



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

INTEGRACIÓN DE PLATAFORMA OSS-RC ERICSSON A RED TELFÓNICA CENTROAMÉRICA

Pablo Alejandro Gómez Gallardo

Asesorado por el Ing. Ulises Guillermo Juárez Quiquivix

Guatemala, mayo de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INTEGRACIÓN DE PLATAFORMA OSS-RC ERICSSON A RED
TELEFÓNICA CENTROAMÉRICA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

PABLO ALEJANDRO GÓMEZ GALLARDO

ASESORADO POR EL ING. ULISES GUILLERMO JUÁREZ QUIQUIVIX

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO ELECTRÓNICO

GUATEMALA, MAYO DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Cristian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Julio César Solares Peñate
EXAMINADOR	Ing. Guillermo Antonio Puente Romero
EXAMINADOR	Ing. Kenneth Issur Estrada Ruiz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

INTEGRACIÓN DE PLATAFORMA OSS-RC ERICSSON A RED TELFÓNICA CENTROAMÉRICA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, con fecha 25 mayo 2012.

Pablo Alejandro Gómez Gallardo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 22 de octubre de 2019.
Ref.EPS.DOC.738.10.19.

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Argueta Hernández.

Por este medio atentamente le informo que como Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Pablo Alejandro Gómez Gallardo** de la Carrera de Ingeniería Electrónica, Registro Académico No. **200312433** y CUI **2235 67485 0101**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"INTEGRACIÓN DE PLATAFORMA OSS-RC ERICSSON A RED TELEFÓNICA CENTROAMERICA"**.

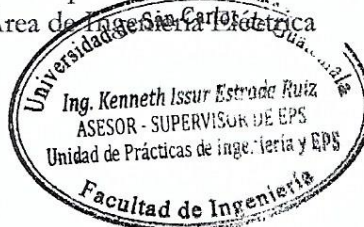
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Kenneth Issur Estrada Ruiz
Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Electrónica



c.c. Archivo
KIER/ra



Guatemala 22 de octubre de 2019.
Ref.EPS.D.379.10.19.

Ing. Armando Alonso Rivera Castillo
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Rivera Castillo:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"INTEGRACIÓN DE PLATAFORMA OSS-RC ERICSSON A RED TELEFÓNICA CENTROAMERICA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Pablo Alejandro Gómez Gallardo**, quien fue debidamente asesorado por el Ing. Ulises Guillermo Juárez y supervisado por el Ing. Kenneth Issur Estrada Ruiz.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y del Supervisor de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF. EIME 69. 2019.
2 de OCTUBRE 2019.

Señor Director
Ing. Armando Alonso Rivera Carrillo
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director:

Me permito dar aprobación al trabajo de Graduación titulado: **INTEGRACIÓN DE PLATAFORMA OSS-RC ERICSSON A RED TELEFÓNICA CENTROAMERICANA** del estudiante; **Pablo Alejandro Gómez Gallardo**, que cumple con los requisitos establecidos para tal fin.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarle.

Atentamente,
ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Julio César Solares Peñate
Coordinador de Electrónica





REF. EIME 69. 2019.

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, después de conocer el dictamen del Asesor, con el Visto bueno del Coordinador de Área, al trabajo de Graduación del estudiante: PABLO ALEJANDRO GÓMEZ GALLARDO titulado: INTEGRACIÓN DE PLATAFORMA OSS-RC ERICSSON A RED TELEFÓNICA CENTROAMÉRICANA, procede a la autorización del mismo.

Ing. Armando Alonso Rivera Carrillo



GUATEMALA, 29 DE OCTUBRE 2019.

DTG. 127.2020.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, al Trabajo de Graduación titulado: **INTEGRACIÓN DE PLATAFORMA OSS-RC ERICSSON A RED TELEFONICA CENTROAMERICA**, presentado por el estudiante universitario: **Pablo Alejandro Gómez Gallardo**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, mayo de 2020

/asga

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por bendecirme y darme fortaleza para continuar con el camino de mi vida.
- Mis padres** Carlos Gómez y María Gallardo, por el amor, esfuerzo y apoyo incondicional brindado durante mi carrera, los amo a ambos. Quiero dar un especial reconocimiento a mi madre, por todos sus sacrificios durante este proceso.
- Mi hermano** Carlos Gallardo, con gratitud por su constante apoyo y motivación.
- Mis amigos** Con los que tuve la dicha de compartir mi tiempo en esta honorable institución.
- Mi asesor** Ing. Ulises Juárez, por brindarme su apoyo en la realización de este trabajo de graduación.

AGRADECIMIENTOS A:

- | | |
|--|---|
| Universidad de San Carlos de Guatemala | A esta honorable casa de estudio por haberme brindado nuevas expectativas en mi vida profesional. |
| Facultad de Ingeniería | Especialmente a la escuela de Mecánica Eléctrica a sus respetables catedráticos que me brindaron sus conocimientos y contribuyeron a mi preparación profesional. |
| Lic. Carlos Guzmán y Lic. Roberto Gómez | A quienes les estoy muy agradecido por el apoyo brindado durante mi carrera ambas personas, influencias muy importantes en mi vida profesional y personal. |
| Telefónica Móviles S.A. | Empresa a la que agradezco la oportunidad y herramientas brindadas para la realización de este proyecto, especialmente al Ing. Mario Bustamante por su confianza y constantes enseñanzas. |
| Carolina y Ashly Amesti | Con cariño quienes hicieron recordar mis objetivos nuevamente. |

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. HIPÓTESIS	1
2. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. Enfoques estandarizados y arquitecturas OSS	11
2.1.1. Modelo ISO.....	13
2.1.2. Modelo SNMP.....	16
2.2. Modelo TMN y CORBA.....	19
2.2.1. TMN Modelo ITU – T	19
2.2.2. Protocolo CORBA.....	21
2.3. 3GPP e <i>Integration Reference Point</i> (IRP)	23
2.4. <i>Telemanagement forum</i>	29
2.4.1. Modelo NGOSS, eTOM, SID, TAM.....	30
2.4.1.1. eTOM.....	30
2.4.1.2. <i>Shared Information Data</i> (SID)	32
2.4.1.3. TAM	34

3.	ESTUDIO PARA LA INSTALACIÓN FÍSICA DE LA PLATAFORMA OSS-RC	37
3.1.	Instalaciones del sistema eléctrico	37
3.1.1.	Capacidad de la red eléctrica y especificaciones sistema	38
3.1.2.	Tablero	42
3.2.	Requerimientos ambientales	46
3.3.	Procedimiento para la conexión de instalaciones nuevas.	47
3.3.1.	Canalización eléctrica	49
3.3.2.	Cableado Ethernet y fibra	52
3.3.2.1.	Las conexiones de fibra	53
3.4.	Interconexiones de almacenamiento DAE	54
3.4.1.1.	Cableado Ethernet	54
4.	DISEÑO Y SEGMENTACIÓN DE RED SISTEMA OSS-RC	59
4.1.	Evaluación protocolo integración a redes	59
4.1.1.	Elección BGP sobre VRF	59
4.1.1.1.	OSPF en <i>routers</i> para interconexión de equipos y elementos de red	61
4.2.	Segmentación y descripción VLANS	61
4.3.	Configuración BGP/VRF externo	69
4.3.1.	Verificación de la configuración VLAN	69
5.	INTEGRACIÓN ELEMENTOS DE RED A SISTEMA OSS-RC Y PRUEBAS ATP	75
5.1.	Interfaces de archivos	76
5.2.	Procedimiento integración MSC	78
5.3.	Procedimiento integración BSC	84
5.4.	Procedimiento integración RNC	87

6.	SUBSISTEMA ENIQ	95
6.1.	ENIQ Storage	95
6.2.	Métodos de mediación por tecnología	97
6.2.1.	Agente SGW Statistical Gateway (SGW)	97
6.3.	DWH y agregaciones.....	99
	CONCLUSIONES	105
	RECOMENDACIONES.....	107
	BIBLIOGRAFÍA.....	109

