



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica
Escuela Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones

**Implementación de controlador GU (GSM Y UMTS)
sobre controlador BSC (GSM) existente en empresa de
telefonía móvil para optimización de recursos de
hardware**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniera de
Telecomunicaciones

AUTOR

Estefani Marylim OFRACIO LEIVA

ASESOR

Mg. Wilbert CHAVEZ IRAZABAL

Lima, Perú

2022



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Ofracio, E. (2022). *Implementación de controlador GU (GSM Y UMTS) sobre controlador BSC (GSM) existente en empresa de telefonía móvil para optimización de recursos de hardware*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Escuela Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Estefani Marylim Ofracio Leiva
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71593458
URL de ORCID	No Aplica
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Wilbert Chavez Irazabal
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	08121733
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-7978-7031
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Carlos Alberto Chiri Huanca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09293427
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Wilbert Chavez Irazabal
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08121733
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Rejis Renato Paredes Peñafiel
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06758404
Miembro del jurado 3	
Nombres y apellidos	Ruben Gino Martinez Varela
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09270432

Datos de investigación	
Línea de investigación	No Aplica
Grupo de investigación	No Aplica
Agencia de financiamiento	No Aplica
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: La Victoria Latitud: -12.086693 Longitud: -77.014545
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2021 - Febrero 2021
URL de disciplinas OCDE	Telecomunicaciones https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.05



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
Teléfono 619-7000 Anexo 4226
Calle Germán Amezaga 375 – Lima 1 – Perú



UNMSM

Firmado digitalmente por PAREDES
PENAFIEL Rejis Renato FAU
20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 30.12.2022 21:27:58 -05:00



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL Nº 033/FIEE-EPIE/2022

Los suscritos Miembros del Jurado, nombrados por la Comisión Ejecutiva del Programa de Perfeccionamiento Profesional de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, reunidos en la fecha, bajo la Presidencia del **MG. CARLOS ALBERTO CHIRI HUANCA** integrado por el **MG. REJIS RENATO PAREDES PEÑAFIEL**, el **MG. RUBEN GINO MARTINEZ VARELA** y el **MG. WILBERT CHAVEZ IRAZABAL**.

Después de escuchar la Sustentación de Trabajo de Suficiencia Profesional del **Bach. ESTEFANI MARYLIM OFRACIO LEIVA** con código N° **12190252** que para optar el Título Profesional de Ingeniero de Telecomunicaciones sustentó el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLADOR GU (GSM Y UMTS) SOBRE CONTROLADOR BSC (GSM) EXISTENTE EN EMPRESA DE TELEFONÍA MÓVIL PARA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS DE HARDWARE**.

El jurado examinador procedió a formular las preguntas reglamentarias y, luego de una deliberación en privado, decidió aprobar otorgándole el calificativo de **diecisiete** (17).

Ciudad Universitaria, 21 de diciembre de 2022

MG. CARLOS ALBERTO, CHIRI HUANCA
Presidente de Jurado

MG. REJIS RENATO PAREDES PEÑAFIEL
Miembro Jurado

MG. RUBEN GINO MARTINEZ VARELA
Presidente de Jurado

MG. WILBERT CHAVEZ IRAZABAL
Miembro Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES

INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica.
2. Escuela Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones.
3. Emisor del Informe el director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Electrónica.
4. Operador del programa informático de similitudes: Rejis Renato Paredes Peñafiel.
5. Documento evaluado: Trabajo de Suficiencia Profesional para título de (pregrado) IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLADOR GU (GSM Y UMTS) SOBRE CONTROLADOR BTS (GSM) EXISTENTE EN EMPRESA DE TELEFONÍA MÓVIL PARA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS DE HARDWARE
6. Autor de la tesis: Estefany Marilym Ofracio Leiva
Fecha de aplicación de recepción del documento: 15-12-2022
7. Fecha de aplicación del programa informático de similitudes: 15-12-2022
8. Software utilizado: Turnitin.
9. Configuración del programa detector de similitudes:
 - Excluye citas.
 - Excluye bibliografía.
 - Excluye cadenas menores de 40 palabras
10. Porcentaje de similitudes según programa detector: Siete por ciento – 7%
11. Fuentes originales de las similitudes encontradas.
 1. hdl.handle.net 7% Fuente de Internet
1. Observaciones: Ninguna.
13. Calificación de originalidad.
 - Documento cumple criterios de originalidad, sin observaciones.
14. Fecha del informe: 24 de noviembre del 2022.

Atentamente,

MG. PAREDES PEÑAFIEL, REJIS RENATO DIRECTOR DE LA EPIE

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres por su inmenso esfuerzo y apoyo, mi tía Elvira quien me apoyo para poder empezar con esta hermosa carrera, a mis profesores y compañeros con los que comparto mi vida profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Claro Perú por abrirme las puertas y permitirme ser parte de una gran empresa de telecomunicaciones, donde vengo desarrollándome profesionalmente.

A mi asesor Wilbert Chavez Irazabal por su orientación y consejos para poder culminar con el presente trabajo.

RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional trata acerca de cómo implementar nuevo controlador GU (GSM y UMTS – haciendo referencia a tecnologías de segunda y tercera generación) sobre BSC según siglas Base Station Controller, En una implementación convencional se tendría un controlador por tecnología BSC y RNC según sus siglas Radio Network Controller, pero debido a la creciente demanda que actualmente se tiene sobre el uso de las redes móviles es necesario optimizar los recursos, con ello nace la solución de un controlador que abarque las tecnologías 2G y 3G esto quiere decir que se utilice un mismo gabinete para ambas tecnologías con ello lograr la finalidad de optimizar el espacio.

Para la implementación de dicho controlador será necesario nuevo subrack en gabinete pre existente (2G) tarjetas de procesamiento e interfaz, cableado necesario todo esto a nivel de hardware para ello se realizara visitas técnicas al datacenter para poder realizar el dimensionamiento correcto y a nivel de software se diseñara distribución de las diferentes interfaces de red 3G para voz, datos, movilidad: teniendo en cuenta la capacidad de tarjetas previamente mencionadas para luego validar a través de diferentes escenarios el funcionamiento correcto del servicio asimismo validar la correcta instalación de subrack.

Palabras claves: GU, BSC, RNC, hardware, interfaces

ABSTRACT

This professional sufficiency work deals with how to implement a new GU controller (GSM and UMTS – referring to second and third generation technologies) on BSC according to the acronym Base Station Controller. In a conventional implementation, there would be a controller for BSC and RNC technology. According to its acronym Radio Network Controller, but due to the growing demand that currently exists on the use of mobile networks, it is necessary to optimize resources, with this the solution of a controller that covers 2G and 3G technologies is born, this means that Use the same cabinet for both technologies, thereby achieving the purpose of optimizing space.

For the implementation of said controller, a new subrack will be necessary in a pre-existing cabinet (2G), processing and interface cards, all necessary cabling at the hardware level. For this, technical visits will be made to the datacenter to be able to carry out the correct dimensioning and at the software level, It will design the distribution of the different 3G network interfaces for voice, data, mobility: taking into account the capacity of the previously mentioned cards to later validate the correct operation of the service through different scenarios, as well as validate the correct installation of the subrack.

Key words: GU, BSC, RNC, hardware, interfaces

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
TABLA DE CONTENIDO	v
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II	2
INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD	2
2.1 Institución donde se desarrolló la actividad	2
2.2 Periodo de duración de la actividad	2
2.3 Finalidad y objetivos de la entidad	2
2.4 Razón social	3
2.5 Dirección postal	3
2.6 Correo electrónico del profesional a cargo.	3
CAPITULO III	4
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	4
3.1 Organización de la actividad	4
3.2 Finalidad y objetivos de la Actividad	4

3.2.1	Finalidad	5
3.2.2	Objetivos	5
	Objetivo general	5
	Objetivo específicos	5
3.3	Problemática	6
3.3.1	Problema General	6
3.3.2	Problemas Específicos	6
3.3.3	Justificación e importancia de la investigación	6
3.4	Metodología	7
3.4.1	Bases teóricas	7
3.4.2	Marco conceptual	11
3.4.2.1	GSM	11
3.4.2.2	UMTS	12
3.4.2.2.1	Interfaces UMTS	14
a)	Interfaz lu	14
b)	Interfaz lub	15
c)	Interfaz lur	16
d)	Interfaz luBC	16
3.5	Procedimiento	17
3.5.1	Etapas	17
3.5.1.1	Iniciación	17
3.5.1.2	Planificación	19
3.5.1.3	Ejecución	21
	Site survey	21
	Low Level Design	21

Low Level Design Validation	25
Script Preparation and Script Validation	25
Subrack Installation w/boards, Energy Cabling & Labeling, Power On, UTP & O.F. Cabling, UTP & O.F. Labeling	25
Interface Configuration	33
Hardware ATP	33
IuCS, IuPS e integración de Iub	34
Software ATP	39
3.5.1.4 Cierre	44
3.6 Resultado de la actividad	44
CAPITULO IV	46
CONCLUSIONES	46
4.1 Justificación	46
4.2 Metodología aplicada	46
4.2.1 Evaluación Técnica	46
4.3 Descripción de la implementación	47
4.4 Conclusiones	47
CAPITULO V	48
RECOMENDACIONES	48
CAPITULO VI	49
BIBLIOGRAFIA	49
CAPITULO VII	51
ANEXOS	51

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Interfaces de BSC6910. Fuente: Hedex BSC6910, Huawei	18
Tabla 2: Actividades para implementación de GU. Fuente: Elaboración propia	19
Tabla 3: Cronograma de 4 primeras actividades. Fuente: Elaboración propia .	20
Tabla 4: Cronograma de 5ta a16ava actividad. Fuente: Elaboración propia	20
Tabla 5: Cronograma de 17ava a18ava actividad. Fuente: Elaboración propia	21
Tabla 6: Tarjetas de interface. Fuente: Hedex BSC610, Huawei.....	22
Tabla 7: Especificaciones de las interfaces lub/lur/lur-p. Fuente: Hedex BSC610, Huawei.....	22
Tabla 8: Especificaciones de las interfaces lu-CS/lu-PS. Fuente: Hedex BSC610, Huawei.....	23
Tabla 9: Requisitos de red para la configuración de tarjeta de interfaz. Fuente: Hedex BSC610, Huawei	23
Tabla 10: Distribución de interfaces para subrack 1. Fuente: Elaboración propia	24
Tabla 11: Medición de voltaje desde GU y tablero. Fuente: Elaboración propia	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Arquitectura de red GSM. Fuente: Elaboración propia	12
Figura 2: Arquitectura de red UMTS. Fuente: Elaboración propia	14
Figura 3: Interfaces de red 2G y 3G. Fuente: Supported Interfaces/Polystar ...	16
Figura 4: Arquitectura SISMATE. Fuente: Elaboración Propia.....	16
Figura 5: Espacio ocupado en sala por BSC y RNC antes y después. Fuente: Elaboración propia	18
Figura 6: Distribución de cableado de energía. Fuente: Elaboración propia.....	33
Figura 7: Reseteo de subrack. Fuente: Gestor Huawei	40
Figura 8: Reseteo de subrack 2. Fuente: Gestor Huawei	40
Figura 9: Validación de SCU. Fuente: Gestor Huawei	40
Figura 10: Validación de SCU 4. Fuente: Gestor Huawei	41
Figura 11: Validación de llamada de emergencia. Fuente: Gestor Huawei	41
Figura 12: Validación de llamada de emergencia 2. Fuente: Gestor Huawei ...	41
Figura 13: Validación de servicio de datos. Fuente: Gestor Huawei.....	42
Figura 14: Validación de tarjeta. Fuente: Gestor Huawei.....	42
Figura 15: Validación de alarmas gráficas. Fuente: Gestor Huawei	42
Figura 16: Validación de interfaz Iub. Fuente: Gestor Huawei.....	43
Figura 17: Validación de interfaz IuCS. Fuente: Gestor Huawei	43
Figura 18: Validación de interfaz IuPS. Fuente: Gestor Huawei	44
Figura 19: Balanceo de tráfico IuPS TX. Fuente: Gestor Huawei	44
Figura 20: Balanceo de tráfico IuCS TX. Fuente: Gestor Huawei	45

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional señala el proceso de implementación de controlador en el cual se tendrá las tecnologías de segunda y tercera generación.

A continuación, se describirá como se estructura el informe

En el capítulo I, detallare mi experiencia profesional, especializaciones realizadas durante mi trayectoria laboral. La cual me ha permitido hacerme cargo del planeamiento e implementación de este proyecto.

En el capítulo II, haré mención a las actividades que desarrolle en la empresa América Móvil, así como su visión y misión, organización, área cargo y funciones desempeñadas, así como la experiencia profesional en la organización.

En el capítulo III, se abordará la problemática general, asimismo problemas específicos, los objetivos y alcance, las etapas, los fundamentos utilizados e implementación.

En el capítulo IV, se realizará una reflexión crítica de la experiencia acerca del tema tratado en el presente informe.

En el capítulo V, se desarrollará las conclusiones y recomendaciones según la evaluación de cada etapa del presente Informe Profesional.

CAPITULO II

INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD

2.1 Institución donde se desarrolló la actividad

La institución donde se desarrollará las actividades a detallarse en el presente informe es Claro - Perú, empresa líder en servicios integrados de telecomunicaciones encargada de brindar cobertura a mas peruanos.

2.2 Periodo de duración de la actividad

La actividad se desarrolló en un periodo de 1 mes y 5 días.

2.3 Finalidad y objetivos de la entidad

Proveer servicios de telecomunicaciones con la más alta calidad, más amplia cobertura y constante innovación para anticiparnos a las necesidades de comunicación de nuestros clientes; generar el mayor bienestar y desarrollo personal y profesional de nuestros trabajadores, proporcionar bienestar y desarrollo a la comunidad.

2.4 Razón social

Claro Perú opera en el país desde el 10 de agosto de 2005.

