE A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL, EN LA EMPRESA TELEFÓNICA MOVISTAR

Rueda Montoya Juan Diego Facultad Ingeniería Electrónica, Universidad Santo Tomas de Aquino seccional de Tunja.

Abstract— *In the competitive world of today, the organizations in charge of providing communications services coexist in an environment where the conquest of new markets is constantly sought and for nobody is a secret that the quality of the service offered by the access network is a determining factor when choosing a provider that satisfies the required solution.*

The purpose of this report is to capture the experiences in the development of the practice in the company Telefonica Movistar Colombia, which had as objective to know and support the procedures in the Network Management prior to the identification of the technological advances of the platforms in the that operations of the Telecommunications Company are handled. Regarding the problem raised, it is evident that a consumption characterized by the bad use of the tools, requires a plan of support of network resources, in order to create access and registration solutions to establish connections that can meet this level. Generated between Networking and other consumption of basic mobile telephony. The project is developed under a descriptive form, where the object of study and the composition of the phenomena it presents are analyzed and interpreted.

A technical description of the behavior of the mobile telephony networks is made, as well as the timely attention of failures in data services and Roaming through business platforms making a detailed analysis that leads to its subsequent correction and verification of the case. It was possible to show that the number of people accessing Internet services in mobile devices is greater, so the web infrastructure must be constantly innovated in order to obtain positive results such as better signal reception and better access conditions.

Resumen— *En el mundo competitivo de hoy, las organizaciones encargadas de prestar servicios de comunicaciones, coexisten en un entorno donde se pretende constantemente la conquista de nuevos mercados y para nadie es un secreto que la calidad del servicio que ofrece la*

red de acceso es un factor determinante a la hora de escoger un proveedor que satisfaga la solución requerida.

El propósito del presente informe es plasmar las experiencias vividas en desarrollo de la práctica en la empresa Telefónica Movistar Colombia, la cual tuvo como objetivo conocer y apoyar los procedimientos en la Dirección de Redes previo a la identificación de los avances tecnológicos de las plataformas en las que se atienden operaciones propias de la Empresa de Telecomunicaciones. En cuanto al problema planteado se evidencia que un consumo caracterizado por el mal aprovechamiento de las herramientas, requiere de un plan de soporte de recursos de red, con el fin de crear soluciones de acceso y registro para establecer conexiones que puedan con esto satisfacer los niveles generados entre Networking y otros consumos de telefonía móvil básica. El proyecto se desarrolla bajo una forma descriptiva, donde se analiza e interpreta el objeto de estudio y la composición de los fenómenos que éste presenta.

Se realiza una descripción técnica del comportamiento de las redes de telefonía móvil, así como la atención oportuna de fallas en servicios de datos y Roaming a través de plataformas empresariales efectuando un análisis detallado que conlleva a su posterior corrección y verificación del caso. Se logró evidenciar que es mayor el número de personas que acceden a los servicios de Internet en dispositivos celulares por lo cual debe innovarse constantemente la infraestructura web para obtener resultados positivos como mejor recepción de señal y mejores condiciones de acceso.

Palabras clave: *Interfaces, Protocolos, Nodos de Red, Diameter, MME, PGW, Roaming IN, Roaming OUT, Operador, IMSI, MSISDN, SGSN, centrales de acceso a red.*

I. INTRODUCCION

En la actualidad las telecomunicaciones constituyen una base importante para el desarrollo económico, humano y social. En las últimas décadas la tecnología ha cambiado a un ritmo



acelerado, produciendo cambios en la manera que nos comunicamos e intercambiamos información. Actualmente no sólo se realizan: fax, correos, SMS (Short Message Service), llamadas, sino otros servicios que por medio de una conexión a WIFI (Wireless Fidelity) y/o de internet, se tenga acceso o a una infinidad de servicios, caracterizados por la inmediatez, la facilidad de cambio de área del usuario sin alteración de su servicio, etc.