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Evolución volumen de datos paralela a mejoras (hardware y software) en plataforma OSSRC	4
2.	Porcentaje de accesibilidad de datos 3G (histórico 4 años).....	7
3.	Porcentaje de retenibilidad de datos 3G (histórico 4 años)	9
4.	Dominios Telco abarcados en esta tesis.....	11
5.	ISO/CMIP capa aplicación	14
6.	Interacción SNMP	18
7.	IRP categorías / especificaciones	25
8.	Ejemplos de IRPs para integración de aplicaciones	26
9.	IRPs alarma sobre sets soluciones SNMP, CORBA y CMIP	26
10.	Interacción IRPs operaciones y notificaciones	29
11.	<i>eTOM framework level 0 and level 1</i>	31
12.	<i>Business process framwork level 1</i>	32
13.	Estructura de SID.....	33
14.	<i>Application framework (TAM)</i>	35
15.	Tablero A y tablero B.....	42
16.	Conector macho IEC30932A.....	43
17.	Modular PDU 32A/7,3kVA – Kit 252663-B31	43
18.	HP 733459-B21 <i>Power Supply Kit For BladeSystem</i>	44
19.	Propuesta de ubicación del nuevo OSS.....	48
20.	Dibujo piso sala conmutación, escalerillas y tableros.....	49
21.	Diagrama cableado (Recorrido externo)	50
22.	<i>Floor plan drawing</i> – central zapote.	51

23.	<i>Movoss1 cabinet 1 – OSS14_blade chassis</i>	52
24.	<i>Movoss1 Cabinet 1 – OSS14_blade chassis</i>	52
25.	Conexión de canal de fibra NAS mediante conmutadores.....	53
26.	Cableado ethernet MWS.....	55
27.	Conexión ethernet C7000.....	55
28.	<i>NAS ethernet cabling for 2 node NAS Cluster</i>	56
29.	<i>Cabinet 1 movoss1</i>	57
30.	<i>Cabinet 2 movoss1</i>	58
31.	Distribución VLANS por función.....	62
32.	Interconexión entre VLANS.....	68
33.	Interfaces en OSS y protocolos elementos gestionados.....	77
34.	Validaciones MSC conexión nodo/alarmas.....	80
35.	Validaciones MSC ajuste de red HW/SW/licencias.....	81
36.	Validaciones MSC ajuste configuraciones de red.....	82
37.	MSC activación correcta <i>performance management</i>	83
38.	Validaciones MSC arribo de ROPs ASN.1.....	84
39.	Validaciones BSC conexión nodo/arribo de alarmas.....	85
40.	Validaciones BSC ajuste de red configuraciones red.....	85
41.	Validaciones BSC ajuste y configuraciones red.....	86
42.	BSC ajuste de red HW/SW/Licencias.....	86
43.	MSC activación correcta <i>performance management</i>	87
44.	Validaciones BSC arribo de ROPs ASN.1.....	87
45.	RNC creación NE e IRP's alarmas y notificaciones.....	89
46.	RNC conexión nodo/arribo de alarmas.....	90
47.	Ajuste SW/HW/Licencias auditoria RNC.....	90
48.	RNC activación <i>performance management/scanners</i>	91
49.	Validaciones RNC arribo de ROPs XML Files.....	91
50.	<i>Common explorer</i> – monitoreo KPI's en línea RNC.....	93
51.	Resumen distribución almacenamiento ENIQ/Storage.....	97

52.	ENIQ estructura agentes PM.	98
53.	Procesamiento actual con integraciones de NE finalizadas	102
54.	Consumo ram actual con integraciones de NE finalizadas	102
55.	Consumo swap actual con integraciones de NE finalizadas	103

TABLAS

I.	Resumen comandos en cada versión SNMP y características.....	18
II.	Comparativa SNMP/CMIP características.....	19
III.	Comparativa entre TMN y CORBA.....	23
IV.	Especificaciones de los equipos por instalar.....	37
V.	Cantidad de protecciones y consumo	38
VI.	Rack 1 - consumo detalle hardware completo	40
VII.	Rack 2 - consumo detalle hardware completo	41
VIII.	Comparación consumo detallado gabinetes y PSUs	45
IX.	Condiciones ambientales de operación.....	47
X.	Resumen Vlans y subredes	62
XI.	Matriz interoperabilidad entre VLANS por servicio	67
XII.	Pruebas ATP divididas por bloques funcionales OSS	75

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
I	Corriente
Ghz	Giga Hertz
GB	Gigabytes
°C	Grados celcius
g/m³	Gramo por centímetro cúbico
Hz	Hercio
Kg	Kilogramos
kVA	Kilovoltio amperio
Mhz	Megahertz
MB	Megabytes
R	Resistencia
Vdc	Volito en corriente directa
V	Voltaje
Vac	Voltio en corriente alterna
W	Watts

GLOSARIO

ALV	<i>Alarm List Viewer</i> , aplicativo propiedad Ericsson para <i>visualization</i> de alarmas en gestor.
ASN	<i>Abstract Syntax Notation</i> (Notación sintáctica abstracta 1) norma para representar datos de objetos gestionables.
BCG	<i>Bulk Configuration General</i> , <i>exports</i> de configuración de los parámetros de radio y transporte.
BGP	<i>Border Gateway Protocol</i> , protocolo de puerta de enlace de frontera mediante el cual se intercambia información de ruteo entre sistemas autónomos.
BO	<i>Business Objects</i> , empresa de software empresarial, especializada en inteligencia empresarial.
BSC	<i>Base Station Controller</i> , (Controlador de estaciones base) concentrador de tráfico medio para redes de segunda generación 2G GSM.
BSS	<i>Base Station Sub-System</i> , sección en red telefonía responsable del manejo de tráfico y señalización entre un teléfono móvil y el subsistema de conmutación.

CCITT	Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (<i>Consultative Committee for International Telegraphy and Telephony</i>) antiguo nombre del comité de normalización ITU-T.
CMOT	<i>CMIP over TCP/IP</i> , describe una arquitectura de gestión de red usando los protocolos CMIS/CMIP del modelo OSI sobre la familia de protocolos de internet.
COMINF	<i>Common O&M Infrastructure</i> , servidor común de infraestructura, operaciones y mantenimiento.
CORBA	<i>Common Object Request Broker Architecture</i> , es un estándar definido por <i>Object Management Group</i> (OMG) que permite que diversos componentes de software escritos en múltiples lenguajes de programación y que corren en diferentes computadoras, puedan trabajar juntos.
DWH	<i>Data Warehouse</i> , colección de datos, integrada, no volátil y variable en el tiempo, que ayuda a la toma de decisiones en varios ámbitos en la entidad donde funcione.
ENIQ	<i>Ericsson Network IQ</i> , aplicación de gestión del rendimiento para entornos de múltiples proveedores y tecnologías. Recopila y procesa datos para su uso

en informes de rendimiento y planificación de recursos.

ENIQ-M

ENIQ Mediation, mediador de datos ENIQ utilizado para exportar topologías y los datos de sitio, en formato XML y ASCII, desde el servicio de configuración (CS), a un sistema de archivos montado en el servidor OSS.

EOL

End-of-Life, término usado con respecto a un producto suministrado a los clientes, indica que el producto se encuentra al final de su vida útil y que un proveedor deja de producir dicho producto.

IETF

Internet Engineering Task Force. Es una organización internacional abierta de normalización, que tiene como objetivos el contribuir a la ingeniería de internet, actuando en diversas áreas, como transporte, encaminamiento, seguridad.

ISO

Organización Internacional de Normalización (*International Organization for Standardization*).