2.5 Dirección postal

Av. Nicolás Arriola N° 480 Urb. Santa Catalina, La Victoria, Perú

2.6 Correo electrónico del profesional a cargo.

Adilberto Grandez Chauca adilberto.grandez@claro.com.pe

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

3.1 Organización de la actividad

América Móvil es la empresa líder en servicios integrados de telecomunicaciones en Latinoamérica. Opera bajo la marca Claro en 16 países del continente: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, República Dominicana y Uruguay. Asimismo, como parte del Grupo América Móvil, se encuentran las marcas Tracfone en Estados Unidos, Telcel en México y A1 en Austria y Europa del Este.

3.2 Finalidad y objetivos de la Actividad

Actualmente existe un gran aumento de demanda de uso de las redes móviles en las diferentes tecnologías debido a ello nace la necesidad de optimizar espacios en la sala técnica, donde se instalan los diferentes equipos; en el presente trabajo nos centraremos en los controladores de las tecnologías de segunda y tercera generación que en un escenario común se tendrían dos equipos por separado, pero con la finalidad de optimizar el espacio utilizado en la sala técnica se implementara una solución en la cual el espacio utilizado solo de un equipo el cual poseerá ambas tecnologías dicho equipo será nombrado como GU haciendo referencia a GSM (Global System for Mobile

Communications) y UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), con la finalidad se sustituir los controladores BSC (Base Station Controller) y RNC (Radio Network Controller), controladores de segunda y tercera generación respectivamente.

Para una empresa de telecomunicaciones es importante buscar soluciones nuevas a fin de mejorar y/o optimizar los recursos brindados para el servicio de la red móvil.

3.2.1 Finalidad

- Claro Perú se enfoca en ampliar el alcance de las conexiones de fibra disponibles en sus sitios móviles, lo que permitirá seguir aportando al desarrollo del país, promoviendo la inclusión digital de cada vez más peruanos.

3.2.2 Objetivos

Objetivo general

- Implementación de controlador GU (GSM y UMTS) sobre controlador BTS (GSM) existente en empresa de telefonía móvil para optimización de recursos de hardware.

Objetivo específicos

- Realizar diseño de hardware a instalar en controlador de segunda generación BSC pre-existente.
- Implementar subrack para tecnología de tercera generación (UMTS).
- Integrar las diversas interfaces de forma óptima del nuevo subrack con los diferentes elementos de la red móvil.

3.3 Problemática

3.3.1 Problema General

- ¿Cómo se puede aprovechar el hardware de controlador de segunda generación BSC para soportar también tecnología de tercera generación?

3.3.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo realizar la coexistencia de dos tecnologías en un solo controlador?
- ¿Cómo implementar nuevo subrack?
- ¿Cómo se integró nuevo equipo con la red core para el correcto funcionamiento?

3.3.3 Justificación e importancia de la investigación

El presente trabajo tiene como importancia lograr un mayor aprovechamiento del espacio físico de la sala técnica, asimismo brindar los servicios de 2g y 3g con un uso menor de recursos físicos como: consumo de energía, uso de espacio, menor cantidad de cableado. Implementando un segundo subrack sobre un mismo gabinete se hace esto posible, asimismo debido al creciente uso de la red de telefonía móvil se debe implementar equipos de nuevas tecnologías. Con el trabajo realizado se tendrá mayor disponibilidad de espacio para equipos de mayor tecnología sin dejar de lado las tecnologías en la que se hace referencia en el presente trabajo.

3.4 Metodología

3.4.1 Bases teóricas

- a) Alay MacDonald realizó un trabajo titulado “Migración de GSM a UMTS”, con el objetivo principal era de describir detalladamente como evolucionó la tecnología de segunda generación GSM hacia la tecnología de tercera generación UMTS sobretodo describió las grandes ventajas que tenía que ofrecía el utilizar una red de tercera generación Multi-radio. Asimismo teniendo como objetivos secundarios describir las cualidades de ambas tecnologías, realizar comparaciones de rendimiento y eficiencia espectral entre tecnologías GSM/GPRS, GSM/EDGE y UMTS/WCDMA. Menciona como aprovechar la infraestructura de una red GSM para realizar evolución hacia tecnología UMTS. Usando una matriz de observaciones llego a las siguientes conclusiones:

“La evolución de GSM a UMTS ocurre en etapas sucesivas, en que cada etapa incrementa los servicios de datos y la eficiencia espectral, y agrega nuevas funcionalidades tales como calidad de servicio y soporte multimedia. La migración y los beneficios de la evolución desde GSM a UMTS resultan al mismo tiempo prácticos e inevitables. UMTS ya es la tecnología de tercera generación más seleccionada en el mundo, y cuenta con el apoyo de prácticamente todos los principales organismos regionales de normalización. Ofrece un excelente camino de migración para los operadores TDMA y GSM existentes y un camino disponible también para operadores CDMA”.

“Los beneficios y funcionalidades concretos de la evolución desde GSM a UMTS comienzan con GPRS, una capacidad IP de datos en paquetes para redes GSM con throughputs percibidos para el usuario promedio de hasta 40 Kbit/s, y la opción de incrementarlos con los esquemas de codificación 1-4. El soporte GPRS para una amplia selección de

aplicaciones empresariales y al consumidor impulsará la demanda de servicios de datos y generarán nuevos ingresos para los operadores”.

“EDGE provee una solución de 3G en relación a costo y efectiva para que los operadores puedan actualizarse a una tecnología de 3G aprobada por la UIT. EDGE provee a los operadores velocidades de datos significativamente mayores y mejor eficiencia. Utilizando redes de radio avanzadas, EDGE promete ser una de las tecnologías más eficiente desde el punto de vista espectral para servicios de datos 100 celulares. EDGE se trata de una inversión incremental que aprovecha la red GPRS existente”.

“A medida que se incrementa la demanda de servicios de datos, los operadores podrán desplegar redes UMTS, que aportan todo un conjunto de capacidades nuevas, particularmente el soporte de aplicaciones de elevado ancho de banda. Mientras que EDGE es sumamente eficiente para servicios de datos de banda angosta, el radio enlace WCDMA es sumamente eficiente para servicios de banda ancha. Una red que utilice tanto EDGE como WCDMA provee una solución óptima para una amplia variedad de usos”.

“Con el crecimiento sostenido de la computación móvil, plataformas potentes para computación portátil, una creciente cantidad de contenido móvil, mensajería multimedia, comercio móvil, y servicios basados en la ubicación, los datos inalámbricos inevitablemente se convertirán en una industria enorme. GPRS/EDGE/UMTS (UMTS Multi-radio) provee un marco óptimo para la concreción de este potencial. La red central de una red GSM de segunda generación, puede ser reutilizada para su evolución a una tecnología de tercera generación como UMTS Multiradio”

“El dimensionado de UTRAN para UMTS, tiene como objetivos fundamentales la optimización de recursos de transmisión y el soporte de QoS, se han analizado los principales parámetros y alternativas de diseño a considerar en un escenario de despliegue real”

- b) Mohammed Khalil Hassan Alghamri realizó un trabajo titulado “Planificación de sistemas UMTS mediante sistemas de información geográfica”, con el objetivo principal era el estudio de las redes celulares de Tercera Generación basadas en WCDMA desde el punto de vista de planificación y estimación de capacidad, estudio de varios modelos de propagaciones y los factores radioeléctricos que afectan a la planificación de sistemas de UMTS, diseño de un modelo de planificación de sistemas UMTS mediante sistemas de información geográfica, estudio general de los factores más importantes que afectan a la capacidad y en especial evaluar el efecto del coeficiente de correlación sobre la capacidad de los sistemas UMTS en entornos urbanos. Usando una matriz de observaciones llego a las siguientes conclusiones:

“El trabajo de esa tesis en planificación de sistemas de tercera generación UMTS, está basado en el GIS. El GIS (ver capítulo 3) es una herramienta potente que provee una base de datos geográfica adaptable y capaz de hacer todo tipo de tareas sobre esta información. Usando las posibilidades del GIS facilita la construcción de un sistema de información geográfica. Es capaz de mantener simultáneamente un conjunto de mapas para cada zona geográfica bajo estudio. Esto nos ofrece la posibilidad de manejar y planificar todo el entorno real disponible en formato digital sobre el ordenador con un interfaz gráfico amigable”.

- c) Tonny Lamilla Ronquillo realizó un trabajo titulado “Migración de GSM a UMTS”, con el objetivo principal fue comparar las capacidades tecnológicas tanto en GSM como en UMTS y realizar un análisis en cuanto cobertura y capacidad del sistema, también se analizará las necesidades fundamentales en cuanto a arquitectura se refiere para migrar o incorporar a una red GSM existente, una Red UMTS de tercera generación, coexistiendo las dos redes simultáneamente. Usando una matriz de observaciones llego a las siguientes conclusiones:

“Una red UMTS es una red de telefonía celular en la cual los usuarios podrán disfrutar de nuevos servicios usando casi el 60% de la infraestructura actual de GSM y casi el 80% de la misma área de cobertura de GSM. El usuario podrá beneficiarse de las dos redes, siempre y cuando el equipo terminal que disponga, tenga la funcionalidad para soportar ambas tecnologías. Por lo tanto para implementar una red UMTS sobre GSM se requiere una revisión aproximada del 40% en arquitectura y una inversión del 20% en área de cobertura”

“GSM se optimiza agregando infraestructura física para mejorar los servicios, se le llamo red GPRS la cual no solo optimizaba la red en servicios sino en calidad, mejorando la capacidad de usuarios en la red; en la escala evolutiva hacia el UMTS existe EDGE O EGPRS, el cual hace de puente para migrar de tecnología de segunda generación a una tecnología de tercera generación, en GPRS lo que se realiza es una optimización en la infraestructura de la red GPRS a nivel de software, esta optimización permite aumento en la eficiencia espectral lo cual permite una ampliación de usuarios y mejora los métodos de acceso a la red ya existente. En ese momento ya se tenía casi una red de tercera generación simplificada en dos tecnologías que la complementaban, el gran paso hacia la red UMTS, optimizo la cantidad de recursos que podrían viajar en la red hacia cada usuario, aceptando aplicaciones con un gran ancho de banda”.

“Una red UMTS es capaz de soportar tecnologías GSM/GPRS/EDGE/HSPA según el móvil y la zona donde se encuentre. Con el avance de la tecnología y la capacidad de los teléfonos celulares multibanda, es factible ahorrar recursos de radio de tal manera que se consuman menos recursos de la red UMTS y solo cuando se requiera”.

“En una red UMTS, el servicio GPRS logra alcanzar un throughput de 40 kbit/s usando los esquemas de modulación CS1-2, mientras que usando un esquema de modulación CS3-4 se logra alcanzar un incremento del 33% y finalmente con EDGE se logra triplicar el throughput obteniendo un

ancho de banda de 348KBPS con picos de 2Mbps según el análisis elaborado”.

3.4.2 Marco conceptual

3.4.2.1 GSM

La segunda generación de PLMN está representada como un Subsistema por una red GSM que consiste de un Subsistema de Conmutación de Red (NSS) y un Subsistema de Estación Base (BSS). El primer paso de evolución (2.5G) es una PLMN GPRS conectada a una PLMN GSM para transmisión orientada a paquetes.

El elemento principal del NSS es el Mobile Switching Center (MSC), que contiene el Registro de Localización de Visitantes (VLR). El MSC representa el borde hacia el BSS y por el otro lado como Gateway MSC (GMSC), el punto de conexión a todas las redes externas, como la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC) o Red Digital de Servicios Integrados (RDSI). GSM es una red de conmutación de circuitos, lo que significa que hay dos tipos diferentes de redes físicas enlaces a información de control de transporte (señalización) y datos de tráfico (circuito). Los enlaces de señalización están conectados a puntos de transferencia de señalización (STP) para el enrutamiento centralizado, mientras que los circuitos están conectado a un equipo de conmutación especial.

La entidad más importante en el BSS es el Controlador de Estaciones Base (BSC), que, junto con la Unidad de Control de Paquetes (PCU), sirve como interfaz con el GPRS PLMN. Las estaciones transceptoras base (BTS) se pueden conectar al BSC. (Kreher R. & Rüdebusch T., 2007)

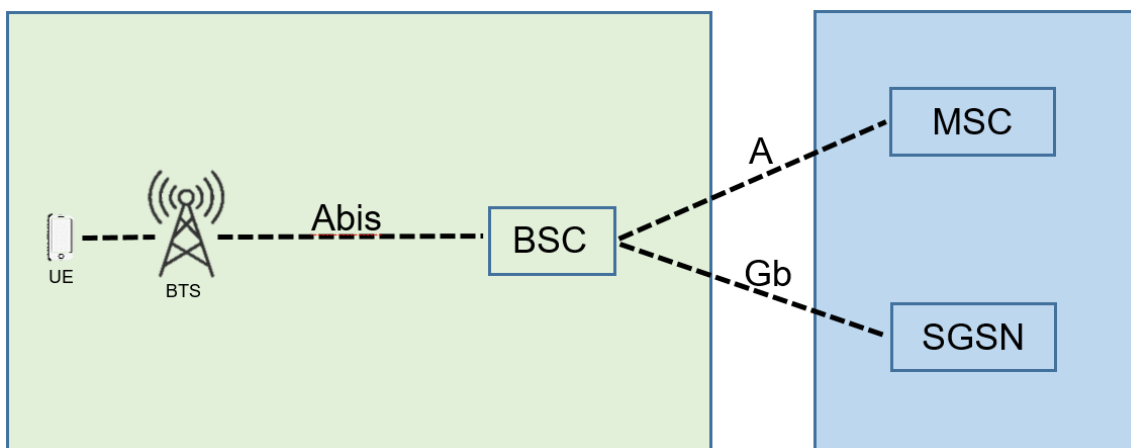


Figura 1: Arquitectura de red GSM. Fuente: Elaboración propia

3.4.2.2 UMTS

UMTS es real. En un número cada vez mayor de países podemos caminar en las tiendas de operadores de redes móviles o revendedores y tomar tarjetas de PC UMTS o incluso de tercera generación (3G) teléfonos de casa y usarlos al instante. Cada día el número de equipos y su característica los conjuntos se vuelven más amplios. El “sueño” de multimedia en conexiones móviles, juegos en línea, video las conferencias, el vídeo en tiempo real o incluso la televisión móvil se hacen realidad.