La telefonía móvil viene transformando los paradigmas de comunicación, permitiendo que comunidades pequeñas o alejadas de zonas urbanas tengan acceso a diferentes servicios, esto se logra mediante la transmisión de microondas ya sean satelitales o terrestres así como las interfaces Diameter; lo anterior ha permitido ampliar y facilitar el servicio de telefonía, reduciendo los costos, el aumento de rendimientos y beneficios para obtener el perfeccionamiento y optimización de tiempos con el fin de alcanzar una mayor competitividad en el servicio, y una mayor satisfacción en los clientes.

Los nodos de red han facilitado la acción óptima de las centrales de recepción y el mejoramiento de hilos ópticos, así se permitirá la ampliación a actividades como actualizaciones en los protocolos GTP (GPRS Tunneling Protocol) y Diameter de manera esencial.

La misión de Telefónica Movistar es brindar a través de sus productos y servicios en el sector de las telecomunicaciones la óptima satisfacción a sus distribuidores y clientes. Es por ello que se promueve un servicio con calidad y eficacia, generando soportes a redes por medio de plataformas virtuales, que brindan una visión general de las telecomunicaciones y de esta manera lograr visualizar el desarrollo a nivel global y sus implicaciones en la sociedad, sin dejar de lado el trabajo en equipo con operadores nacionales e internacionales.

En el presente Informe, se plasma una recopilación que resulta de la práctica empresarial realizada en Telefónica Movistar, en el área de Ingeniería de redes (Packet Core), la cual permitió reafirmar los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Electrónica y acceder a otros nuevos fundamentales en la vida profesional.

II. MARCO TEORICO

LA COMUNICACIÓN MÓVIL

La telefonía es el servicio más utilizado de los que ofrecen los sistemas de comunicaciones móviles. Todos los sistemas tienen la función de telefonía incorporada. Si bien la telefonía

móvil empezó siendo analógica, en la actualidad todo el servicio es digital. Esta telefonía móvil digital, que también recibe la denominación de celular en algunos países, se basa en el concepto de celda o célula.

El principio de todo esto se fundamenta en una estructura de tecnología de las comunicaciones basadas en redes de telefonía móvil IP por medios de los servicios de voz GSM y de datos GPRS (General Packet Radio Service) los cuales se encaminan por un sistema de conexiones troncales o BACKBONE para que el usuario pueda obtener algunos de sus servicios o los dos servicios sea cual sea la necesidad.

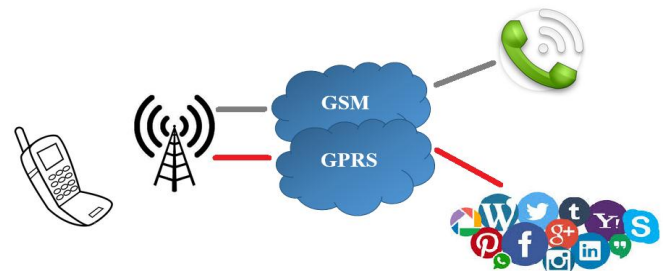


Figura 1. Arquitectura básica de una red móvil.

Las Redes De Telefonía Móvil Al Día De Hoy

Indudablemente hay elementos en común los cuales permiten que los usuarios tengan la capacidad de hacer cambio de tecnologías, llamado HANDOFF (aumentar o disminuir de tecnología según la necesidad), teniendo la capacidad de decidir que es mejor para él, siempre y cuando no se afecte la calidad del servicio.

Tecnologías De Comunicación Móvil

Es más que claro que las comunicaciones móviles tienen cambios a medida que se realizan creaciones innovadoras de esta manera efectúo un énfasis en estas 3 tecnologías de una forma simplificada, mostrando ahí como cada uno de los nodos clasificados cumplen funciones importantes en ellas.

Tecnología 2G GERAN (GSM)

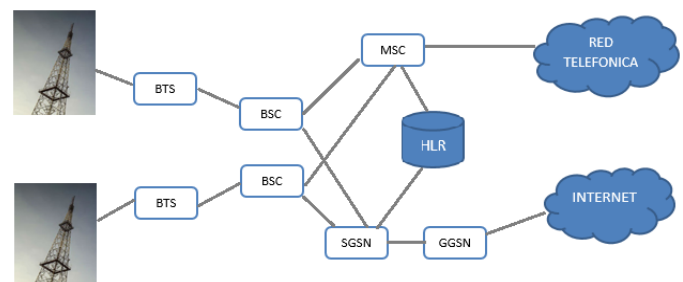


Figura 2. Tecnología 2G



Las comunicaciones dieron sus inicios con el paso de esta generación y la posibilidad de comunicar a diferentes usuarios entre sí, de esta forma se creó un proceso de comportamiento de la red.