ITU-T

La Unión Internacional de Telecomunicaciones-Terminales para servicios telemáticos (*International Telecommunication Union - Terminals for telematic services*), se encarga de coordinar los estándares para telecomunicaciones, específicamente en el tema de transmisión.

KPI	<i>Key Performance Indicator</i> . Indicadores clave de performance de red.
LTE	<i>Long Term Evolution</i> . Estándar para comunicaciones inalámbricas de transmisión de datos de alta velocidad denota redes de cuarta generación 4G.
MML	<i>Man Machine Language</i> , lenguaje propietario ericsson para comunicación con tipos de nodos AXE.
MSC	<i>Mobile Switching Centre</i> , central móvil.
NAS	<i>Network Attached Storage</i> , tecnología de almacenamiento conectado en red dedicada a compartir almacenamiento a través de una red.
NE	<i>Network Element</i> , elemento de red.
NFS	<i>Network File System</i> , sistema de archivos de red es un protocolo que posibilita que distintos sistemas conectados a la misma red accedan a ficheros remotos como si fueran locales.
NMS	<i>Network Management System</i> , término general que define sistemas diseñados para monitorear, mantener y optimizar una red.

NOC	El centro de operaciones de red (<i>Network Operation Center</i>) es la entidad que se encarga de la supervisión de la red de transmisión.
Nodo B	El equivalente a una radio base GSM solo que para UMTS.
NTP	<i>Network Time Protocol</i> . Protocolo de internet para sincronizar los relojes de los sistemas informáticos.
RBS	<i>Radio Base Station</i> . Nombre comercial que se le da a las familias de estaciones base desarrolladas por Ericsson.
RNC	Controlador de la red de radio. <i>Radio Network Controller</i> , elemento de red de alta jerarquía de red acceso tecnología UMTS, responsable del control de los nodos b y los recursos que se conectan a ella.
SAN	<i>Storage Area Networks</i> , red de almacenamiento integral compuesta por una arquitectura completa.
SGSN	<i>Serving GPRS Support Node</i> , componente principal de la red GPRS, maneja todos los datos de paquetes conmutados dentro de la red.
SNMP	El protocolo para manejo de red (<i>Simple Network Management Protocol</i>), es un protocolo de la capa de

aplicación que facilita el intercambio de información de administración entre dispositivos de red.

SOAP

Simple Object Access Protocol. Protocolo estándar que define cómo dos objetos en diferentes procesos pueden comunicarse por medio de intercambio de datos XML.

SQL

Structured Query Language, lenguaje de consulta estructurada utilizado en programación para administrar información de bases de datos relacionales.

SSL

Secure Socket Layer. Capa de sockets seguros. Protocolo para navegadores web y servidores que permite autenticación, encriptación y desencriptación de datos enviados a través de Internet.

Telco

Abreviatura para compañía telecomunicaciones.

TSP

Telecommunication Service Provider, proveedor de servicios internet.

UMTS

Universal Mobile Telecommunications System (Sistema universal de comunicaciones móviles).

UTRAN

Universal Terrestrial Radio Access Network (Red universal de acceso de radio terrestre).

VAC	Voltaje de corriente alterna (<i>Voltage Alternate Current</i>).
VLAN	<i>Virtual LAN</i> , método para crear redes lógicas.
VPN	Medida de seguridad para proteger los datos cuando salen de una red para ir a otra a través de internet.
XML	<i>Extended Markup Language</i> . Metalenguaje que permite definir lenguajes de marcas utilizado para almacenar datos en forma legible.

RESUMEN

La red y gestión de servicios en la industria de las telecomunicaciones en el ámbito mundial es un problema complicado que abarca 3 aspectos principales:

- Accesibilidad. Básicamente la red de acceso radio y que tan asequible/alcanzable es lograr atachar un usuario a la red.
- Retenibilidad (confiabilidad o calidad de la red). Una vez se logra el acceso a la interface de radio que tan confiable es el CORE para mantener ese servicio durante el tiempo requerido por usuario o aplicación.
- Disponibilidad de la red. Que tanto tiempo se puede exceder sin que una falla afecte el tiempo que la red está disponible para que el usuario/aplicación pueda hacer uso de esta.

Este trabajo describe el procedimiento para la integración de una plataforma OSS-RC (*Operation Support System for Radio & Core*) a una red 2G GSM /3G WCDMA /4G LTE funcional; con el proyecto se pretende lograr la centralización de las siguientes funciones:

- O&M (Supervisión y configuración).
- Optimización.
- Despliegue/planificación.
- Del core y red de radio GSM, WCDMA y posibles ampliaciones a sistemas LTE.

Las industrias de telecomunicaciones, alrededor del mundo, han adoptado algunas infraestructuras y sistemas para controlar estos 3 aspectos importantes de una red. Inicialmente, procesos de administración manuales eran llevados a cabo para realizar el monitoreo de red. Posteriormente, muchas de estas tareas fueron reemplazadas por tareas programadas en los sistemas. El monitoreo evolucionó de acuerdo con un paradigma de telemetría en el cual los elementos de red enviaban flujos continuos de notificaciones autónomas hacia entidades de monitoreo.

Más tarde, se agregó el paradigma gestor/agente el cual agregaba la posibilidad de tener inteligencia remota y la habilidad del sistema central para interactuar y efectuar operaciones sobre el sistema remoto.

La complejidad de este escenario IT en el área operacional y soporte de sistemas se incrementa con cada actualización cuyas plataformas de software y hardware son sumamente complicadas ya que deben guardar interoperabilidad entre ellas.

Operadores han tratado de mejorar la administración de la red en calidad y costos. Un esfuerzo aún mayor se ha realizado para intentar minimizar el número de elementos y herramientas para la administración. Logrando así reducir la complejidad y el costo asociado a esta última.

OBJETIVOS

General

Reemplazar métodos, sistemas y plataformas diversas para la administración de la red 2G GSM /3G WCDMA /4G LTE de Centroamérica por una plataforma que centralizara tareas, haciendo de esta implementación una solución eficiente y económica; resultado de la aplicación de regulaciones vigentes y criterios de ingeniería en el diseño de sistemas similares.

Consolidar la posición de la empresa como operador integral de Telecomunicaciones en Centroamérica, con un crecimiento rentable basado en el desarrollo de productos y servicios innovadores desarrollando servicios que mejoran la productividad y la competitividad.

Específicos

1. Mejorar los índices de nivel de calidad de servicio y afectación directa al cliente: retenibilidad core y radio, disponibilidad de red y servicios, accesibilidad redes, mejorando así la percepción de calidad en servicios 2G GSM /3G WCDMA /4G LTE.
2. Implementar una plataforma que provea adaptabilidad al crecimiento (integración de nuevos elementos de red, haciendo uso de las bondades de todo el sistema).

3. Reemplazar el sistema recolección y publicación de estadísticas por un sistema robusto y de alta confiabilidad, obteniendo una plataforma que requiere mínima inversión para desarrollos internos afines de alta complejidad.

4. Crear un ambiente de reportaría dinámica, y explotación de datos soportada por un repositorio con datos estadísticos de los diferentes tipos de nodos a integrar en la gestión de esta plataforma.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo corresponde al proceso final de la carrera de Ingeniería Electrónica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual se llevó a cabo en la empresa Telefónica Móviles de Guatemala S.A.

El proyecto consiste en la implementación de una plataforma OSS-RC que dará soporte a la región de Centroamérica. Con ello, se desea centralizar las tareas de red en un mismo sistema. La administración de esta plataforma estará en Guatemala y dará soporte a Centroamérica.

El enfoque principal es entender de dónde surgen estos tipos de plataformas, cuál ha sido su evolución y qué protocolos y estándares o recomendaciones respaldan los diseños que se implementan en redes comerciales. Además, se desea responder de forma responsable y profesional a las necesidades del mercado y empresas para explotar a fondo las cualidades y bondades de la plataforma.