Con una rápida innovación técnica, el sector de las telecomunicaciones móviles ha seguido creciendo y evolucionar con fuerza.

Las tecnologías utilizadas para proporcionar servicios inalámbricos de voz y datos a los suscriptores, como como Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) y el Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), siguen creciendo en complejidad.

Esta complejidad impone un obstáculo que requiere mucho tiempo para superar al pasar de 2G a 2.5G y luego a las redes 3G.

GSM (Global System for Mobile Communication) es el sistema inalámbrico más instalado tecnología en el mundo. Algunas estimaciones sitúan la cuota de

mercado de GSM por encima del 80 % largo dominante en Europa, GSM pisa fuerte en América Latina y amplía su penetración en el Norte mercado americano. Una de las razones de esta tendencia es la aparición de radios de paquetes generales 2.5G confiables y rentables.

Servicio Elementos y servicios GPRS. Agregar una capa 2.5G a la base GSM existente ha sido una solución rentable para las barreras actuales al mismo tiempo que brinda los servicios de datos deseados a mercado. La mejora a EGPRS (Enhanced GPRS) permite una velocidad máxima de 384 kbps.

Sin embargo, ahora EDGE (EDGE; Velocidades de datos mejoradas para GSM Evolution) está bajo presión, porque el acceso a paquetes de enlace descendente de alta velocidad y su velocidad de 2 Mbps tomará una gran parte de la cuota de mercado una vez que esté más disponible.

Por lo tanto, los operadores de EGPRS tarde o temprano cambiarán a servicios 3G, el último de los cuales es UMTS Release 7 (Rel. 7). Esta transición trae nuevas oportunidades y desafíos de prueba, en términos de ingresos potenciales y abordando problemas de interoperabilidad para asegurar QoS (Calidad de Servicio).

Con las redes móviles 3G ha comenzado la revolución de la comunicación móvil. 4G y las redes 5G harán que la red sea transparente para las aplicaciones del usuario. Además detrás pasos horizontales (por ejemplo, entre Nodos B), los trasposos ocurrirán verticalmente entre aplicaciones, y la UTRAN (Red de Acceso de Radio Terrestre UMTS) se extenderá por una RAN (Red de acceso por radio) basada en satélites, lo que garantiza una cobertura mundial.

Cada día aumenta el número de redes comerciales en diferentes partes del mundo.

Por lo tanto, los operadores de red y los proveedores de equipos están desesperados por entender cómo manejar y analizar los procedimientos de señalización UMTS para poner en funcionamiento la red, detectar errores y solucionar fallas.

Quienes tengan experiencia con GSM reconocerán muchas similitudes con UMTS, especialmente en Mensajería de estrato sin acceso (NAS). Sin embargo,

en las capas inferiores dentro de la UTRAN y Core Network (CN), UMTS introduce un conjunto de nuevos protocolos, que merecen una comprensión y atención minuciosas.

La filosofía de UMTS es separar el plano de usuario del plano de control, el radio red de la red de transporte, la red de acceso de la CN. (Kreher R. & Rüdibusch T., 2007)

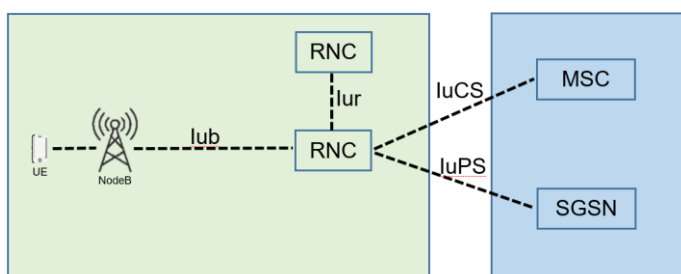


Figura 2: Arquitectura de red UMTS. Fuente: Elaboración propia

3.4.2.2.1 Interfaces UMTS

a) Interfaz Iu

La interfaz Iu está ubicada entre el controlador (RNC) y la MSC para servicio de voz y para servicios de datos esta entre RNC y el SGSN. Esta interfaz tiene un papel importante para la red UMTS. De acuerdo a lo mencionado anteriormente la interfaz Iu es la encargada de la interconexión de RNC con los puntos de acceso al Core Network.

La interfaz Iu está ubicada entre el RNC y el MSC para tráfico de conmutación de circuitos y entre el RNC y el SGSN para el tráfico de paquetes conmutados. Iu proporciona la conexión con la voz “clásica” servicios y al mismo tiempo como conexión para todo tipo de servicios de paquetes. Juega un papel vital papel para los procedimientos de traspaso en la red UMTS.

Objetivos y Funciones de la Interfaz lu

La interfaz lu se encargará de la interconexión de los RNC con los Puntos de Acceso CN dentro una sola PLMN y la interconexión de los RNC con los Puntos de Acceso CN independientemente del fabricante de cualquiera de los elementos. Otras tareas son el interfuncionamiento hacia GSM, soporte de todos los servicios UMTS, el soporte de la evolución independiente de Core, Radio Access, y Redes de Transporte, y finalmente la migración de servicios de CS a PS.

La interfaz lu se divide en dos tipos de interfaces:

- luPS (conmutación de paquetes), interfaz correspondiente hacia el dominio PS.
- luCS (circuito conmutado), interfaz correspondiente hacia el dominio CS.

La interfaz lu admite las siguientes funciones:

Establecimiento, mantenimiento y liberación de RAB.

Realización de transferencias intra e intersistemas y reubicaciones del SRNS.

Un conjunto de procedimientos generales, no relacionados con un UE específico. Separación de cada UE a nivel de protocolo para la gestión de señalización específica del usuario. Transferencia de mensajes de señalización NAS entre UE y CN. Servicios de localización mediante transferencia de solicitudes de la CN a la UTRAN, e información de localización de la UTRAN a CN. Acceso simultáneo a múltiples dominios CN para un único UE. Mecanismos de reserva de recursos para flujos de datos en paquetes. (Ralf Kreher and Torsten Rüdebusch, 2007)

b) Interfaz lub

La interfaz lub está ubicada entre un RNC y un Nodo B. A través de la interfaz lub, el RNC controla el Nodo B. Por ejemplo, el RNC permite la negociación de recursos de radio, el agregar y eliminar celdas controladas por el Nodo B individual, o el apoyo de diferentes enlaces de comunicación y control. Un Nodo B puede servir a una o varias celdas.

c) Interfaz Iur

La interfaz Iur conecta las RNC entre sí. La interfaz Iur proporciona una arquitectura de interfaz abierta y admite señalización y transmisiones de datos entre RNC, permite la conexión punto a punto y la adición o eliminación de radio-enlaces soportados por celdas pertenecientes a cualquier RNS (Radio Network Subsystem) dentro de la UTRAN.

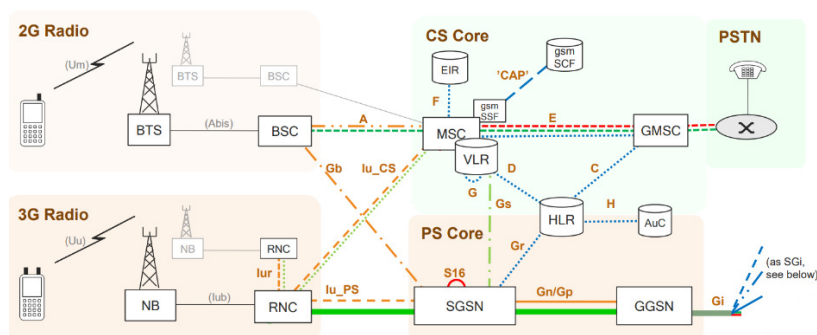


Figura 3: Interfaces de red 2G y 3G. Fuente: Supported Interfaces/Polystar

d) Interfaz IuBC

La interfaz conecta al RNC con el CBC, esta interfaz permitirá la emisión de mensajes de alerta para situaciones de alerta para diferentes escenarios como por ejemplo tsunamis, inundaciones, sismos, etc.

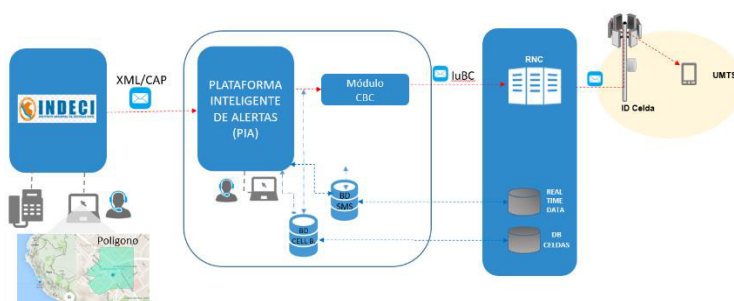


Figura 4: Arquitectura SISMATE. Fuente: Elaboración Propia

3.5 Procedimiento

Para el presente trabajo de suficiencia profesional con característica de implementación de un solo controlador para tecnologías de segunda y tercera generación, se tendrá una metodología basada en 4 etapas:

- **Iniciación:** se realiza el lanzamiento del proyecto en base a las necesidades
- **Planificación:** en esta etapa se elabora un plan detallado para el desarrollo del proyecto
- **Ejecución:** se detallará el paso a paso del proyecto
- **Cierre:** se mencionará los resultados del proyecto

3.5.1 Etapas

3.5.1.1 Iniciación

Se tiene un gabinete y subrack con tecnología de segunda generación, en el cual se implementará un segundo subrack con la finalidad de que en este se realice el comisionamiento e integración para que el resultado del nuevo equipo sea un controlador de segunda y tercera generación llevando como nombre GU esto debido a las siglas GSM y UMTS. Para ello se tendrá que realizar configuración de la tarjeta de procesamiento de servicio del nuevo subrack trabaje para servicio 3G.

Para comprender como funcionaria la solución mencionada a continuación se mostrarán dos gráficos donde se evidencia la optimización de uso del espacio de sala técnica.

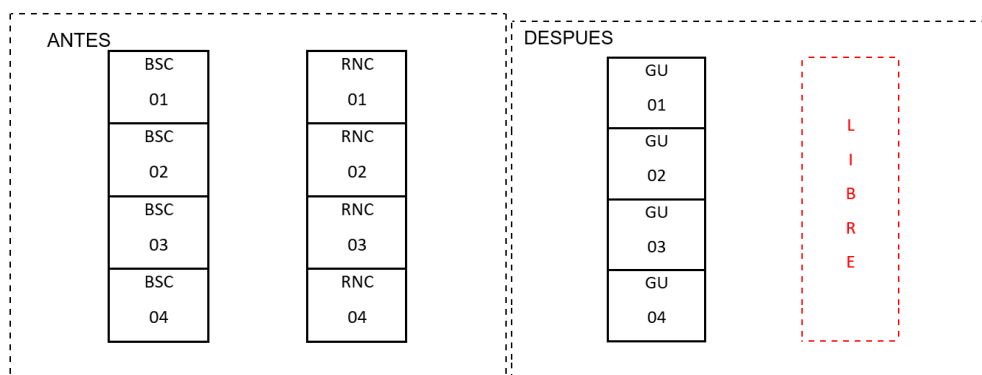


Figura 5: Espacio ocupado en sala por BSC y RNC antes y después. Fuente: Elaboración propia

Tabla 1: Interfaces de BSC6910. Fuente: Hedex BSC6910, Huawei

Network	NEs Involved	Interface Name	Interface Type
GSM	Interface between the BSC6910 and the BTS	Abis	Huawei-proprietary interface, incapable of interconnecting with devices from other vendors.
	Interface between the BSC6910 and another BSC	Iur-g	
	Interface between the BSC6910 and the mobile switching center (MSC) or the media gateway (MGW)	A	Standard interface, capable of interconnecting with devices from other vendors.
	Interface between the BSC6910 and the serving GPRS support node (SGSN)	Gb	
	Interface between the BSC6910 and the serving mobile location center (SMLC)	Lb	
	Interface between the BSC6910 and the eCoordinator	Sg	Huawei-proprietary interface
UMTS	Interface between the BSC6910 and the NodeB	Iub	Standard interface, capable of interconnecting with devices from other vendors.
	Interface between the BSC6910 and the RNC	Iur	
	Interface between the BSC6910 and another BSC	Iur-g	
	Interface between the BSC6910 and the mobile switching center	Iu-CS	

	(MSC) or the media gateway (MGW)		
	Interface between the BSC6910 and the SMLC	Iu-PC	
	Interface between the BSC6910 and the SGSN	Iu-PS	
	Interface between the BSC6910 and the cell broadcast center (CBC)	Iu-BC	
	Interface between the BSC6910 and the eCoordinator	Sr	Huawei-proprietary interface
WLAN	Interface between the BSC6910 and the AC	AC	Huawei-proprietary interface

3.5.1.2 Planificación

Se desarrolla listado de actividades a desarrollar para el proyecto, el objetivo de esta etapa es tener todos los pasos claros para un correcto desarrollo del proyecto.

Como primer paso se elabora lista de actividades a desarrollar:

Tabla 2: Actividades para implementación de GU. Fuente: Elaboración propia

Item	Activity	Requirements
1	Site Survey	Boards distribution plan
		Transmission resources (TX Equipment, ports, TX Planning)
		Energy resources (Energy Cabinet, breakers position)
2	LLD	Boards Distribution Plan
		IP Planning
3	LLD Validation	O&M LLD review
4	Script Preparation	LLD Review
5	Script Validation	LLD Review
6	Subrack Installation w/boards	Site Survey approval
7	Energy Cabling & Labeling	Energy O&M approval
		Labels approval by O&M
9	UTP & O.F. Cabling	Transmission O&M approval
10	UTP & O.F. Labeling	Transmission O&M approval

10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												

Tabla 5: Cronograma de 17ava a 18ava actividad. Fuente: Elaboración propia

Item	16- Sep	17- Sep	18- Sep	19- Sep	20- Sep	21- Sep	22- Sep	23- Sep	24- Sep	25- Sep
17										
18										

3.5.1.3 Ejecución

Site survey

En esta etapa se visita la sala técnica donde se instalará el equipo, con la finalidad de definir los recursos a utilizar.