Presentada a mediados de los años 90 principalmente conocida como la red GSM, a grandes rasgos esta generación empezó a transmitir datos y mandar los primeros mensajes de texto o SMS ofreciéndonos velocidades máximas de 250 Kbps para las mejores condiciones, en otros casos se permitía velocidad máxima de 20 Kbps donde se estuviera lejos de las centrales.

Además de eso cuando los terminales trabajaban en 2G mantenían con el acrónimo (E) el cual traduce EDGE (Enhanced Data Rates for GSM of Evolution), luego de ello evolucionó a EGPRS es decir GPRS evolucionado.

Tecnología 3G GERAN (UMTS)

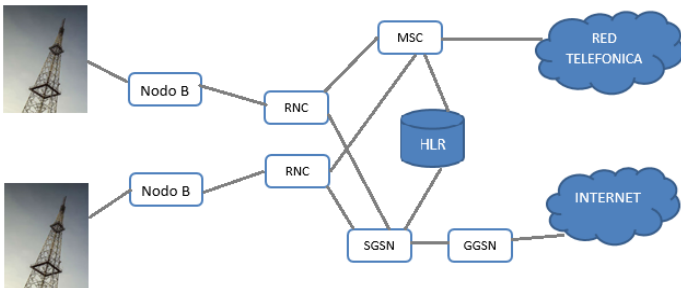


Figura 3. Tecnología 3G

Como reseña de esta generación tenemos cambios en velocidades y acrónimos entre ellos UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), se empezó a navegar por Internet de forma fluida e incluso ver vídeos online siendo éste el avance más significativo hasta el momento, además transmitiendo la señal a través de 900 MHz.

Luego se consideró que la generación 3G UMTS era obsoleta y se pensó avanzar en la tecnología 3G High Speed Downlink Packet Access (HSDPA), la cual fue lanzada con velocidades de hasta los 84 Mbps de descarga y 22 Mbps de carga.

Tecnología 4G GERAN (E-UTRAN/LTE)

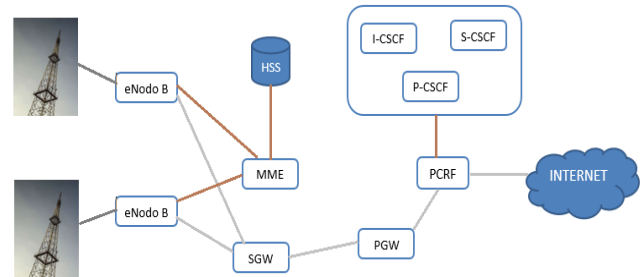


Figura 4. Tecnología 4G LTE

Esta nueva generación denominada 4G viene implementada a través de la tecnología que se conoce como LTE (Long Term Evolution) siendo esta la tecnología más moderna que se conoce por el momento en donde se configuran una serie de cambios en red, modificación de enlaces, como se podría apreciar para las generaciones anteriores se realizaron cambios incorporando nuevas funciones a la RNC y al SGSN y GGSN, en donde ahora se denominaron MME (Mobility Management Entity) y SGW (Signaling Gateway), a grandes rasgos serían los dispositivos que se puedan destacar, con una velocidad 10 veces mayor y con una transmisión de datos entre los 100Mbps y 1 Gbps siendo esta una conexión con alta calidad de recepción.

De igual forma la tecnología 4G LTE incorporará cambios a su red tanto de datos y voz sobre IP también llamada VoLTE, destacando dispositivos que añaden diferentes funcionalidades de servicio, de esta manera modifica el comportamiento en la red, asimismo algunos de los procesos del servicio.

FUNCIONAMIENTO

PLATAFORMAS DE MONITOREO DE LOS SERVICIOS

El sistema de conexiones para el servicio de red integra diferentes procesos de verificación, cada uno de ellos cumple una parte importante en las interacciones de cada uno de los nodos con usuarios y/o otros operadores que requieran de acceso para la resolución de incidentes, de esta manera mostrar cada una de ellas y su función principal aclarando que todo esto se hace con licencias de los diferentes proveedores del software.