La integración de este proyecto deberá acoplarse a un orden y estructura que se refleja en cada capítulo. Se detallan cálculos, diseño, diagramas y procedimientos de ingeniería de sitio, configuraciones IP y se adecuarán las salas donde se instalará la plataforma.

También se incluirán, en algunos capítulos, explicaciones detalladas y concisas de las adecuaciones de elementos como la red IP, configuraciones en los elementos de red para la interconexión de la plataforma con los sistemas

que gestionará y dará servicio. Por confidencialidad y seguridad algunos datos no se adecuarán al modelo o las instalaciones reales. Se cambiaron por datos o información ficticia para evitar cualquier problema relacionado con la confidencialidad de la empresa.

Finalmente, se documentarán parámetros clave para garantizar que el desempeño de esta plataforma sea el esperado durante todo su tiempo de vida o soporte de la misma y los objetivos planteados desde su planificación.

1. HIPÓTESIS

Dado que se conocen las mejoras teóricas posteriores al integrar una plataforma de gestión distribuida y heterogénea, como lo es la plataforma OSSRC a una red funcional, según lo explorado en el capítulo 1 de este trabajo de tesis podrían abarcar:

- Basados en los indicadores de desempeño de red clave KPI (*Key Performance Indicator*) que afectan directamente el servicio al cliente:
 - Disponibilidad de sitios
 - Indicadores de accesibilidad de red
 - Indicadores de retenibilidad de red
 - Latencia
 - *Throughput*

- Basados en procesos internos de la empresa:
 - Gobernabilidad en perfilado de acceso a la red
 - Creación de perfilado jerárquico de usuarios
 - Creación de grupos de comandos por perfil
 - Creación de perfiles estándar por grupo

- Basados en procesos de auditoría:
 - Centralización de logs:

- Logs sistemas
 - Logs elementos de red
 - Logs ingreso usuarios
 - Logs eventos usuarios
- Centralización de data

Mediante el análisis de KPI se deben consolidar los eventos representativos de los resultados. Los primeros 3 indicadores del primer grupo se tomaron como muestra. También se abarca en el histórico consolidado, de data las fechas clave en las que se incluyen eventos, que abarcan desde la instalación del primer OSS hasta la fecha en la que se reemplazó por completo por un nuevo hardware y software por un *release* (lanzamiento o publicación de una nueva versión) mayor de red. Reflejarán de forma ideal y significativa los resultados de la implementación de este proyecto. El cliente final tendrá una mejor perspectiva y experiencia de uso de la red, con lo cual se cumplirá uno de los objetivos principales de este proyecto uno de los pocos que está en nuestra capacidad medir y comprobar de forma objetiva con base a mediciones en red.

Se observarán eventos intrínsecos a la operación de red en los KPI que marcarán algunos puntos fuera de la tendencia esperada. Los eventos listados a continuación son fallas consideradas críticas en los concentradores de la red (elementos de red que manejan el mayor tráfico de las redes):

- Actualización de red (*Upgrade*)
- Mejora o parcheo de red (*Update*)
- Energía
- Falla de HW
- Fallos en medios

- Cortes de fibra
- Repetidores, entre otros

- Afectaciones a core de datos:
 - Caídas/fallas enlaces de internet
 - Congestión señalización
 - Caídas/fallas en DNS, routers y *switches*
 - Fallos licenciamiento (por ejemplo, PDP)
 - Afectaciones a red core de voz
 - Afectaciones a Altamira
 - Bloqueos/fallos en rutas troncales y señalización

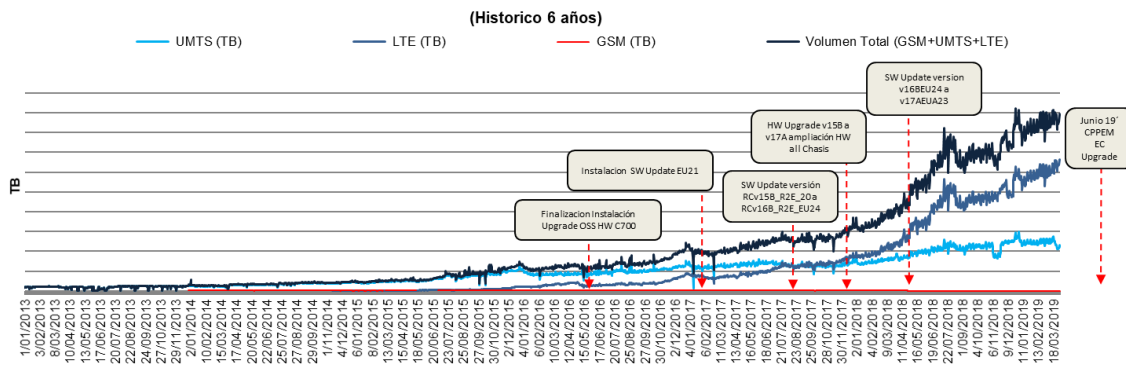
Con base en lo anterior, se consolidaron estos KPI para apreciar el antes y el después de la instalación de las plataformas de gestión.

La primera plataforma de este tipo se instaló en 2011. Fue la primera de su tipo en la región centroamericana para el operador telefónica. El efecto de cambio como se observará, fue en aumento tanto del tráfico de datos como de la calidad de servicio hasta llegar al consumo masivo de datos. Este trabajo analiza las segundas fechas claves 2015 y 2017 cuando se realizaron reemplazos y ampliaciones de la versión anterior de la plataforma para focalizar aún más las mediciones observables y medibles. En estas últimas fechas, la tendencia del mercado no dejó apreciar el cambio en los años anteriores, pues la gráfica fue aumentando de manera exponencial por la preferencia del usuario en Guatemala y Centroamérica que migró a una utilización preferencial de consumo de datos y no tanto de voz como anteriormente era la tendencia en redes de segunda generación GSM.

La primera medida elegida es el volumen de tráfico en Terabytes, el cual es reflejo de la tendencia que se conoce mundialmente por el consumo de datos siendo Telefónica una empresa de telecomunicaciones, no es ajena a dicha tendencia durante los últimos 6 años:

Como se notará se obvian datos confidenciales de volúmenes exactos (eje Y de la figura 1) y se muestra únicamente la tendencia de 6 años de este rubro en las 3 redes para las cuales se utiliza dicho proyecto: 2G GSM, 3G WCDMA, 4G LTE siendo estas 2 últimas las más representativas según lo explicado anteriormente en éste mercado en particular.

Figura 1. **Evolución volumen de datos paralela a mejoras (hardware y software) en plataforma OSSRC**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Paint 2016.

Según lo observable y medible, dicha tendencia es resultado de:

- Despliegues y crecimientos en redes e inversión.
- Rapidez de despliegues y respuesta producto de mejoras en HW y SW en redes.

- Mejora en efectividad y entrega producto de nuevas y mejores herramientas para tareas ingeniería y crecimiento.
- Calidad y fiabilidad de datos estadísticos para la correcta planificación y dimensionamiento/optimización de las redes.
- Finalmente, el consumo de usuario de volumen tráfico clientes producto de mejoras y crecimientos en las redes.

Las medidas secundarias escogidas son la accesibilidad y retenibilidad de la red 3G, la cual cuenta con mayor número de torres y proveerá datos más representativos al contar con mayor número de radio bases y sectores, estos 2 KPI son reflejo de la calidad de entrega del producto al cliente final. Descrito sencillamente es un canal fiable para el consumo de datos, uno para la asignación de recursos de radio y el segundo el acceso al servicio de red móvil.

Accesibilidad 3G es la propiedad de la red que facilita el acceso a la misma cada vez que sea solicitado por el usuario. La medida está compuesta de 2 KPI compuestos RRC y RAB. Ambos están entre los conceptos más importantes porque son responsables de toda la negociación de las llamadas. Estos 2 KPI son las fallas en RRC, *Radio Resource Control* (recursos de radio control) y fallas RAB, *Radio Access Bearer* (portador de acceso de radio). El primero, refleja las fallas en el control y el segundo las fallas en la información.