Low Level Design

Para la elaboración de LLD se tendrá en cuenta descripción técnica de cada tarjeta asimismo capacidad, con ello realizar una correcta distribución de las diferentes interfaces anteriormente mencionadas.

Tabla 6: Tarjetas de interface. Fuente: Hedex BSC610, Huawei

Interface Board	Description	Interface	Remarks
GOUc/GOUe (WP1D000GOU03)/GOUf (WP11PGOUF0)	IP Interface Unit (4 GE, Optical)	lub/lu-CS/lu-PS/lur/lur-P	NA
FG2c/FG2e (WP1D000FG201/WP11FG2e)	IP Interface Unit (12 FE/4 GE, Electric)	lub/lu-CS/lu-PS/lur/lur-P	NA
AOUc (WP1D000AOU01)	ATM Interface Unit (4 STM-1, Channelized)	lub	NA
UOIc (WP1D000UOI01)	ATM Interface Unit (8 STM-1, Unchannelized)	lub/lu-CS/lur	NA
EXOUa (QM1D000EXOU00)/EXOUb (WP11EXOUB)	Evolved 10GE Optical interface Unit (2 10GE)	lub/lu-CS/luP-S/lur/lur-P	NA

Tabla 7: Especificaciones de las interfaces lub/lur/lur-p. Fuente: Hedex BSC610, Huawei

Board Type	lub/lur/lur-P					Number of Connected NodeBs (lub)	CID/UDP (lub/lur)
	Voice(Erl)(lub/lur) (AMR&WB-AMR)	VP Erl)(lub/lur)	UL (Mbit/s)	DL (Mbit/s)	UL+DL (Mbit/s)		
FG2c/FG2e/ GOUc/GOU e/GOUf	18000	18000	2600	2600	2600	500	129000
AOUc	18000	5500	300	300	600	500	79000
UOIc	18000	9000	800	800	1200	500	79000
EXOUa/EX OUB	75000	75000	8000	8000	10000	1500	1000000

Tabla 8: Especificaciones de las interfaces Iu-CS/Iu-PS. Fuente: Hedex BSC610, Huawei

Board Type	IU CS			IU PS				
	Voice(Erl) (AMR&W B-AMR)	VP(Erl)	CID/UDP	UL(Mbit/s)	DL (Mbit/s)	UL+DL (Mbit/s)	IU PS on- line users	IU PS Session setup/release times
FG2c/FG2e/GOUc/ GOUe/GOUf	18000	9000	129000	3200	3200	3200	200000	5000
UOlc	18000	9000	79000	900	900	1800	120000	5000
EXOUa/EXOUb	75000	37500	1000000	10000	10000	10000	500000	50000

Tabla 9: Requisitos de red para la configuración de tarjeta de interfaz. Fuente: Hedex BSC610, Huawei

Interface	Item	Description	Comment
Iub	Iub transmission type	Iub interface transmission type	It is determined based on the network plan. The BSC6910 supports the following Iub networking modes: FE Electronic(IP), GE Optical(IP), 10GE Optical(IP), Unchannelized STM-1(ATM), and Channelized STM-1(ATM).
	Iub PS throughput	PS throughput over the Iub interface	They are calculated based on the number of users and the traffic model.
	Iub CS Traffic	CS traffic over the Iub interface	
	Iub active users (CID/UDP)	Transmission bearers for the active users supported by the Iub interface of the RNC	
	NodeB number	Number of NodeBs managed by the RNC	It is determined based on the network plan.
IuCS	Iu-CS transmission type	Iu-CS interface transmission type	It is determined based on the network plan. The BSC6910 supports the following Iu-CS networking modes: FE Electronic(IP), GE Optical(IP), 10GE Optical(IP), and Unchannelized STM-1(ATM).
	IuCS CS Traffic	Iu interface CS service traffic	It is calculated based on the number of users and the traffic model.
IuPS	Iu-PS transmission type	Iu-PS interface transmission type	It is determined based on the network plan. The BSC6910 supports the following Iu-PS networking modes: FE Electrical (IP) GE Optical (IP) 10GE Optical (IP)
	IuPS Throughput	Iu interface PS service traffic	It is calculated based on the number of users and the traffic model.
	IuPS on-line users	Number of online users over the Iu-PS connecting to the RNC	It is calculated based on the number of users and the traffic model.

	luPS session set-up and release requirement in BH	Number of connections that need to be supported on the lu-PS interface of the RNC	It is calculated based on the number of users and the traffic model.
--	---	---	--

Tabla 10: Distribución de interfaces para subrack 1. Fuente: Elaboración propia

Servicio	Targeta	Subrack	Slot (M)	Slot (B)	Puerto
lub	FG2c	1	14	15	0
lub	FG2c	1	14	15	1
lu-CS	FG2c	1	14	15	2
lu-CS	FG2c	1	14	15	3
lu-PS	GOUc	1	16	17	0
lu-PS	GOUc	1	16	17	1
lu-PS	GOUc	1	16	17	2
lu-PS	GOUc	1	16	17	3
lub	GOUc	1	18	19	0
lub	GOUc	1	18	19	1
lu-PS	GOUc	1	18	19	2
lu-PS	GOUc	1	18	19	3
lu-CS	GOUc	1	22	23	0
lu-CS	GOUc	1	22	23	1
lu-CS	GOUc	1	22	23	2
lu-CS	GOUc	1	22	23	3
lur	GOUc	1	24	25	0
lurP	GOUc	1	24	25	1
lub	GOUc	1	24	25	2
lub	GOUc	1	24	25	3
lub	FG2c	1	26	27	0
lub	FG2c	1	26	27	1
lu-PS	FG2c	1	26	27	2
lu-BC	FG2c	1	26	27	3

Low Level Design Validation

En esta etapa el área que administra los equipos de la red revisa y valida LLD presentado, de una vez validado se procede a ejecutar el siguiente paso.

Script Preparation and Script Validation

Se procederá a realizar los comandos relacionados a la configuración de nuevo subrack, estos comandos deben estar de acuerdo a LLD, es por ello que se tiene la etapa de validación, para revisar que todo lo preparado concuerde con LLD validado.

Subrack Installation w/boards, Energy Cabling & Labeling, Power On, UTP & O.F. Cabling, UTP & O.F. Labeling

Principios para la instalación de tarjetas

Las tarjetas deben instalarse de acuerdo con los siguientes principios:

- **Tarjetas de conmutación**

La placa SCU_b/SCU_c debe instalarse en las ranuras 20 y 21.

- **Tarjeta de reloj**

La placa GCU_a/GCU_b/GCU_c/GCG_a/GCG_b/GCG_c debe instalarse en las ranuras 14 y 15 del MPS

- **Tarjeta de operación y mantenimiento**

La placa EOMU_a/EOMU_b se puede instalar en las ranuras 0, 2, 4, 6, 10, 12, 25 y 27 del MPS. Se recomiendan las ranuras 10 y 12. La placa ESAU_a/ESAU_b se puede instalar en ranuras excepto en las que albergan SCU_b/SCU_c/GCU_a/GCU_b/GCU_c/GCG_a/GCG_b/GCG_c. Se pueden configurar como máximo dos tarjetas ESAU_a/ESAU_b. Se recomiendan las ranuras 0 y 2 en el MPS.

- Tarjeta de procesamiento de servicios

La placa EGPUa/EGPUB/EXPUa/EXPUB de tipo lógico RMP se instala en los slots 8 y 9 del MPS. La placa EGPUa/EGPUB/EXPUa/EXPUB se puede instalar en ranuras excepto en aquellas para alojar SCUb/SCUc/GCUa/GCUB/GCUC/GCGa/GCGB/GCGc/EOMUa/EOMUB/ESAUa/ESAUb. Se prefieren las ranuras 0 a 13.

La placa DPUf se configura opcionalmente en el MPS o EPS. Se recomienda instalar al menos dos placas DPUf en cada subbastidor. La cantidad de placas DPUf que se instalarán depende de los requisitos del sitio y la cantidad de ranuras disponibles. En MPS, la placa DPUf se puede instalar en las ranuras 0 a 9, 16 a 19 y 22 a 27. En EPS, la placa DPUf se puede instalar en las ranuras 0 a 19 y 22 a 27.

La placa DEUa se configura opcionalmente en el MPS o EPS. La cantidad de placas DEUa que se instalarán depende de los requisitos del sitio y la cantidad de ranuras disponibles. Se recomienda determinar el número de placas DEUa para un subbastidor determinado en función de la proporción de placas EGPUa/EGPUB. Cuanto mayor sea el número de placas EGPUa/EGPUB configuradas en un subrack, mayor será el número de placas DEUa requeridas en el subrack. Si ciertos subracks no están configurados con tarjetas DEUa, asegúrese de que el MPS se haya configurado con tarjetas DEUa. En MPS, la placa DEUa se puede instalar en las ranuras 0 a 7, 10 a 13, 16 a 19 y 22 a 27. En EPS, la placa DEUa se puede instalar en las ranuras 0 a 19 y 22 a 27.

- Tarjeta de interfaz

Las tarjetas de interfaz deben instalarse en las ranuras traseras de un subrack para facilitar la disposición de los cables.

Las placas FG2c/FG2e/GOUc/GOUe/GOUf/FG2d/GOUd/POUc admiten un gran rendimiento. Las tarjetas se instalan preferentemente en los slots 16 a 19 y 22 a 25. Si estos slots están ocupados, las tarjetas se pueden instalar en los slots 14 a 15 y 26 a 27. Las tarjetas de interfaz lu-PS que llevan transmisión IP se instalan preferentemente en plazas 16 a 19 y 22 a 25.

Las placas AOUc y UOIc admiten un rendimiento reducido. Las tarjetas se instalan preferentemente en los slots 14 a 15 y 26 a 27. Si estos slots están ocupados, las tarjetas se pueden instalar en los slots 16 a 19 y 22 a 25.

Si la placa SCU en un subrack es SCUb, la placa EXOUa/EXOUb debe instalarse en las ranuras 16 a 19 y 22 a 25 en el subrack. Si la placa SCU del subrack es SCUc, la placa EXOUa/EXOUb del MPS se puede instalar en las ranuras 16 a 19 y 22 a 27, y la placa EXOUa/EXOUb del EPS se puede instalar en las ranuras 14 a 19 y 22 a 27

Principios de configuración para tarjetas de interfaz y tarjetas de servicio

Las placas de servicio y las placas de interfaz deben distribuirse uniformemente entre los subbastidores para reducir la CPU y los recursos de intercambio consumidos durante los intercambios entre subbastidores y evitar las restricciones de volumen de tráfico causadas por anchos de banda limitados entre subbastidores. Por ejemplo, si hay 12 tableros EGPU (para el plano de control), 9 tableros EGPU (para el plano de usuario), 3 tableros EXOUa/EXOUb y 3 subbastidores, entonces se recomienda que 4 tableros EGPU (para el plano de control), 3 Se configurarán tarjetas EGPU (para el plano de usuario) y 1 tarjeta EXOUa/EXOUb en cada subbastidor.

Las tarjetas de interfaz lu en cada subbastidor forman un grupo de recursos. Se configura una ruta a la red central en cada placa de interfaz lu.

Las tarjetas de interfaz lub en cada subbastidor forman un grupo de recursos de transmisión. Las rutas a todos los NodeB se configuran en cada placa de interfaz lub.

Calcular los requisitos de capacidad en el plano de control, el plano de usuario y el plano de transmisión, y las capacidades de la placa en el modelo de tráfico.