- CSP (Central Service Problems): Plataforma de comunicación con aliados internacionales para la resolución de incidentes Roaming IN/OUT.
- HLR (Home Local Register – Huawei): Verificación de aprovisionamiento de usuarios propios.



- IAS: Lectura de trazados de las comunicaciones Roaming, de señalización tipo SS7 en la capa de aplicación y transporte (Modelo OSI).
- TRAFFICA: Toma de CDRs de voz y SMS para la verificación de la duración de estos servicios (entrantes y salientes).
- ROAMFIX: Robot remoto de pruebas de SIM CARD propias en otros operadores. Pruebas de: UL, ULGPRS, Voz, Datos, SMS, USSD.
- IPN: Verificación de aplicación de reglas de Steering entre operadores.
- DPI: Verificación de obtención de Context y políticas de navegación.
- PGW (GGSN – Huawei): Monitoreo de usuarios con Context activo.
- MME (SGSN – Huawei): Monitoreo de usuarios con Context activo.

Además se cumple con la verificación de los comportamientos de los DNS resolución de APN, verificación de terminales.

Se controla cada una de las conexiones haciendo pruebas de PING entre las centrales PGW y los servidores SGSN externos identificando el mecanismo de conexión Roaming, así mismo de forma inmediata se realizan la toma de trazados desde los PGW o MME a otros nodos de conexión.

Envío de Cancel Location a solicitud del Call Center, se realiza con el fin de que en caso que no se logre realizar una solución oportuna desde nuestras plataformas se reinicia la conexión a la cual estaba incorporada anteriormente. Entre otros mecanismos de conexión se encuentran:

- Verificación del funcionamiento correcto de líneas Roaming IN (Viajeros externos en Colombia).
- Seguimiento de líneas VIP como Roaming OUT (En el exterior del país).
- Pruebas para acuerdos internacionales - Common Test.
- Análisis de aprovisionamiento de SIM CARD para compatibilidad con redes de tecnología LTE/4G.
- Análisis y redireccionamiento para la solución de casos del CSP.
- Ayuda en la resolución de casos en SMS.

ROAMING OUT

Usuarios nuestros que se encuentren en otros países con los que cuenta con un acuerdo comercial con Movistar Colombia para prestar el servicio de voz y/o Datos.

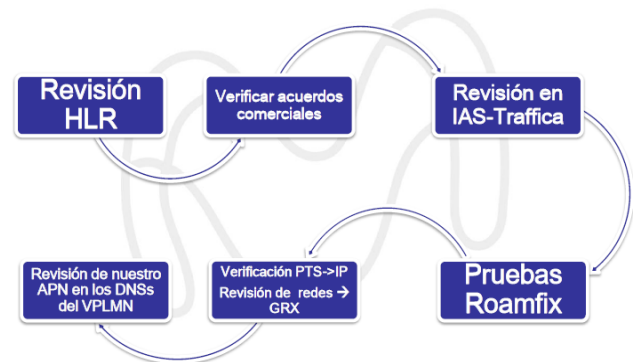


Figura 5. Proceso verificación Roaming OUT

ROAMING IN

Servicio de Roaming para usuarios de Operadores de otros países que cuentan con un acuerdo comercial con Movistar Colombia para prestar el servicio de voz, Datos y SMS cuando sus usuarios estén en Colombia sobre la red movistar.

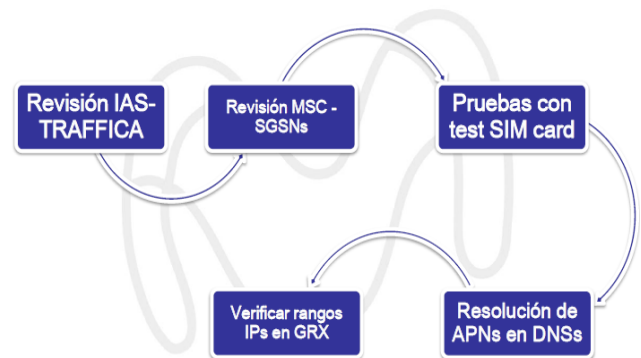


Figura 6. Proceso verificación Roaming IN

Herramientas

Se valida si el usuario se encuentra navegando bajo la red, o si por el contrario es un usuario de Movistar que se encuentra en el extranjero, una de las plataformas que nos pueden facilitar este trabajo es (Numbering Plans) el cual por medio de los datos sea IMSI o MSISDN encontramos la locación exacta del número.