En ambos casos las fórmulas utilizadas son las fallas PS *Packet Switch* (dominio de datos) fueron las siguientes:

Primero se establece el porcentaje éxitos o establecidas RAB ecuación 1-1:

$$\%EstablecidasRAB = \frac{ExitosRAB}{IntentosTotalesRAB}$$

(Ecuación 1-1)

Con este concepto se obtiene el porcentaje de fallas en RAB el cual se busca mediante la deducción de las siguientes ecuaciones:

$$\%FallasRAB = 1 - \%EstablecidasRAB$$

(Ecuación 1-2)

Despejando y reemplazando de las ecuaciones 1-1 y 1-2 se obtiene:

$$\%FallasRAB = 1 - \frac{ExitosRAB}{IntentosTotalesRAB}$$

(Ecuación 1-3)

Todos los términos anteriores son los KPI expresados en su forma más general dado que estos podrían ser utilizados para expresar dichos eventos para cualquier vendor por convención estos mismos deberá proveer fichas técnicas especificando que contadores y eventos son los necesarios coleccionar en los equipos para obtener la medida requerida por cada versión de red instalada (hardware o software) en este caso la expresión ÉxitosRAB e IntentosTotalesRAB de los cuales se derivan ambos porcentajes expresados en las 2 fórmulas y gráficas siguientes:

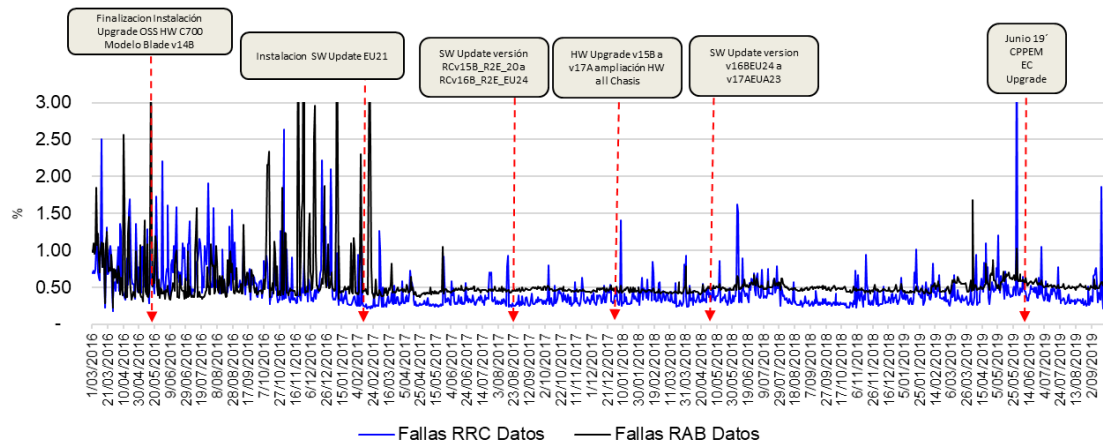
$$\%FallasRAB = 100 \% \times \frac{IntentosTotalesRAB - ExitosRAB}{IntentosTotalesRAB}$$

(Ecuación 1-4)

$$\%FallasRRC = 100 \% x \frac{IntentosTotalesRRC - ExitosRRC}{IntentosTotalesRRC}$$

(Ecuación 1-5)

Figura 2. **Porcentaje de accesibilidad de datos 3G (histórico 4 años)**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Paint 2016.

Retenibilidad 3G es la propiedad en la red para retener llamadas establecidas de datos, es decir, un servicio una vez establecido continúe siendo disponible el tiempo deseado. En resumen, con esta medida se obtiene idea de que tanto la red es capaz de mantener estable una llamada de datos.

El KPI que se maneja estándar es el porcentaje de llamadas no caídas en datos según las fórmulas siguientes:

Primero, se expresa el concepto de porcentaje de retenibilidad como el porcentaje de llamadas no caídas:

$$\%Retenibilidad = \%Llamadas no caidas$$

(Ecuación 1-6)

$$\%Retenibilidad = 1 - \%Llamadas caidas$$

(Ecuación 1-7)

Como segundo paso se expresará el porcentaje de llamadas caídas en su fórmula propia:

$$\%Llamadas Caidas = \frac{Llamadas caidas totales}{Llamadas totales}$$

(Ecuación 1-8)

Finalmente, se obtiene el porcentaje de retenibilidad en términos de las llamadas caídas de los cuales se saben los KPI que contabilizan dichos eventos en la red, reemplazando ecuación 1-8 en ecuación 1-7:

$$\%retenibilidad = 1 - \frac{Llamadas caídas totales}{Llamadas totales}$$

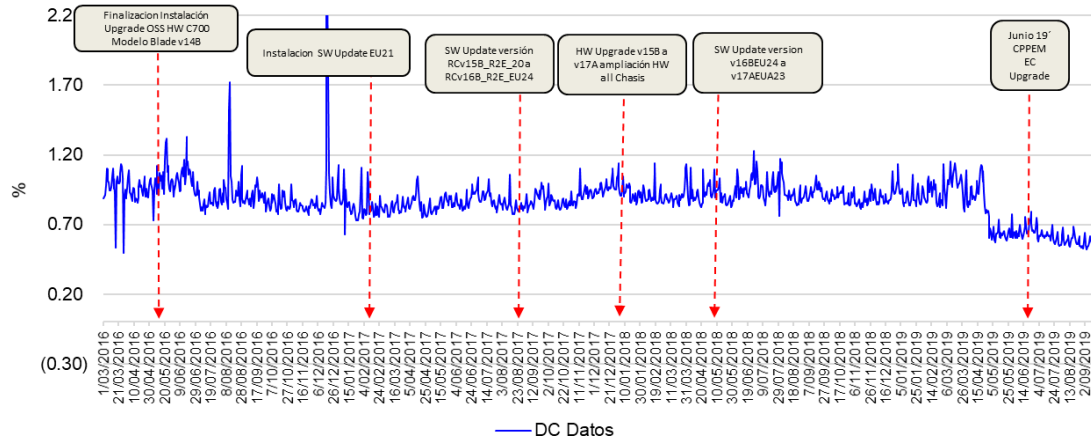
(Ecuación 1-9)

Esta es una forma genérica de mostrar el KPI real el cual es complejo y ha cambiado con cada release de versión de red. Estos cambios incluyen más contadores que reflejan las mejoras o modificaciones y cambios existentes en las fórmulas con cada versión. Sin embargo, de forma generalizada, durante 4 años se ha utilizado la siguiente fórmula para realizar el consolidado de data para el rango de tiempo indicado:

$$\%Retenibilidad = \frac{Llamadas totales - Llamadas caidas totales}{Llamadas totales}$$

(Ecuación 1-10)

Figura 3. **Porcentaje de retenibilidad de datos 3G (histórico 4 años)**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Paint 2016.

Se concluye, con datos reales y medibles, que los beneficios de dicha plataforma fueron la mejora en disminuir y atacar los principales detrimentos en la calidad objetiva desde la perspectiva del usuario, como se observa de forma más clara y marcada en el KPI de accesibilidad a la red por la utilización de herramientas como RNO (Radio Network Optimization, entre muchas otras) del cual se pueden obtener reportes inmediatos indicando en una auditoría las siguientes causas:

- Definición incorrecta de vecindades (*Neighbors*)
- Baja cobertura
- *Pilot Pollution*
- Incorrecta configuración de *Inter Frecuency Handover*
- Congestión (falta recursos disponibles)
- Fallas de hardware
- Alto RSSI
- Interferencia externa
- Fallas en el mismo *User Equipment (UE)*

Las anteriores afectan directamente los KPI seleccionados como muestra medible del efecto de la inclusión de la plataforma y la amplia gama de bondades y soluciones que se lograron con la integración exitosa de esta. Se observa, también, el análisis exacto de la instalación de una plataforma robusta que únicamente con actualizaciones de software o menores se logró adaptar al crecimiento de la red (Core y Accesos-Radio Bases). Con ello se mejoraron los KPI objetivos y medibles en este trabajo tesis se influyó también en otros procesos de la operación que no fueron posibles medir por su naturaleza, como lo son resultados de cumplimiento de objetivos internos y auditorías, grupo de puntos 2 y 3 de este apartado (Refiérase a página 1). La centralización de la gestión permitió como se explorará a fondo en el capítulo 5 el remplazo de los sistemas discontinuados de recolección de datos por una solución más estable, administrable y simplificada para la explotación de data.