Requisito de rendimiento total de lu-PS (basado en la entrada de muestra, el valor es 3600 Mbit/s)

= Suscriptores totales x rendimiento de PS (incluidos R99 y HSPA, UL+DL) por suscriptor de PS en BH (bit/s) = 800 000 x 4500 bit/s = 3600 Mbit/s

Requisito total de lu-CS Erlang (basado en la entrada de muestra, el valor es 16,000 Erl)

lu-CS Erl total = Suscriptores totales x Tráfico de voz por suscriptor de voz CS en BH (Erlang) = $800\,000 \times 0,02 = 16\,000$

Requisito total de TEID lu-PS (basado en la entrada de muestra, el valor es 23,111)

= Total de abonados x [Tiempo de espera medio (MHT) en estado DCH/H/FACH por llamada de PS (seg) + Tiempo de espera medio (MHT) en PCH por llamada de PS (seg)] x llamada de PS por suscriptor por BH/3600 = $800.000 \times (52 + 0) \times 2/3.600 = 23.111$

Requisito de tiempos de configuración/liberación de la sesión lu-PS (basado en la entrada de muestra, el valor es 1778 veces/s)

Tiempos de establecimiento/liberación de sesiones luPS = Suscriptores totales x [llamada PS por suscriptor por BH x (1 + tiempos de cambio de canal PS por llamada PS x 0,5 + tiempos de actualización de celda por llamada PS x 0,5)]/3600 = $800\,000 \times [2 \times (1 + 3 \times 0,5 + 3 \times 0,5)]/3600 = 1778$

Requisito de rendimiento total de lub PS (basado en la entrada de muestra, el valor es 4680 Mbit/s)

= Suscriptores totales x Rendimiento de PS (incluidos R99 y HSPA, UL+DL) por suscriptor de PS en BH (bit/s) x (1 + Proporción de SHO para llamadas de PS) = $800\,000 \times 4500 \times (1 + 0,3) \text{ bit/s} = 4680 \text{ Mbit/s}$

Requisito total de lub CS Erlang (basado en la entrada de muestra, el valor es 20,800 Erl)

lub CS Erlang total = Suscriptores totales x Tráfico de voz por suscriptor de voz CS en BH (Erlang) x (1 + Proporción de SHO para llamada CS) = $800\,000 \times 0,02 \times (1 + 0,3) = 20\,800$

Requisito total de BHCA (basado en la entrada de muestra, el valor es 2,368,000)

Total BHCA = Suscriptores totales x (CS Voice call por suscriptor por BH + PS call por suscriptor por BH) = $800\,000 \times (0,96 + 2) = 2\,368\,000$

Requisito de número total de NodeB (basado en la entrada de muestra, el valor es 600) = Total de NodeBs = 600

Requisito de número total de celdas (basado en la entrada de muestra, el valor es 3000) = Células Totales= 3000

Requisito total de usuarios activos (basado en la entrada de muestra, el valor es 39,111)

Total de usuarios activos = Suscriptores totales x [Tiempo medio de espera (MHT) en estado DCH/H/FACH por llamada PS (seg) x llamada PS por suscriptor por BH/3600 + Tráfico de voz por suscriptor de voz CS en BH (Erlang)] = 800.000 x (52 x 2/3600 + 0,02) = 39.111

Requisito total de usuarios en línea (basado en la entrada de muestra, el valor es 39,111)

= Total de abonados x {[Tiempo medio de espera (MHT) en estado DCH/H/FACH por llamada PS (seg) + Tiempo medio de espera (MHT) en estado PCH por llamada PS (seg)] x llamada PS por suscriptor por BH/ 3600 + tráfico de voz por suscriptor de voz CS en BH (Erlang)} = 800000 x [(52 + 0) 2/3600 + 0,02] = 39111

Requisito total de lub CID/UDP (según la entrada de muestra, el valor es 124 800)

= Suscriptores totales x {Tiempo medio de espera (MHT) en estado DCH/H/FACH por llamada PS (seg) x Llamada PS por suscriptor por BH/3600 x [1 + 2 x (1 + Proporción de SHO para llamada PS)] + Tráfico de voz por suscriptor de voz CS en BH (Erlang) x 2 x (1 + Proporción de SHO para llamada CS)} = 800000 x {52 x 2/3600 x [1 + 2 x (1 + 0,3)] + 0,02 x 2 x (1 + 0,3)} = 124800

En este modelo de tráfico, el BHCA de cada placa EGPUa/EGPUB CP solamente es 592.000.

EGPUa/EGPUB Solo recursos de CP por suscriptor = [CS Llamada de voz por suscriptor por BH x (W1 + Tiempos de traspaso por llamada CS x W2) + Llamada PS por suscriptor por BH x (w3 + Tiempos de cambio de canal PS por llamada PS x w7 + Tiempos de actualización de celda por llamada PS x w8 + Tiempos de traspaso por llamada PS x w6) + NAS (Adjuntar, Separar, LAU, RAU) y SMS por suscriptor por BH x w9]/3600 = 14,96 %/3600 = 0,0042 %

Número de suscriptores admitidos por cada placa EGPUa/EGPUB CP solo = $(70\% - 10\%) \times 14 / \text{EGPUa/EGPUB CP solo recurso consumido por suscriptor} = (70\% - 10\%) \times 14 / 0,0042\% = 200\ 000$

BHCA admitido por cada placa EGPUa/EGPUB CP solamente = Número de suscriptores admitidos por cada placa EGPUa/EGPUB CP solo $\times$ (CS Voice call por suscriptor por BH + PS call por suscriptor por BH) = $200\ 000 \times (0,96 + 2) = 592\ 000$

En este modelo de tráfico, el rendimiento del PS de cada placa EGPUa/EGPUB UP solamente es de 13680 Mbit/s.

Velocidad de datos media RAB de PS (UL+DL) (kbit/s) = $[\text{rendimiento de PS (incluidos R99 y HSPA, UL+DL) por suscriptor de PS en BH (bit/s)} \times 3600 / 1000] / [\text{llamada de PS por suscriptor por BH} \times \text{tiempo medio de espera (MHT) en estado DCH/H/FACH por llamada PS (seg)}] = 4500 \times 3600 / 1000 / (2 \times 52) = 155,8$
 155,8 kbit/s está en el rango de valores de [128, 196]. Por lo tanto, la capacidad de rendimiento de PS por EGPUa/EGPUB (Mbit/s) se calcula de la siguiente manera: Capacidad de rendimiento de PS por EGPUa/EGPUB (Mbit/s) = $1250 + (\text{velocidad de datos media RAB de PS: } 128) \times 4,26 = 1250 + (155,8 - 128) \times 4,26 = 1368 \text{ Mbit/s}$

Calcule el número de EGPU requeridas.

Cada EGPUa/EGPUB se puede utilizar para procesamiento CP y UP. La cantidad de NodeB admitidos por cada placa es 700 y la cantidad de celdas admitidas por cada placa es 700.

$\text{EGPUa/EGPUB_nodeb_cell} = \max(\text{requisito de número total de nodo B} / 700, \text{requisito de número total de celda} / 700) = \max(600 / 700, 3000 / 700) = 4,23$

Finalmente, considere configurar la copia de seguridad N+1. En este caso,

$N_{\text{EGPUa/EGPUB}} = \text{ROUNDUP}(\max(N_{\text{EGPUa/EGPUB_CP}} + N_{\text{EGPUa/EGPUB_UP}}, \text{EGPUa/EGPUB_nodeb_cell})) + 1 = \text{ROUNDUP}(\max(4 + 5.49, 4.23)) + 1 = 11$

El número de licencias requeridas para la "Licencia de capacidad de HW de usuario activo RNC" se calcula de la siguiente manera:

$$N_EGPU_ActiveUser_License = \text{ROUNDUP} (39111/1000) = 40$$

Calcule el número de placas EGPUB (NIU) requeridas y la licencia de hardware correspondiente.

Si las tarjetas EGPUB (NIU) funcionan en modo de grupo de recursos para compartir la carga, configúrelas en modo de redundancia N+1.

$$N_EGPUB (NIU) = \text{REDONDEO} (4680/4800) + 1 = 2$$

Número de licencias de Network Intelligence Throughput requeridas:

$$N_Network_Intelligence_Throughput = \text{ROUNDUP} (4680/50) = 94$$

Número de tarjetas ESAUa/ESAUb requeridas

Se requieren cuatro ranuras para dos tarjetas ESAUa/ESAUb. De forma predeterminada, una placa ESAUa/ESAUb está configurada para el modo solo UMTS para el EBC. Si el cliente ha adquirido el servicio Nastar u otros servicios OSS (como SON o RAN Service Visibility Basado en PRS), se requieren tarjetas ESAUa/ESAUb adicionales. Se pueden configurar un máximo de dos tarjetas SAU. La placa ESAUb no es compatible con los servicios de Nastar. La cantidad específica de placas ESAUa/ESAUb está determinada por las características del OSS. Suponga que en este ejemplo se requiere una placa ESAUa/ESAUb.

Número de tableros GCG requeridos

Se debe configurar un par de tarjetas GCGb/GCGa/GCGc si se requiere la función de posicionamiento GPS. Se debe configurar un par de tarjetas GCGb/GCGa/GCGc si no se requiere la función de posicionamiento GPS.

Calcular el número de EPS (QM1P00UEPS01).

El número de ranuras fijas en el MPS es 14, y las 14 ranuras restantes se utilizan para albergar placas de procesamiento de servicios y placas de interfaz. Los slots fijos se asignan de la siguiente manera: cuatro slots para dos tarjetas

EOMUa/EOMUb; dos ranuras para dos tarjetas GCUb/GCUc/GCGB/GCGc; cuatro ranuras reservadas para dos tarjetas ESAUa/ESAUb; dos ranuras para dos tarjetas SCUc; dos ranuras para dos tarjetas EGPU (tipo de función lógica: RMP)

Número de EPS = $\text{ROUNDUP}[(N_EGPUa/EGPUB(11) + N_EXOUa/EXOUB(6) + N_EGPUB(NIU)(2) - 14)/26] = 1$

Número de gabinetes requeridos (WP1B4PBCBN00)

Número de gabinetes = 1
 Número de gabinetes = $\text{ROUNDUP}[(\text{Número de MPS} + \text{Número de EPS})/3] = \text{ROUNDUP}(2/3) = 1$

Ejemplos de expansión de hardware

Suponga que las configuraciones de red antes de la expansión de la capacidad son las siguientes: Tráfico: 10 050 Erl Velocidad de transmisión: 2000 Mbit/s (basado en las velocidades de transmisión de enlace ascendente y descendente de 64 kbit/s y 384 kbit/s) BHCA: 1 668 000 (usando el tráfico de Smartphone modelo) Número de NodosB: 700 Número de celdas: 1400 Transmisión IP (puerto óptico 10GE) sobre las interfaces lub, lu-CS e lu-PS Placas de interfaz lub, lu-CS e lu-PS trabajando en 1+1 activo /modo de espera

Suponga que las configuraciones de la red después de la expansión de la capacidad son las siguientes: Tráfico: 20 100 Erl Velocidad de transmisión: 4000 Mbit/s (basado en las velocidades de transmisión de enlace ascendente y descendente de 64 kbit/s y 384 kbit/s) BHCA: 3 336 000 (según el modelo de tráfico de teléfonos inteligentes)) Número de NodeBs: 1400 Número de celdas: 2800 Transmisión IP (puerto óptico 10GE) sobre las interfaces lub, lu-CS e lu-PS Placas de interfaz lub, lu-CS e lu-PS que funcionan en modo de respaldo 1+1 .

El número de componentes de hardware a añadir se calcula según el procedimiento descrito en la sección Subracks.

Interface Configuration

Se procederá con la configuración IP de nuevo subrack, cabe indicar que en esta etapa la configuración que se realizar solo es en los router. La finalidad de esta etapa es que el nuevo subrack tenga conectividad hacia los diferentes equipos con los cuales tendrá comunicación.

Hardware ATP

Se validara que todo el trabajo físico se haya realizado de una forma correcta:

- Se procederá a validar la correcta instalación del energizado, según el siguiente gráfico:

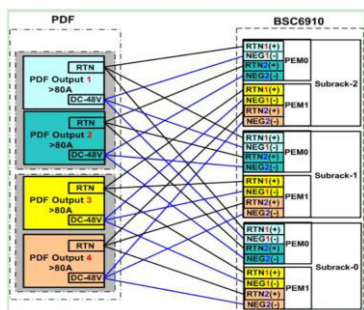
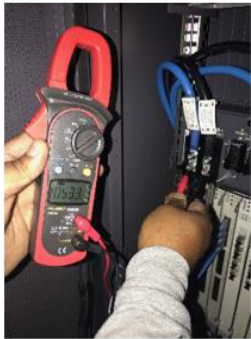
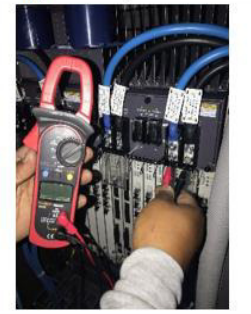
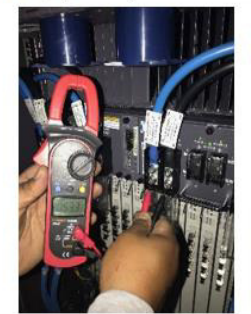
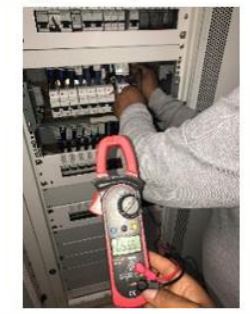


Figura 6: Distribución de cableado de energía. Fuente: Elaboración propia

- Validar que los voltajes sean los correctos

Tabla 11: Medición de voltaje desde GU y tablero. Fuente: Elaboración propia

GU01				TABLERO			
A10(+) A10(-)	53.1	A11&(+) A11&(-)	53.3	A10(+) A10(-)	53.4	A11&(+) A11&(-)	53.5
							
B9(+) B9(-)	53.2v	B10(+) B10(-)	53.3v	B9(+) B9(-)	53.5v	B10(+) B10(-)	53.5v
							

luCS, luPS e integración de lub

luPS

ADD N7DPC: DPX=7, SPDF=WNF, DPC=9100, STP=OFF, SLSMASK=B1111,
NEIGHBOR=YES, NAME="HLIMvUSN01_1025", DPCT=IUPS, PROT=ITUT,
BEARTYPE=M3UA, SPX=2, SSTIMEOUTSTRA=SUBSYSTEM_ALLOWED;

ADD DEVIP: IPADDR="10.107.113.9", SRN=1, SN=16, DEVTYPE=LOGIC_IP,
REMARK="IUPS_CP(P) / PORT 0";

ADD DEVIP: IPADDR="10.107.113.17", SRN=1, SN=16, DEVTYPE=LOGIC_IP,
REMARK="IUPS_CP(S) / PORT 0";

ADD DEVIP: IPADDR="10.107.113.25", SRN=1, SN=16, DEVTYPE=LOGIC_IP,
REMARK="IUPS_UP / PORT 0";

ADD SRCIPRT: SRN=1, SN=16, SRCIPADDR="10.107.113.9", IPTYPE=DEVIP,
NEXTHOP="10.107.113.1", STANDBYNEXTHOPSWITCH=NO, REMARK="IUPS
INTERFACE CP", SRCMASK="255.255.255.255";