Dependiendo de los datos verificados y el evento consultado se procede a acceder a las herramientas necesarias ya sea HLR para usuarios nacionales navegando en otra red o MME



- PGW para usuarios internacionales navegando en nuestra red.

HLR



Figura 7. Herramienta Local Maintenance Terminal

Es una plataforma que se encarga de revisar paso a paso el perfil del usuario o caso el cual se vaya a revisar de esta manera encontrar alguna falla o mal aprovisionamiento de esta manera solucionarlo y así descargar los respectivos datos al siguiente nodo de red o MME.

```
+++ USCDB 2015-05-29 15:29:51
PGW #083662
%%LST SUB: ISDN="573187358002", DETAIL=TRUE;%%
RETCODE = 0 SUCCESS0001:Operation is successful

HLRSN = 1
IMSI = 732123600234499
ISDN = 573187358002
IMEI = 3516900655023701
ICS-Indicator = FALSE
ANCHOR-Indicator = FALSE
CardType = USIM
NAM = BOTH
CATEGORY = COMMON
SUB_AGE = 0
USERCATEGORY = NORMAL
ZCLOCKPROV = FALSE
```

Figura 8. NAM = BOTH para servicio

El hallazgo en Roaming Restrict – NOBOC NOBIC , que afectan el servicios para los usuarios que quieran ingresar hacer uso de roaming, situación que la merita la incorporación de tareas para eliminar la falla presentada como se demuestra en las imágenes par que se haga la toma

de acciones para prevenir que vuelva a producirse nuevamente.

```
"ODB Data"
ODBSS = FALSE
ODBOC = NOBOC
ODBIC = NOBIC
```

Figura 9. NOBOC/NOBIC para servicio

Los procesos son eficientes y las fallas se solucionan de acuerdo con los tiempos señalados y se hace evidente la atención de la central para corregir los daños.

```
"Dynamic Status Information For GPRS"
SgsnNum = 8613744232
SgsnAddressType = IPV4
SgsnAddress = 221.177.91.138
SgsnInHplmn = FALSE
```

Figura 10. SGSN e IP para servicio

MME – SGSN

Mediante esta herramienta se puede acceder a los MME de Siberia, Cali y Barranquilla.

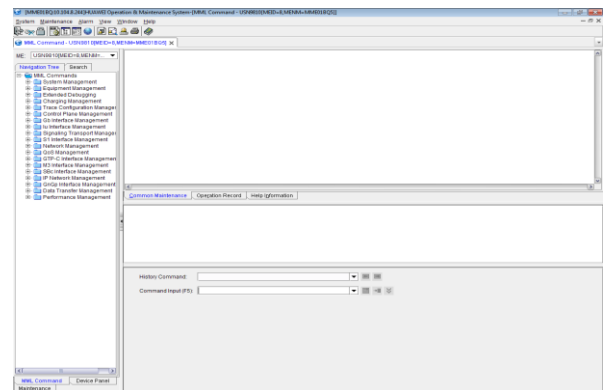


Figura 11. Plataforma MME

Display Mm Context (DSP MMCTX)

Este comando se utiliza para consultar la información sobre el contexto MM, incluida la información de suscriptor, el estado de suscriptor, el área de seguimiento actual y la información de seguridad.

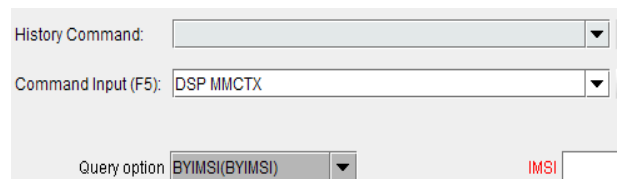


Figura 31. DSP MMCTX



Display Session Management Context (DSP SMCTX)

Este comando se utiliza para consultar información sobre el contexto de sesión de un abonado específico.