También simplificó tareas programables por la gama de herramientas propias de la plataforma y por desarrollos internos de varias áreas de la empresa, como algoritmos inteligentes proporcionados por varias empresas y vendor o personal mismo de la empresa. Dichas áreas se abordarán en el capítulo 4. Esta plataforma es la base principal para proyectos futuros más ambiciosos y vanguardista, como las plataformas de *Big Data* y *Machine Learning* en beneficio de objetivos corporativos.

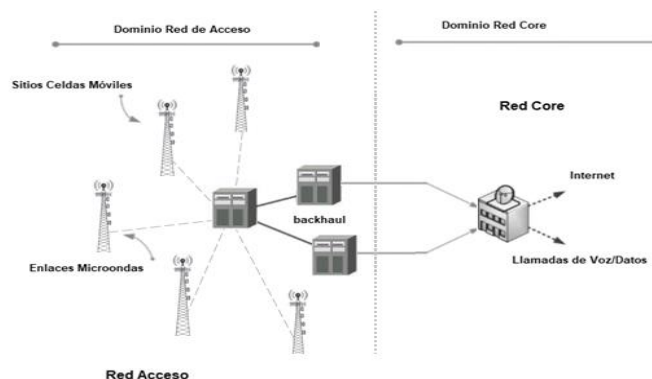
2. MARCO TEÓRICO

2.1. Enfoques estandarizados y arquitecturas OSS

Operations Support Systems (OSS), sistemas de soporte de operaciones de red son plataformas de gestión usadas por las *Telecommunication Service Providers* (TSP), proveedores de servicios de red para administrar sus redes 2G GSM, 3G WCDMA y 4G LTE.

Las plataformas OSS incluyen software, hardware e integración entre los mismos, todo lo anterior siguiendo las recomendaciones de los distintos entes internacionales de estandarización, se unifica la gestión de varios dominios de la red, los dominios abarcados en esta investigación serán Radio y Core de ambas redes voz y datos:

Figura 4. **Dominios Telco abarcados en esta tesis**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Paint 2016.

Para administrar estos 2 dominios se deben realizar tareas rutinarias, como monitoreo y detección de fallas para identificar con precisión dónde están y corregirlas al menor costo y tiempo posibles. El aumento de tamaño y complejidad de las redes hace que la probabilidad de fallos e ineficacia crezca. Estos fallos pueden ser onerosos. Pueden ser transacciones bancarias, mensajes no entregados a destino. Esto implica retrasos y pérdidas logísticas u operativas.

Los organismos internacionales principales de estandarización, como ISO, ITU-T e IETF han definido modelos de gestión integrada. Entre ellos destacan los siguientes mencionados en forma escalonada descendente e interdependiente:

- ITU-T (Arquitectura TMN). Definida por la ITU-T que tiene de base los modelos siguientes e incluye el acceso a los recursos de Telecomunicación. Se basa en el modelo de 7 capas OSI como consecuencia de la aplicación de la arquitectura de OSI, TMN es similar a la gestión de redes OSI basada en CMIP. Sin embargo, TMN ha sido desarrollado para su proyección a futuro.
- ISO (Red OSI Modelo de Gestión). Definido por la ISO para gestionar recursos según el modelo de referencia. OSI es un conjunto de muchos estándares, es el más amplio y complejo desarrollado por ISO. Es un esfuerzo en conjunto realizado por ISO y CCITT para gestionar redes OSI. Se basa en el uso de protocolos de nivel de aplicación para el intercambio de información de gestión según el paradigma gestor-agente. Sirve para el intercambio de información de gestión entre las aplicaciones y los agentes, que acceden al servicio mediante la interface estándar CMIS (*Common Management Information Service*) que en el caso de utilizar el protocolo TCP/IP recibe el nombre de CMOT.

- Internet (modelo gestión de internet). Definido por la *Internet Society* para gestionar redes TCP/IP.

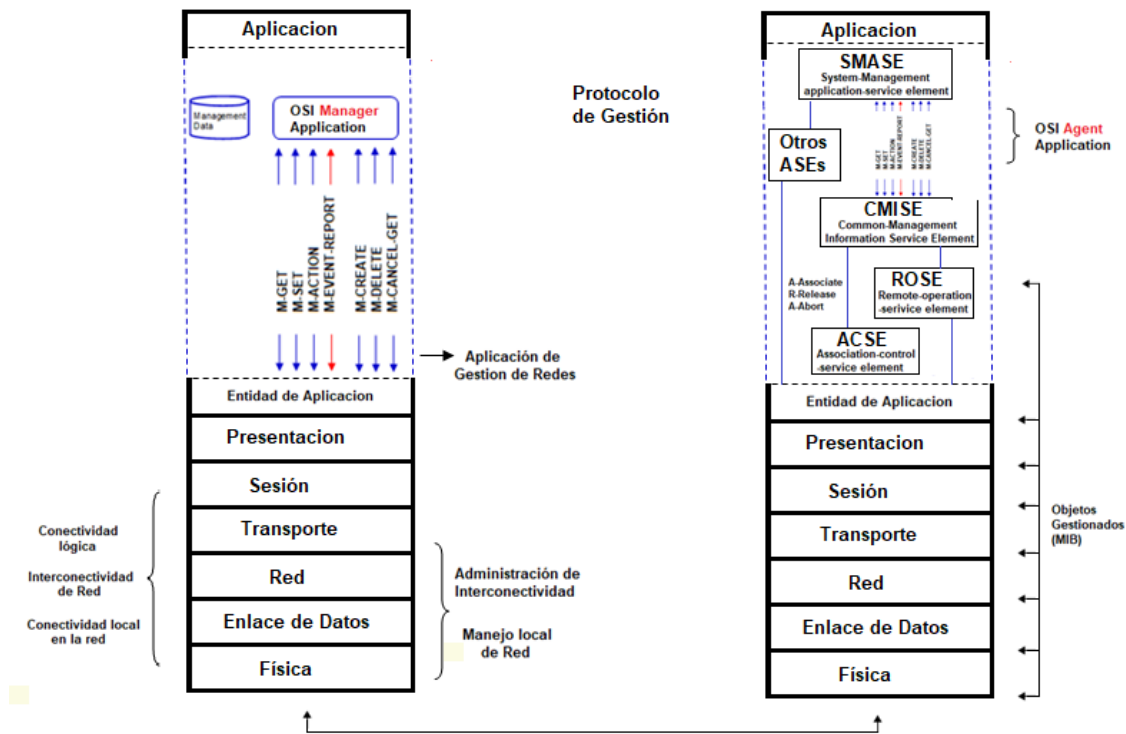
Se explorarán las recomendaciones que son de interés para este documento a continuación:

2.1.1. Modelo ISO

Es una arquitectura basada en las recomendaciones ISO para operar sobre los protocolos descritos en el modelo OSI de 7 capas ISO/IEC 7498-4. Su objetivo es la interoperabilidad entre una base para el control y coordinación entre sistemas. Se basa en el paradigma gestor/agente y define a un objeto como una interfaz que deben presentar los dispositivos para realizar el proceso de supervisión y control mediante interacciones, ya sea operación o notificación el flujo de información esta normado por el protocolo CMIP (*Common Management Information Protocol*) y CMOT (*CMIP over TCP/IP*). Cada objeto gestionado en esta arquitectura se describe por 4 propiedades:

- Atributos: características de un objeto, se reconocen en su interfaz.
- Operaciones: son las acciones que están a cargo de un objeto.
- Notificaciones: son todos reportes que se permiten generar al objeto.
- Comportamiento: son las respuestas a la operación generadas por el objeto.