ADD SCTPLNK: SCTPLNKID=1050128, APP=M3UA, PEERPN=2941,
LOCIP1="10.107.113.9", LOCIP2="10.107.121.17",
PEERIP1="10.165.224.9", PEERIP2="10.165.224.10", LOCPN=2996,
SWITCHBACKHBNUM=10, LOGPORTFLAG=NO, MODE=CLIENT, DSCP=48,
RTOMIN=150, RTOMAX=3000, RTOINIT=1000, RTOALPHA=12, RTOBETA=25,
HBINTER=1000, MAXASSOCRETR=4, MAXPATHRETR=2, CHKSUMTYPE=CRC32,
MTU=800, CROSSIPFLAG=UNAVAILABLE, SWITCHBACKFLAG=YES,
BUNDLINGFLAG=NO, TSACK=110, REMARK="IUPS_HLIMvUSN01_1025_Link1",
LOCIPDISTTYPE=IP2_IN_PEER_NODE, LOCALPRIMARYIP=LOCIP1,
PEERPRIMARYIP=PEERIP1, PEERMULTIFASTRETRANFLAG=YES,
LOCIURPIPADDR="0.0.0.0";

ADD M3LKS: SIGLK SX=7, DENO=7, LNKSLSMASK=B1111,
TRAMODE=M3UA_LOADSHARE_MOD, WKMODE=M3UA_IPSP, PDTMRVALUE=5,
NAME="IUPS_HLIMvUSN01_1025", M3UAHBSW=ON, MULTIRCSW=OFF,
LINKSELALGORITHM=POLLING;

ADD M3LNK: SIGLK SX=7, SIGLNKID=0, PRIORITY=0,
LNKREDFLAG=M3UA_MASTER_MOD, NAME="IUPS_HLIMvUSN01_1025_Link1",
SCTPLNKID=1050128;

ADD ADJNODE: ANI=5, NAME="GGSN_HLIMGU02_RNC", NODET=IUPS,
TRANST=IP, IPPOOLINDEX=2, CNMNGMODE=EXCLUSIVE, CNOPINDEX=0,
PINGSWITCH=ENABLE, PERIOD=5, CHECKCOUNT=5, DSCP=46,
PINGPKGLEN=64, LOGICRNC SHAREMODE=SHARE, LEARN DIP AUTO=YES;

IuCS

ADD N7DPC: DPX=4, SPDF=WNF, DPC=1017, STP=OFF, SLSMASK=B1111,
NEIGHBOR=YES, NAME="HLIMMGW08_HLIMMGW09_1025", DPCT=IUCS,

```

PROT=ITUT,                                BEARTYPE=M3UA,                                SPX=2,
SSTTIMEOUTSTRA=SUBSYSTEM_ALLOWED;
ADD DEVIP: IPADDR="10.107.115.9", SRN=1, SN=22, DEVTYPE=LOGIC_IP,
REMARK="IUCS_CP(P) / PORT 0";
ADD DEVIP: IPADDR="10.107.115.17", SRN=1, SN=22, DEVTYPE=LOGIC_IP,
REMARK="IUCS_CP(S) / PORT 0";
ADD DEVIP: IPADDR="10.107.115.33", SRN=1, SN=22, DEVTYPE=LOGIC_IP,
REMARK="IUCS_UP / PORT 0";
ADD SRCIPRT: SRN=1, SN=14, SRCIPADDR="10.107.116.9", IPTYPE=DEVIP,
NEXTHOP="10.107.116.1", STANDBYNEXTHOPSWITCH=NO, REMARK="IUCS
INTERFACE CP", SRCMASK="255.255.255.255";
ADD SRCIPRT: SRN=1, SN=14, SRCIPADDR="10.107.116.17",
IPTYPE=DEVIP, NEXTHOP="10.107.116.1", STANDBYNEXTHOPSWITCH=NO,
REMARK="IUCS INTERFACE CP", SRCMASK="255.255.255.255";
ADD SRCIPRT: SRN=1, SN=14, SRCIPADDR="10.107.116.33",
IPTYPE=DEVIP, NEXTHOP="10.107.116.25", STANDBYNEXTHOPSWITCH=NO,
REMARK="IUCS INTERFACE UP", SRCMASK="255.255.255.255";
ADD SRCIPRT: SRN=1, SN=14, SRCIPADDR="10.107.116.73",
IPTYPE=DEVIP, NEXTHOP="10.107.116.65", STANDBYNEXTHOPSWITCH=NO,
REMARK="IUCS INTERFACE CP", SRCMASK="255.255.255.255";
ADD SRCIPRT: SRN=1, SN=14, SRCIPADDR="10.107.116.81",
IPTYPE=DEVIP, NEXTHOP="10.107.116.65", STANDBYNEXTHOPSWITCH=NO,
REMARK="IUCS INTERFACE CP", SRCMASK="255.255.255.255";
ADD SRCIPRT: SRN=1, SN=14, SRCIPADDR="10.107.116.97",
IPTYPE=DEVIP, NEXTHOP="10.107.116.89", STANDBYNEXTHOPSWITCH=NO,
REMARK="IUCS INTERFACE UP", SRCMASK="255.255.255.255";
ADD SCTPLNK: SCTPLNKID=10040, APP=M3UA, PEERPN=10040,
LOCIP1="10.107.115.9", LOCIP2="10.107.115.17",
PEERIP1="10.96.3.66", PEERIP2="10.96.3.70", LOCPN=2940,
SWITCHBACKHBNUM=10, LOGPORTFLAG=NO, MODE=CLIENT, DSCP=48,
RTOMIN=150, RTOMAX=3000, RTOINIT=1000, RTOALPHA=12, RTOBETA=25,

```

```

HBINTER=1000, MAXASSOCRETR=4, MAXPATHRETR=2, CHKSUMTYPE=CRC32,
MTU=800, CROSSIPFLAG=UNAVAILABLE, SWITCHBACKFLAG=YES,
BUNDLINGFLAG=NO, TSACK=110, REMARK="IUCS_HLIMMGW08_1025_Link1",
LOCIPDISTTYPE=ALL_IN_LOCAL_NODE, PEERMULTIFASTRETRANFLAG=YES;
ADD M3LKS: SIGLK SX=4, DENO=4, LNKSLSMASK=B1111,
TRAMODE=M3UA_LOADSHARE_MOD, WKMODE=M3UA_IPSP, PDTMRVALUE=5,
NAME="IUCS_HLIMMGW08_HLIMMGW09_1025", M3UAHBSW=ON, MULTIRCSW=OFF,
LINKSELALGORITHM=POLLING;
ADD M3LNK: SIGLK SX=4, SIGLNKID=0, PRIORITY=0,
LNKREDFLAG=M3UA_MASTER_MOD, NAME="IUCS_HLIMMGW08_1025_Link1",
SCTPLNKID=10040;
LNKREDFLAG=M3UA_MASTER_MOD, NAME="IUCS_HLIMMGW09_1025_Link1",
SCTPLNKID=10046;
ADD ADJNODE: ANI=4, NAME="HUAWEICN-RANMGW", NODET=IUCS, TRANST=IP,
IPPOOLINDEX=1, CNMNGMODE=EXCLUSIVE, CNOPINDEX=0,
PINGSWITCH=ENABLE, PERIOD=5, CHECKCOUNT=5, DSCP=46,
PINGPKGLEN=256, LOGICRNCSHAREMODE=SHARE, LEARNDDIPAUTO=YES;
ADD ADJMAP: ANI=4, TMIGLD=7, TMISLV=7, TMIBRZ=7, FTI=2, ITFT=IUCS;
Iub
ADD DEVIP: IPADDR="10.107.118.1", SRN=1, SN=18, DEVTYPE=LOGIC_IP,
REMARK="IUB_UP / PORT 0";
ADD DEVIP: IPADDR="10.107.118.129", SRN=1, SN=18,
DEVTYPE=LOGIC_IP, REMARK="IUB_CP / PORT 0";
SET ETHPORT: SRN=1, SN=14, PN=0, SPEED=AUTO, BRDTYPE=FG2c,
PTYPE=GE, FCINDEX=0, MTU=1500, OAMFLOWBW=0, FLOWCTRLSWITCH=ON,
ERRDETECTSW=ON, ERRALARMTHD=05E2_R1E2, BCPKTALARMTHD=256,
BCPKTALARMCLRTHD=192, CFMVER=V8, ARPBCPKTVLANFLAG=ON,
REMARK="IUB_INTERFACE_SLOT_14 PORT_0", PORTCONALMSW=ON,
PORTCONALMCLRTHD=75, PORTCONALMTHD=85;

```

```

ADD SRCIPRT: SRN=1, SN=14, SRCIPADDR="10.107.118.49",
IPTYPE=DEVIP, NEXTHOP="10.107.119.49", STANDBYNEXTHOPSWITCH=NO,
REMARK="IUB INTERFACE UP", SRCMASK="255.255.255.255";
ADD SRCIPRT: SRN=1, SN=14, SRCIPADDR="10.107.118.177",
IPTYPE=DEVIP, NEXTHOP="10.107.119.49", STANDBYNEXTHOPSWITCH=NO,
REMARK="IUB INTERFACE CP", SRCMASK="255.255.255.255";
ADD IPPOOL: IPPOOLINDEX=4, IPPOOLNAME="IUB INTERFACE_SR01",
MODE=ETHL3;
SET CFGCHK: CHECKTYPE=IUBCONSISTENCYCHK, CHECKSWITCH=OFF;
ADD UNRNC: NRNCID=1010, LOGICRNCID=1025, IUREXISTIND=TRUE, DPX=11,
TNLBEARERTYPE=IP_TRANS, SHOTRIG=CS_SHO_SWITCH-1&HSPA_SHO_SWITCH-
1&NON_HSPA_SHO_SWITCH-1, HHOTRIG=ON,
SERVICEIND=SUPPORT_CS_AND_PS, RNCPROTCLVER=R8, STATEINDTMR=20,
SUPPIURCCH=NO, HHORELOCPROCSWITCH=DL_DCCH_SWITCH-
1&IUR_TRG_SWITCH-1, IURHSDPASUPPIND=ON, IURHSUPASUPPIND=ON,
CSVOICEOVERHSPASUPPIND=OFF, PSBEPROCTYPE=CORRM_SRNSR_PSBE_RELOC,
IUBCPPRIVATEINTERFACESWITCH=OFF,
PROCESSSWITCH=RNC_NODE_REDUNDANCY_COMPATIBLE_SWITCH-
0&HSDPA_IE_COMPATIBLE_SWITCH-0&NRNC_COMPATIBLE_SWITCH-
0&NRNC_TRANSINFO_COMPATIBLE_1_SWITCH-
0&NRNC_TRANSINFO_COMPATIBLE_2_SWITCH-0&NRNC_ADD_ONE_RL_SHO-
0&IUR_HSDPA_SERV_CELL_CHG_CMP_SWITCH-
0&NRNC_TRANS_BEAR_REEST_SWITCH-0&DSCR_DRNC_RRC_REDIR_SWITCH-
0&IUR_R99_HHO_SUPP_BY_RL_ADD_SWITCH-
0&IUR_HSPA_HHO_SUPP_BY_RL_ADD_SWITCH-0&R99_PS_BE_QOS_SWITCH-
0&HSDPA_PS_BE_QOS_SWITCH-0&UL_INTEG_ALGO_FOR_IUR_CU_SWITCH-
0&COMP_UL_DPDCH_IND_FOR_EDCH_IE_SWITCH-
0&IUR_GBR_CFG_COMP_SWITCH-0&DRNC_CS_RAB_REL_PFM_SWITCH-
0&NRNC_SUPPORT_MAX...
ADD UNRNC: NRNCID=1012, LOGICRNCID=1025, IUREXISTIND=TRUE, DPX=18,
TNLBEARERTYPE=IP_TRANS, SHOTRIG=CS_SHO_SWITCH-1&HSPA_SHO_SWITCH-

```

```

1&NON_HSPA_SHO_SWITCH-1,                                HHOTRIG=ON,
SERVICEIND=SUPPORT_CS_AND_PS,  RNCPROTCLVER=R8,  STATEINDTMR=20,
SUPPIURCCH=NO,                                HHORELOCPROCSWITCH=DL_DCCH_SWITCH-
1&IUR_TRG_SWITCH-1,    IURHSDPASUPPIND=ON,    IURHSUPASUPPIND=ON,
CSVOICEOVERHSPASUPPIND=OFF,  PSBEPROCTYPE=CORRM_SRNSR_PSBE_RELOC,
IUBCPPPRIVATEINTERFACESWITCH=OFF,
PROCESSSWITCH=RNC_NODE_REDUNDANCY_COMPATIBLE_SWITCH-
0&HSDPA_IE_COMPATIBLE_SWITCH-0&NRNC_COMPATIBLE_SWITCH-
0&NRNC_TRANSINFO_COMPATIBLE_1_SWITCH-
0&NRNC_TRANSINFO_COMPATIBLE_2_SWITCH-0&NRNC_ADD_ONE_RL_SHO-
0&IUR_HSDPA_SERV_CELL_CHG_CMP_SWITCH-
0&NRNC_TRANS_BEAR_REEST_SWITCH-0&DSCR_DRNC_RRC_REDIR_SWITCH-
0&IUR_R99_HHO_SUPP_BY_RL_ADD_SWITCH-
0&IUR_HSPA_HHO_SUPP_BY_RL_ADD_SWITCH-0&R99_PS_BE_QOS_SWITCH-
0&HSDPA_PS_BE_QOS_SWITCH-0&UL_INTEG_ALGO_FOR_IUR_CU_SWITCH-
0&COMP_UL_DPDCH_IND_FOR_EDCH_IE_SWITCH-
0&IUR_GBR_CFG_COMP_SWITCH-0&DRNC_CS_RAB_REL_PFM_SWITCH-
0&NRNC_SUPPORT_MAX_...
ADD          UNODEB:          NODEBID=11032,          LOGICRNCID=1025,
NODEBNAME="LPU1032_Churumazu",          CNOPINDEX=0,
TNLBEARERTYPE=IP_TRANS,    TRANSDELAY=10,    SATELLITEIND=FALSE,
NODEBPROTCLVER=R9,    SHARINGTYPE=DEDICATED,    RSCMNGMODE=SHARE,
NODEBTRACESWITCH=ON,    HOSTTYPE=DUALHOST,    DSSFLAG=FALSE,
AUTOHOMINGFLAG=TRUE,          SIGNALCREATETYPE=USER_CREATE,
IUBFLEXFLAG=FALSE, NODEBAUTOREDUNDANCYFLAG=FALSE, REMARK="- ";

```

Software ATP

Se realiza reset de subrack 1 en GU01, se valida la generación y cancelación de alarma SUBRACK RESET, se valida que levantan las tarjetas.