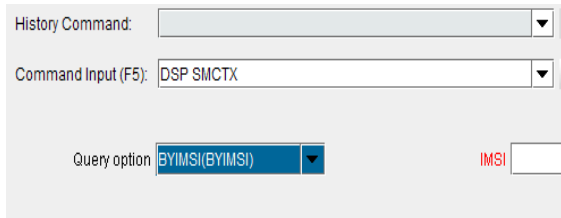


Figura 32. DSP SMCTX

GRTU

Ésta es la interfaz principal de la herramienta GRTU, en esta se encuentran los principales casos de atención, la central se controla desde España donde llegan todos los casos de abonado y se hace la conexión con el país del operador que requiera de ayuda, todo esto por medio de un proceso de creación de caso de tal manera que sea tratado de forma pronta.

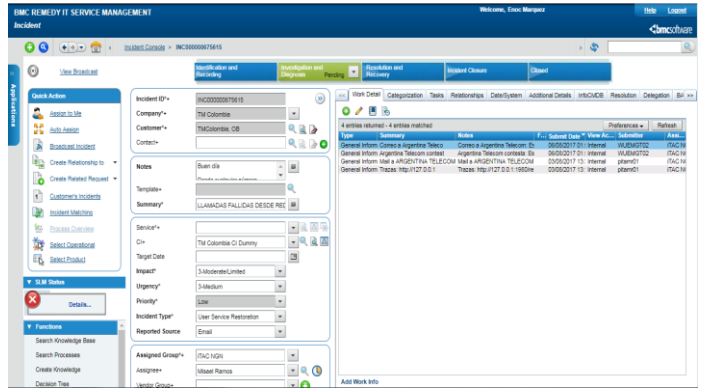


Figura 62. Registro automático.

De este modo ya obteniendo el caso a revisar se ingresa dando doble clic donde dice asignado muy importante verificar que diga TM Colombia de lo contrario se podrá revisar pero no darle resolución. Ingresamos y vemos los mensajes por parte del grupo y las recomendaciones para el caso a trabajar.

Análisis De Procesos Ejecutados

Se pueden identificar los diferentes factores que se encontraron al momento de realizar las interrogaciones en los perfiles del usuario en cada una de las plataformas usadas. Hay una gran variedad de errores que se generaron en la red todo esto a causa de malos aprovisionamientos en los terminales u otro factor puede ser determinantes para provocar restricciones o caídas en los servicios.

III. CONCLUSIONES

- ✓ Se logró concluir a partir de cada una de las fases exploratorias sobre la práctica realizada, la necesidad fundamental que existe en la administración y manejo adecuado de las plataformas usadas como herramientas para la atención de los casos; así se identificó un paso a paso de métodos operativos y de esta manera se siguió un proceso para la atención de las fallas en las redes de telefonía móvil que se generaron en el Packet Core de la empresa Telefónica Movistar, partiendo de los print o imágenes presentadas en el transcurso del documento, de ahí se pudo encontrar los casos más comunes de fallas entre ellas las restricciones de los servicios por malos aprovisionamientos de los abonados entre otros casos del día a día. Se implementaron procesos a través de los cuales se obtuvieron resultados como atenciones con eficiencia a inquietudes planteadas por los clientes, con el fin de identificar y describir cada uno de los pasos en hardware y software que se usaron en la conexión de red, contexto y puerta de enlace y así se pudo garantizar el

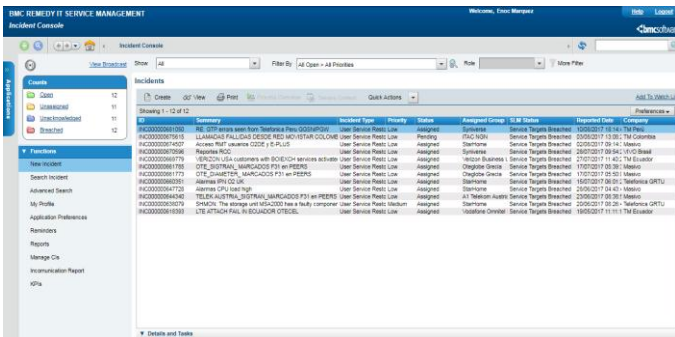


Figura 61. Registro automático.