Figura 5. ISO/CMIP Capa aplicación



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Paint 2016.

Las necesidades de normalización de gestión de sistemas según la arquitectura OSI se exponen en 4 modelos o conjuntos:

- Normas sobre el modelo de comunicaciones. Detalla el protocolo de gestión y el servicio que proporciona.
 - ISO 9595. *Common Management Information Service (CMIS) Definition (X.710)*
 - ISO 9596. *Common Management Information Protocol (CMIP) Specification (X.711)*

- Normas sobre la definición del modelo de información. Define los recursos de red usando una sintaxis abstracta.
 - ISO 10165-1, 10165-2, 10165-3, 10165-4 y 10165-5 *Structure of Management Information Part 1, Part 2, Part 3, Part 4 y Part 5 Management Information Model* (X.720, X.721, X.722, X.723 correspondientemente).

- Normas sobre las funciones de gestión de sistemas. Define las funciones de gestión que proporcionan una interfaz a la aplicación de gestión.
 - ISO 10164-1. *Object management function X.730*
 - ISO 10164-2. *State management function X.331*
 - ISO 10164-3. *Attributes for representing relationship X.732*
 - ISO 10164-4. *Alarm reporting function X.733*
 - ISO 10164-5. *Event report management function X.734*
 - ISO 10164-6. *Log control function X.735*
 - ISO 10164-7. *Security alarm reporting function X.735*
 - ISO 10164-8. *Security alarm reporting function X.736*

Las áreas funcionales están constituidas por diversas funciones específicas (SMF) encargadas de realizar procesos de gestión interactuando con servicios CMISE.

- Normas sobre el entorno global de gestión OSI y su subdivisión de modelos: se exponen las posibles subdivisiones de la red en dominios de gestión.

- ISO 7498-4. OSI *Basic Reference Model*. Part 4: *Management Framework* (X.700)
- ISO 10040. *Systems Management Overview* (X.701)

Estructura dividida en dominios de gestión, dentro de cada dominio se pueden reasignar dinámicamente el papel de agentes y gestores.

Por su parte en la década de los noventa, la ITU-T adoptó las FCAPS ISO M3400 como parte de su modelo de gestión TMN (*Telecommunications Management Network*). Las cinco áreas funcionales de este modelo son:

- Gestión de fallos (*Fault*). Manejo de fallas, detección de problema, corrección del problema, testeos y aceptación, recuperación de la red.
- Gestión de configuración (*Configuration*). Puesta en marcha de sistema, provisionamiento de la red, autodescubrimiento, *backup* y restauración, manejo de bases de datos.
- Gestión de contabilidad (*Accounting*). Seguimiento de uso servicios, facturación servicios.
- Gestión de rendimiento (*Performance*). Colección de datos, generación de reportes, análisis de data.
- Gestión de seguridad (*Security*). Control de acceso a los NE, habilitar acceso a los NE, *logs* de acceso.

2.1.2. Modelo SNMP

Para facilitar la gestión de la red, la Internet *Engineering Task Force* (IETF) ha definido la recomendación SNMP (*Simple Management Protocol*) que se ha convertido en un standard de la industria Telcos en la RFC-1098, la

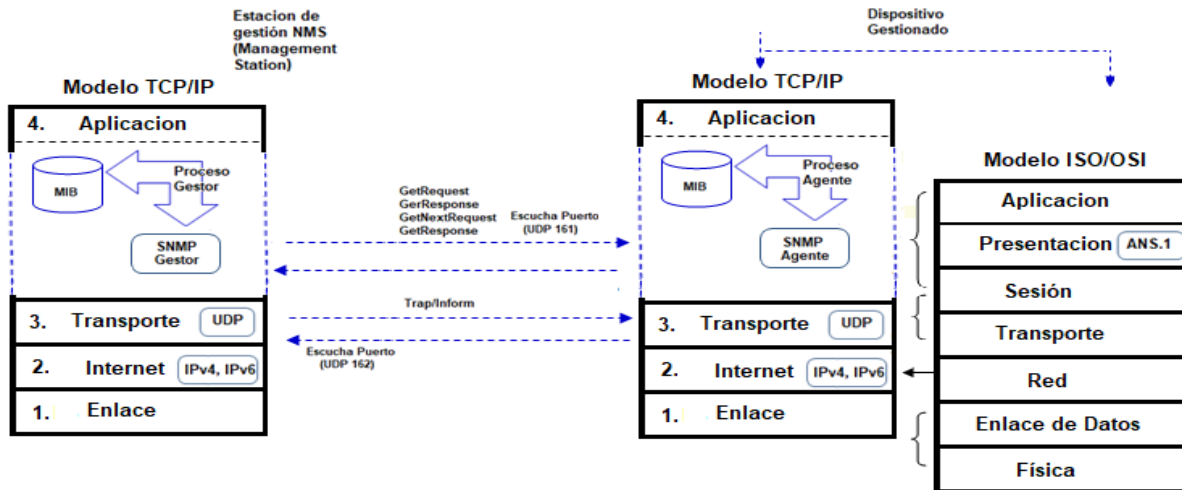
misma ha ido evolucionando hasta su versión 3, aunque las anteriores son ampliamente utilizadas a la fecha.

El modelo SNMP consta de un conjunto de protocolos y funciones especialmente diseñadas para redes basadas en TCP/IP. Con este modelo, los administradores de red aíslan fallas y monitorean el estado y desempeño de redes corporativas. Los elementos en la especificación son nodo con software gestor NMS (*Network Management System*) y nodo gestionado con software agente. La estructura de datos está organizada mediante una MIB (*Management Information Base*) mediante una estructura SMI (*Structure of Management Information*), un esqueleto que especifica la forma básica y jerarquía de los datos de gestión. Los objetos de una MIB se definen utilizando un subconjunto del ASN.1 (SMI), la misma presenta una estructura de árbol, en otras palabras, el protocolo SNMP usa ASN.1 para representar sus objetos gestionables siendo ASN.1 un protocolo de capa presentación. Según la función de gestión, pueden existir nodos gestores, nodos gestionados mediante agentes y nodos proxies.

- Gestión SNMP: programa de aplicación desde el cual se realiza la administración de la red de forma centralizada.

Agente SNMP: son programas que residen en los dispositivos de red (Hub, Switches, Routers, entre otros), y generan información estadística acerca de sus funciones y recursos. Toda esta información se almacena con base en datos locales MIBS (*Management Information Base*), esta información se transporta utilizando protocolo UDP.

Figura 6. Interacción SNMP



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Paint 2016.