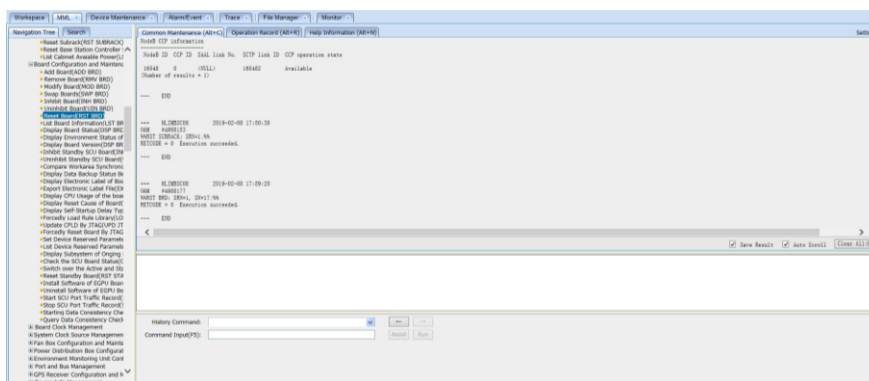


Figura 7: Reseteo de subrack. Fuente: Gestor Huawei

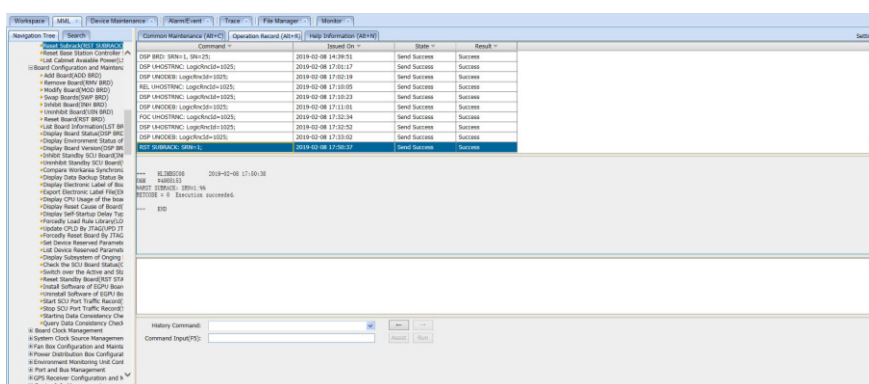


Figura 8: Reseteo de subrack 2. Fuente: Gestor Huawei

Validar la redundancia de cada tarjeta SCU, con llamada en curso

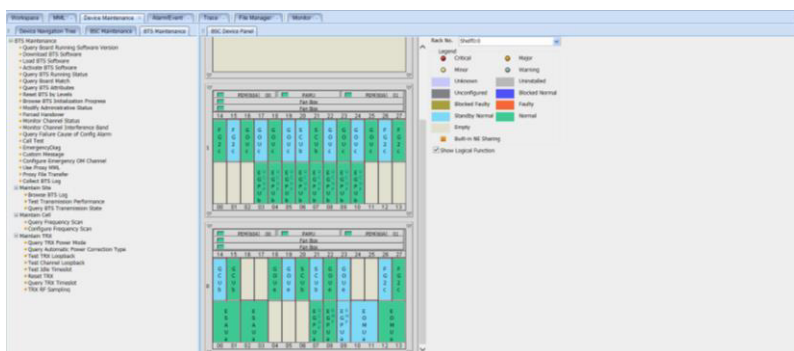
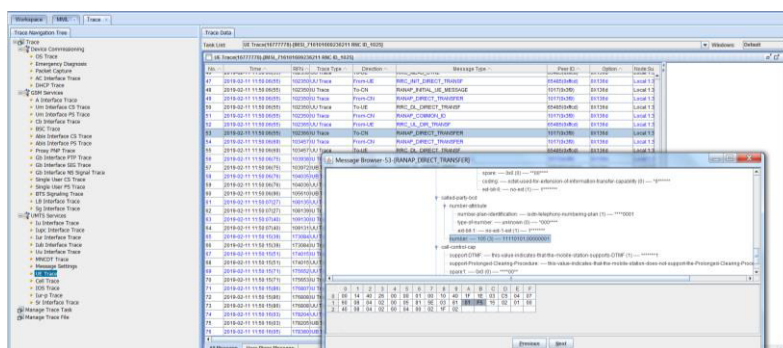


Figura 9: Validación de SCU. Fuente: Gestor Huawei

Validar llamadas de emergencia



The screenshot displays the Splunk Enterprise console interface. On the left, the 'Search' sidebar shows a search bar with the query 'Message Broker - RANSAC_SCRIPT - TRANSFER'. The main panel shows a list of search results for this query, including fields like 'Time', 'Host', 'Source', 'Type', 'Index', 'Size', and 'Count'. A detailed view of the search results is shown on the right, displaying a table of data with columns for 'Time', 'Host', 'Source', 'Type', 'Index', 'Size', and 'Count'. The table shows results for the 'Message Broker - RANSAC_SCRIPT - TRANSFER' search, with a total of 10 results. The table includes columns for 'Time', 'Host', 'Source', 'Type', 'Index', 'Size', and 'Count'. The results show a mix of 'Message Broker - RANSAC_SCRIPT - TRANSFER' and 'Message Broker - RANSAC_SCRIPT - TRANSFER' events, with a total of 10 results. The table also includes a 'Count' column, which shows the number of events for each combination of 'Time', 'Host', 'Source', 'Type', and 'Index'.

Validar el servicio de datos

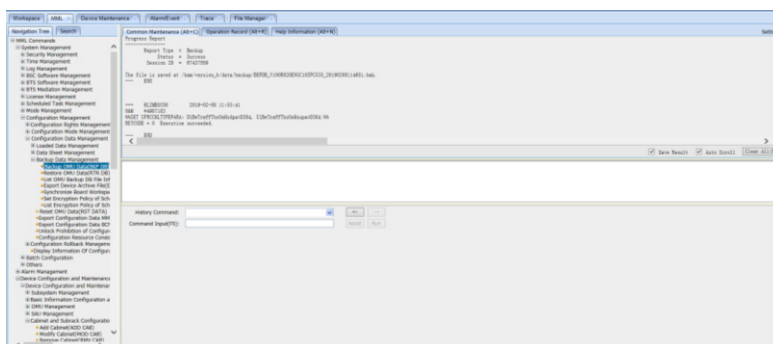


Figura 13: Validación de servicio de datos. Fuente: Gestor Huawei

Validar que la tarjeta este correctamente configurada

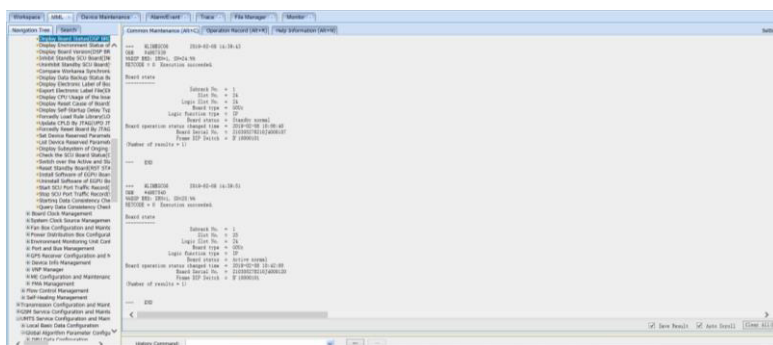


Figura 14: Validación de tarjeta. Fuente: Gestor Huawei

Validar el correcto funcionamiento de las alarmas de las tarjetas, conectando y desconectando las tarjetas

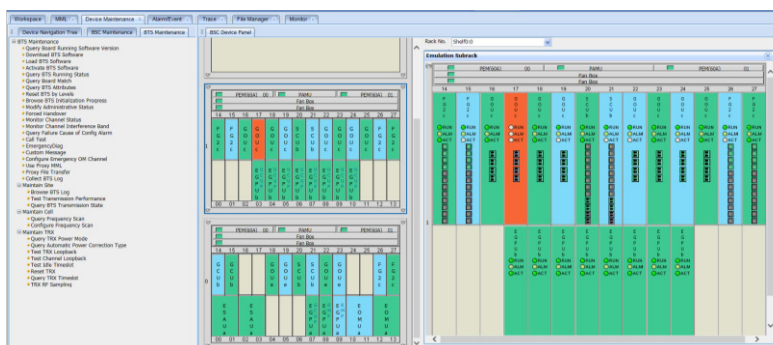


Figura 15: Validación de alarmas gráficas. Fuente: Gestor Huawei

Validar que la traza tomada en interfaz lub funcione correctamente:

The screenshot displays the Wireshark network protocol analyzer interface. The top menu bar includes File, Edit, Display, Packets, and Windows. The main window is divided into three panes:

- Packet List:** Shows a single packet, "NetFlow message (Type: NetFlow)", with details like "Source: 10.10.10.10", "Destination: 10.10.10.10", and "Length: 1000".
- Packet Details:** Expands the selected packet to show its structure:
 - NetFlow Header:** Includes fields like "Version: 1", "Type: NetFlow", "Length: 1000", and "Source: 10.10.10.10".
 - NetFlow Body:** Contains a "NetFlow Body" section with various fields like "Flow ID", "Flow Type", "Flow Count", and "Flow Size".
- Packet Bytes:** Displays the raw hexadecimal and ASCII data of the packet.

The status bar at the bottom indicates the current packet is "NetFlow message (Type: NetFlow)" and provides a summary of the capture.

Figura 16: Validación de interfaz lub. Fuente: Gestor Huawei

Validar que la traza tomada en interfaz luCS funcione correctamente:

[illegible]

Figura 17: Validación de interfaz luCS. Fuente: Gestor Huawei

Validar que la traza tomada en interfaz luPS funcione correctamente:

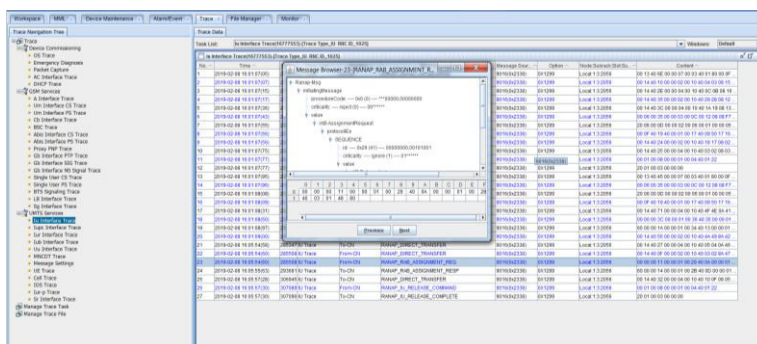


Figura 18: Validación de interfaz luPS. Fuente: Gestor Huawei

3.5.1.4 Cierre

Con la realización de todas las pruebas, validando que nuevo subrack funciona de manera correcta se procederá al cierre del proyecto y aceptación del equipo instalado

3.6 Resultado de la actividad

Después de desarrollar la implementación de subrack y migrar nodeBs se validan que lo KPI están balanceados y no superan uso del 70 por ciento. Lo cual es técnicamente correcto

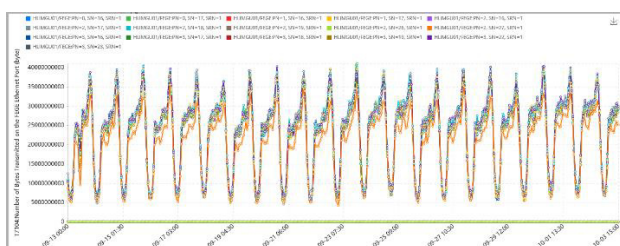


Figura 19: Balanceo de trafico luPS TX. Fuente: Gestor Huawei

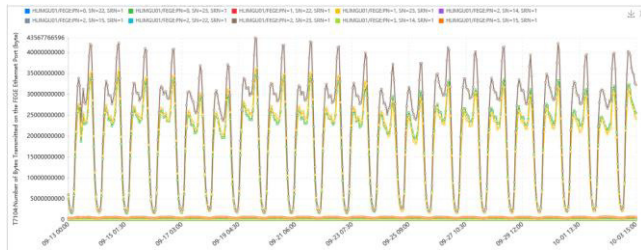


Figura 20: Balanceo de trafico luCS TX. Fuente: Gestor Huawei

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

4.1 Justificación

Este trabajo se realiza debido a la necesidad de optimizar recursos físicos del datacenter ya que en la actualidad las redes móviles vienen evolucionando hacia el 5G y aumentando en capacidad en tecnología 4G, sin embargo aun existen usuarios que usan las tecnologías 2G y 3G es por ello que se busca una forma optimizar el uso de recursos para brindar un servicio óptimo a los diferentes usuarios en las diferentes zonas a nivel nacional

El uso de la red móvil va en un gran incremento, de acuerdo a lo mencionado líneas arriba es necesario optimizar recursos para mejorar e ir de la mano con el crecimiento actual de la red móvil, con ello lograr brindar un servicio óptimo a los usuarios finales.

4.2 Metodología aplicada

4.2.1 Evaluación Técnica

De acuerdo al trabajo implementado se observa que la solución planteada es viable ya que se logra optimizar los recursos sin dejar de preocuparse por brindar una buena calidad de red.

4.3 Descripción de la implementación

Se colocó subrack en gabinete existente el cual solo contaba con la tecnología 2G, se insertaron las tarjetas de interfaz, se procedió a energizar a continuación se realizó la configuración del nuevo subrack para los servicios 3G (voz y datos). Se realizaron diversas pruebas tanto físicas como lógicas para validar que nuevo subrack instalado este correctamente instalado a nivel físico revisando cableados, conexiones, energizado y aterramiento; a nivel lógico paso por diversas pruebas.