En la ventana principal al momento de acceder se pueden encontrar los casos en los cuales se está trabajando, se filtra para que se tenga visualización de los que pertenecen a Telefónica Colombia, o por el contrario vamos a Show y asignamos 'all' para poder ver todos los que se encuentran en la plataforma y asignados a cada uno de los diferentes grupos.



continuo servicio de telefonía, de esta manera se generó beneficios con calidad consumidor.

- ✓ Al momento que se realizó el análisis inicial de los perfiles de usuario por medio de las plataformas STP's, documentos guías y demás suministros, se identificaron diferentes técnicas que revelan cuáles son los factores más comunes en las fallas de servicios. Se estableció que algunos abonados cuentan con terminales, los cuales son autónomos para determinar la conexión con mayor calidad de señal (para casos de Roaming IN - OUT), siendo éste, otro problema recurrente. Así que por medio de diferentes herramientas (Roamfix-GRTU) y códigos asignados IMSI e IMEI, se logró aplicar estrategias establecidas por la empresa y así verificar que las interfaces y enlaces de conexión para roaming y datos nacionales permanecieran en línea y disponibles para atender cualquier problema.
- ✓ Se determinó que el análisis detallado a los Backbone IP, los aprovisionamientos en APNs, enrutamientos, interfaces y protocolos GTP y Diameter en cada uno de los enlaces y plataformas de Carrier internacional NGIN de roaming, que se encuentran alrededor del país, influyó en la automatización de los procesos de red, comprobando así que su funcionamiento garantiza el cumplimiento a las exigencias requeridas para la telefonía móvil, incentivando un mejor servicio con altas expectativas hacia los consumidores.
- ✓ Se logró evidenciar que es mayor el número de personas que acceden a los servicios de Internet en dispositivos celulares; de esta manera es un reto hacer uso de las herramientas de infraestructura web explicadas a lo largo del proyecto para así obtener resultados positivos como mejor recepción de señal y mejores condiciones de acceso a Internet, por mencionar algunos de ellos. Esto contribuirá a que la empresa pueda efectuar un control inmediato acerca de la manipulación de instrumentos o sistemas de enrutamiento y de esta manera asistir a casos asignados o que estén en proceso de escalamiento los cuales necesitan de la comprobación oportuna; implementando técnicas operativas para la atención en Networking a nivel nacional e internacional.

- 2) Análisis de protocolos para redes inalámbricas e IP, [21 marzo de 2017] <http://www.gl.com/protocol-analyzer-for-wireless-and-ip-networks.html>
- 3) <http://www.totalphase.com/support/articles/200349-156-I2C-Background>
- 4) LTE tecnología y salud 4G Banda Ancha Móvil <https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2014/06/GSMA-LTE-tecnologia-salud> [06 junio de 2014]
- 5) Saeed, Rashid A, Femtocell Communications and Technologies: Business Opportunities and Deployment Challenges: Business Opportunities and Deployment Challenges IGI Global, 31/01/2012
- 6) <http://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/introduction-to-the-i2c-bus/>
- 7) Sistemas de conmutación telefónica arquitectura GPRS <http://dtm.unicauca.edu.co/pregrado/conmutacion/transep/5-TelefoniaMovil.pdf> [02 mayo de 2013]
- 8) Introduction into Mobile Core Network [4 Abril de 2017], <https://www.slideshare.net/yusufd/introduction-to-mobile-core-network-17667704>
- 9) GPRS Architecture: Interfaces and Protocols Training Document GPRS System Course, Nokia Networks Oy 2004.
- 10) Como Hacer Una Tesis y elaborar toda clase de trabajos escritos Carlos A. Sabino [Septiembre de 1997].



Rueda Montoya, Juan Diego, nacido en Tunja el 10 de noviembre de 1994. Recibió el título de bachiller en la institución Colegio Nuestra Señora del Rosario, ubicada en la ciudad de Tunja, Boyacá, en el año del 2010. Estudiante facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) https://mastermoviles.gitbooks.io/tecnologias2/content/sistemas_de_telefonia_y_comunicaciones_moviles.html