Finalmente se procedió a validar tráfico mediante KPIs, con ello validando el correcto funcionamiento.

4.4 Conclusiones

- Se realizó correctamente la instalación de subrack, asimismo se configuro el nuevo subrack distribuyendo las diferentes interfaces entre las tarjetas optimizándose servicio de comunicaciones móviles además ahorro de espacio físico en el data center.
- Se validó a través de las pruebas de aceptación (ATP) que el subrack se encuentra instalado correctamente para servicios 3G.
- A través de KPI se validó la operatividad de los servicios 3G, tanto a nivel de recepción y transmisión.

CAPITULO V

RECOMENDACIONES

El personal capacitado debe estar certificado, comprender todas las normas de seguridad requeridas y dominar los métodos operativos correctos antes de instalar, operar y mantener el equipo.

Todo el trabajo con el equipo debe cumplir con las leyes y regulaciones locales. Solo el personal calificado y capacitado puede instalar, operar y mantener el equipo.

Solo el personal capacitado y capacitado puede eliminar la infraestructura de seguridad y el mantenimiento equipo.

Los operadores deben informar de inmediato las fallas o errores que puedan causar problemas de seguridad.

Todo el personal que trabaje con equipos debe tener operación de alto voltaje, escalar, operación de equipo especial, y otras calificaciones operativas requeridas por el local país.

Todo trabajo en equipos al aire libre está estrictamente prohibido con rayos, lluvia, nieve, viento y otras condiciones meteorológicas adversas. Tal trabajo incluye, pero no se limita a trabajos al aire libre transporte de equipos, instalación de gabinetes, instalación de cables de alimentación y exteriores conexión de cable. No use relojes, joyas u otros objetos conductores cuando trabaje con equipo. Las herramientas de seguridad de aislamiento dedicadas, como guantes, ropa, casco y zapatos, deben estar

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA

3GPP (2017) "TR 25.848 Physical layer aspects of UTRA High Speed Downlink Packet Access", obtenido de:

<https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=1281>

3GPP (2001) "TR 25.855 HSDPA; Overall UTRAN Description; Release 5", obtenido de:

<https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=1288>

3GPP (2017) "TR 25.858 HSDPA; Physical Layer Aspects; Release 5", obtenido de:

<https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=1291>

3GPP (2002) "TR 25.890 HSDPA; UE Radio Transmission and Reception (FDD)", obtenido de:

<https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=1323>

3GPP (2018) "TS 23.110 UMTS Access Stratum Services and Functions" obtenido de:

https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/123100_123199/123110/15.00.00_60/ts_123110v150000p.pdf

3GPP (2009) “TS 25.306 UE Radio Access capabilities; Release 13”, obtenido de:

https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/125300_125399/125306/06.13.00_60/ts_125306v061300p.pdf

3GPP (2018) “TS 25.410 UTRAN Iu Interface: General Aspects and Principles” obtenido de:

https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/125400_125499/125410/15.00.00_60/ts_125410v150000p.pdf

3GPP (2011) “TS 25.413 UTRAN Iu Interface: RANAP Signaling” obtenido de:

https://www.etsi.org/deliver/etsi_TS/125400_125499/125413/10.03.00_60/ts_125413v100300p.pdf

3GPP (2012) “TS 25.420 UTRAN Iur Interface: General Aspects and Principles” obtenido de:

https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/125400_125499/125420/11.00.00_60/ts_125420v110000p.pdf

3GPP (2005) “TS 25.430 UTRAN Iub Interface: General Aspects and Principles” obtenido de:

https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/125400_125499/125430/05.05.00_60/ts_125430v050500p.pdf

Kreher R. & Rüdebusch T., (2007). “UMTS Signaling UMTS Interfaces, Protocols, Message Flows and Procedures Analyzed and Explained, Second Edition” .

CAPITULO VII

ANEXOS

Physical Structure

The BSC6910 hardware consists of cabinets, cables, GPS antenna system, and LMT.

Figure 1 shows the BSC6910 physical structure.

Figure 1 BSC6910 physical structure

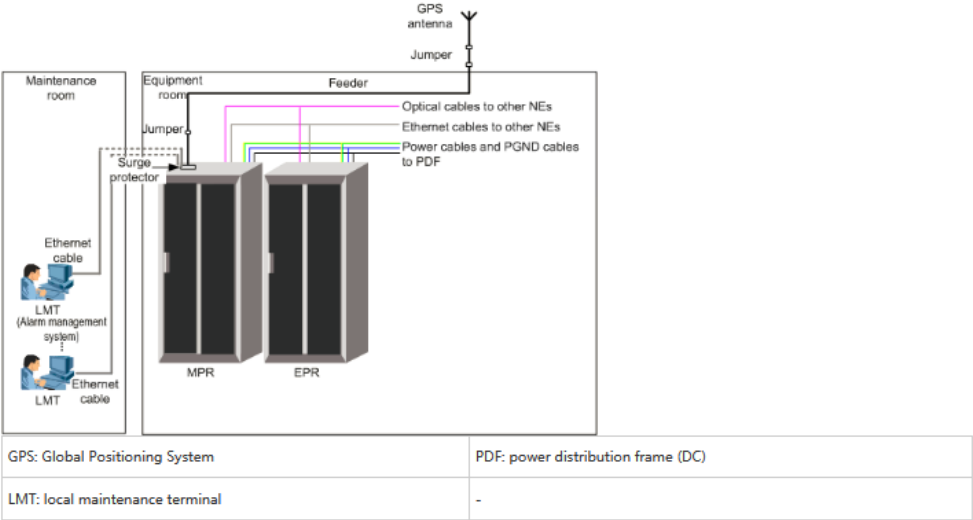


Table 1 describes the components of the BSC6910.

Table 1 Components of the BSC6910

Component of the BSC6910	Description
Cabinet	For details, see Cabinets .
Cable	For details, see Cables .
GPS antenna system	The GPS antenna system consists of antennas, feeders, and jumpers. The GPS antenna system receives GPS satellite signals. It is optional in the BSC6910.
LMT	The LMT is equipped with the Huawei LMT software package and is connected to the O&M network of the BSC6910. The LMT is used to operate and maintain the BSC6910. For details, see the <i>BSC6910 GU LMT User Guide</i> .

Power Supply and Site Requirements

This section describes the power supply and site requirements.

[Table 1](#) describes the power supply and site requirements.

Table 1 Power supply and site requirements

Item	Specifications
Rated input voltage	–48 V DC
Input voltage range	–40 V to –57 V
Power supply	The maximum rated input current of each channel of power supply is 100 A.
Temperature required for the long-term operation	0°C to 45°C
Temperature required for the short-term operation	–5°C to +55°C
Relative humidity required for the long-term operation	5% to 85%
Relative humidity required for the short-term operation	5% to 95%
Installation height	46 U (1 U = 44.45 mm = 1.75 inches)



CAUTION

When the voltage of power supply is lower than the lower threshold for the input voltage, multiple boards may become abnormal at the same time.

Therefore, check the power system if multiple boards become abnormal at the same time.

Components of the Subrack

This section describes classification, structure, and components of the subrack.

Classification of Subracks

Subracks are classified into main processing subracks (MPSs) and extended processing subracks (EPSs) by function.

As the main processing subrack, the MPS is configured in the MPR. Only one MPS is configured in the BSC6910. The MPS processes the basic services of the BSC6910, performs operation and maintenance, and provides clock signals for the system.

As the extended processing subrack, the EPS is configured in the MPR or EPR. It processes the basic services of the BSC6910.

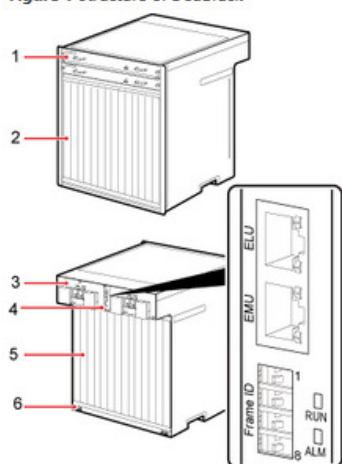
NOTE

If different GSM and UMTS NEs are installed in the same cabinet, multiple MPSs can be configured in a cabinet based on the number of NEs.

Subrack Structure

In compliance with the IEC60297 standard, each subrack is 19 inches in width and 12 U in height. [Figure 1](#) shows the structure of a subrack.

Figure 1 Structure of a subrack



(1) Fan assembly	(2) Board configured on the front side	(3) Power entry module (PEM)
(4) PAMU (PARCb)	(5) Board configured on the rear side	(6) Ground screw

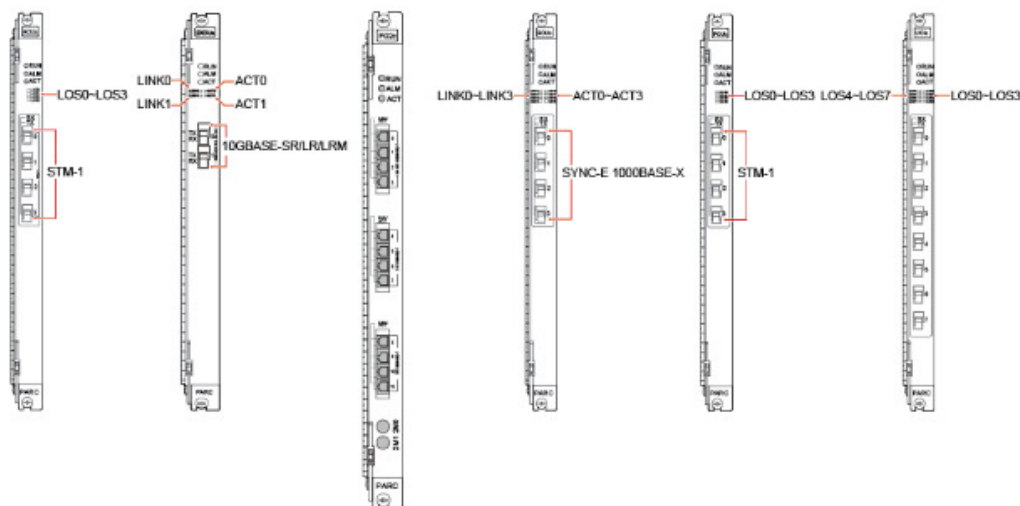
The PAMU (PARCb) board is configured with a port for the environment monitoring unit (EMU), a port for the electronic label unit (ELU), and a DIP switch. The EMU port is connected to the EMU. The ELU port is reserved and now not used. The DIP switch is used to set the frame ID.

Interface Boards

This section describes interface boards EXOUa, EXOUb, AOUc, FG2c, FG2d, FG2e, GOUc, GOUd, GOUe, GOUf, POUc, and UOIc in the BSC6910, including panels of the boards, principles for installing boards, functions, and ports and indicators on the boards.

[Figure 1](#) shows the panels of boards.

Figure 1 Panels of boards



NOTE

- Only the name on the panel of the board is different between FG2d and FG2e/FG2d. Only the figure of FG2c panel is provided as an example here.
- Only the name on the panel of the board is different between GOUd/GOUe/GOUf and GOUc. Only the figure of GOUc panel is provided as an example here.
- Only the name on the panel of the board is different between EXOUa and EXOUb. Only the figure of EXOUa panel is provided as an example here.

Cables

This section describes BSC6910 cables, including the power cable, PGND cable, optical cable, BITS clock cable, Y-shaped clock cable, straight-through cable, alarm box signal cable, GPS signal transmission cable, EMU RS485 communication cable, SFP+ high-speed cable, QSFP+ high-speed cable, MPO optical module, and MPO optical fiber.

[Power Cable](#)

The power cables are mandatory and include -48 V power cables and RTN power cables. The power cables connect the PDF to the subrack and need to be installed on site.

[PGND Cable](#)

The PGND cables consist of external PGND cables, inter-cabinet PGND cables, PGND cables for subracks, and PGND cables for cabinet doors. PGND cables are mandatory.

[Optical Fiber](#)

An optical fiber is used to connect an optical interface board to the optical distribution frame (ODF) or another NE, or to interconnect SCU boards. It is optional in the BSC6910. The number of optical fibers to be installed depends on site requirements.

[BITS Clock Cable](#)

The BITS clock cable is a type of clock signal cable. It is optional. The number of BITS clock cables to be installed depends on site requirements. This cable transmits the BITS clock signals to the GCUa/GCUB/GCUC/GCGa/GCGB/GCGc board in the MPS. According to the impedance of the signal cables, the BITS clock signal cables are classified into 75-ohm coaxial clock cables and 120-ohm clock adapter cables.

[Y-Shaped Clock Cable](#)

A Y-shaped clock cable is a type of clock signal cable. It is optional. The number of Y-shaped clock cables to be installed depends on the site requirements. This cable transmits the 8 kHz clock signals from the GCUa/GCUB/GCUC or GCGa/GCGB/GCGc board in the MPS to the SCUB/SCUC board in the EPS.

[Straight-Through Cable](#)

The straight-through cable is of two types: the shielded straight-through cable and the unshielded straight-through cable. The shielded straight-through cable is used to connect transmission devices and the boards that contain RJ45 Ethernet ports. The number of straight-through cables to be installed depends on the site requirements.

[Alarm Box Signal Cable](#)

The alarm box signal cable is a type of signal cable available in different specifications. You can choose one based on site requirements. The alarm box signal cable is used to send the alarm information to the alarm box for audible and visual display.

[GPS Signal Transmission Cable](#)

The GPS signal transmission cable is optional. It is used to transmit the GPS clock signals to the GCGa/GCGB/GCGc board where the clock signals are processed and then provided for the system to use.

[EMU RS485 Communication Cable](#)

An EMU RS485 communication cable transmits signals between the BSC6910 and the EMU.