Tabla I. Resumen comandos en cada versión SNMP y características

SNMP v1		Descripción	Nivel	Autenticación
get request	Petición de una variable de la mib	Usa el modelo basado en comunidades	No autenticación No encriptación	Community String
get next request	Petición de la siguiente variable de la mib			
get response	Respuesta del agente			
set request	Modificar una variable de la mib			
set next request	Modificar la siguiente variable de la mib			
trap	Enviar mensajes de errores (del agente a el nms)			
SNMP v2				
Se añaden 2 nuevos comandos:		Usa el modelo basado en comunidades	No autenticación No encriptación	Community String
get bulk request	Solicita varios atributos			
inform request	Información de gestión entre un nodo de administración y otro			
SNMP v3				
Integridad del Mensaje	Asegura que el paquete no haya sido violado durante la transmisión	Utiliza nombres de usuarios para comprobar autenticación	Autenticación y Encriptación	USM (User Security Model) + MD5 ó SHA
Autenticación	Determina que el mensaje proviene de una fuente válida			
Encriptación	Encripta el contenido de un paquete como forma de prevención			

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Comparativa SNMP/CMIP características**

Características	Internet Management (SNMP)	OSI management (CMIP)
Modelo de Información Usado	Escalar	Orientada a Objetos
Lenguaje Objetos	GDMO (Guidelines for Definition of Managed Objects -MO-)	SNMP SMI
Interacción de Entidad de Gestión	Manager-Agent, Manager-Manager	Manager-Agent, Manager-Manager
Operaciones de Protocolo	M-Get, M-Set, M-Action, M-Create, M-Delete	Get, Set, limited Create/Delete Trap
Notificación	M-Event-Report	Trap
Direccionamiento Managed Object (MO)	MIT con OID Revisión/Filtrado	MIT con OID en los bordes de los árboles
Aplicaciones de Gestión	5 Areas Funcionales (FCAPS)	No especificado
Base Estándar	ITU-T, ISO	IETF
Estándar Gestión Comunicaciones	SNMP	TMN
Protocolo	SNMP/UDP	CMIP
Codificación	ASN.1	ASN.1
Acceso a Objetos Gestionados	Secuencial	

Fuente: elaboración propia.

2.2. Modelo TMN y corba

A continuación, se describen brevemente las características relevantes de cada uno:

2.2.1. TMN Modelo ITU – T

En este modelo, se organizan las funciones en niveles según 4 criterios de responsabilidad, se definen los objetos que serán gestionados en cada nivel. Es decir, las funcionalidades que caracterizan a cada tecnología. También se define la interface de comunicación empleado en el intercambio de datos entre cada nivel. Dentro de cada nivel se puede distinguir 2 unidades operativas: *manager* y *agent*, la relación entre ambos se basa en el empleo de objetos que

modelan o definen un sistema. Cada objeto, a su vez tiene atributos que representan su estado o relación con otros objetos *Managed Object* (MO), el marco identifica cuatro capas lógicas para la administración de la red:

- *Business Management Layer* (BML). Aspectos relacionados con la estrategia de negocio, se definen acciones que aseguren el retorno de inversión, aumente la satisfacción de los inversionistas y empleados. Las acciones tomadas en este nivel definen objetivos estratégicos de la compañía y condicionan las funciones y procesos de la compañía y condicionan las funciones y procesos de las otras capas de gestión.
- *Service Management Layer* (SML). Se define como gestionar los servicios que se van a prestar en la red e incluye aspectos relacionados con la atención a los clientes, los de desarrollo y operación de servicios. En este nivel también se realiza la gestión de peticiones de servicio, la calidad del servicio (QoS), la gestión de problemas y la facturación entre otros.
- *Network Management Layer* (NML). Los servicios están soportados sobre las redes de telecomunicaciones por tanto este nivel es el responsable del transporte de la información entre dos extremos de la red y asegurar que se realice correctamente. Cualquier problema detectado que afecte a los servicios prestados debe ser notificado hacia el nivel de gestión de servicio.
- *Network Element Management Layer* (EML). Se encarga de los aspectos relacionados con *switches*, *routers*, servidores, sistemas de transmisión entre muchos otros que se consideran aislados. Cualquier error o evento producido en un equipo que afecte el transporte de información debe ser notificado al nivel de gestión de red.

Se consideran 3 aspectos básicos en la recomendación ITU-T M.3010:

- Arquitectura funcional de TMN. Bloques funcionales cada uno es un subconjunto de funcionalidades necesarias para cumplir los objetivos de gestión de TMN.
- Arquitectura de información de TMN. Definición de la información que se transmite entre bloques funcionales y el límite entre 2 bloques funcionales puntos de función.
- Arquitectura física de TMN. Estructura y entidades, muestra como los bloques funcionales se pueden implementar en diversos equipos físicos a través de interfaces entre elementos.
- Arquitectura organizativa o lógica. Relación jerárquica entre los sistemas de gestión. Basada en el modelo FCAPS de las Normas ISO, modelo OSI visto en la sección 1.1.1 del presente documento y las 4 subdivisiones anteriormente enumeradas BML, SML, NML, EML.

2.2.2. Protocolo CORBA

CORBA (*Common Object Request Broker Architecture*) es un estándar computacional introducido en 1991 es una especificación para crear y usar objetos distribuidos. El sistema es una colección de objetos que aísla a los clientes de los servers que piden y proveen servicios por una interfaz bien definida y encapsulada.

La gestión de elementos con CORBA está basada, igual que los anteriores, en el paradigma cliente-servidor. En este caso, 2 programas, uno del lado del cliente y otro del lado del servidor. Estos programas se comunican entre sí por medio de interfaces, *Interface Definition Language* (IDL), que especifican métodos de los objetos remotos y los parámetros de entrada

necesarios para utilizarlos en distintos lenguajes de programación. Estas trasladan peticiones entre uno y otro mediante ORB (*Object Request Broker*). CORBA está compuesto de 5 componentes importantes:

- *Object Request Broker (ORB)*
- *Interface Definition Language (IDL)*
- *Dynamic Invocation Interface (DII)*
- *Interface Repositories (IR)*
- *Object Adapters (OA).*

CORBA define 3 interfaces. ORB Interface que contiene funcionalidades que pueden ser requeridas por clientes o servidores; *Dynamic Invocation Interface (DII)* usada para invocar objetos de forma dinámica que no son conocidos en la implementación; *Dynamic Skeleton Interface (DSI)* que facilita la implementación de servidores, *Basic Object Adapter (BOA)* API utilizado por los servers. Una ORB es el componente clave en OMA y debe proporcionar funciones de entrega de solicitudes a objetos y devolver cualquier respuesta a los clientes seleccionados. CORBA presenta una arquitectura ORB, que maneja tareas como asignación de objetos, implementación de objetos, estado de ejecución de objetos, mecanismos de comunicación de objetos, entre otros. Las cuatro categorías de objetos OMA se pueden conectar a un ORB CORBA para formar un entorno informático distribuido sin preocuparse por ninguno de los problemas de comunicación entre ellos.

Una de las metas de la especificación CORBA es que la implementación de clientes y objetos sea portable. Ventajas:

- Reutilización de código
- Partición de las aplicaciones
- Distribución de la carga computacional

- Replicación de servidores

En contra parte, algunos de los inconvenientes es que la tecnología es más compleja y más pesada.

Tabla III. **Comparativa entre TMN y CORBA**

Características/Modelo	OSI management (CMIP/TMN)	CORBA
Modelo de Información Usado	Escalar	Orientada a Objetos
Modelo de Comunicación	CMISE sobre estructura de Capas OSI	CORBA RCP sobre TCP, IIOP
Lenguaje de Objetos	GDMO (Guidelines for Definition of Managed Objects) /ASN.1 Orientada a objetos pero de alta complejidad	IDL
Interacción de Entidad de Gestión	Manager-Agent, Manager-Manager	Distributed Object Communication
Operaciones de Protocolo	M-Get, M-Set, M-Action, M-Create, M-Delete, M-Event-Report	Request, Response, CancelRequest, LocateReply, CloseConnection, MessageError
Notificación	M-Event-Report, Event Driven	
Direccionamiento Managed Object	MIT con OID Revisión/Filtrado, (Global Naming X.500)	IOR
Aplicaciones de Gestión	TMN Management Functions in ITU-T M.3400 TMN Management Functions/ 5 Areas Funcionales (FCAPS)	COSS (4 Servicios iniciales)
Base Estándar	ITU-T M.3400, OSI 7 Capas	OMG/OMA
Codificación	ASN.1	CDR
Acceso a Objetos Gestionados		Aleatorio

Fuente: elaboración propia.

2.3. 3GPP e integration reference Point (IRP)

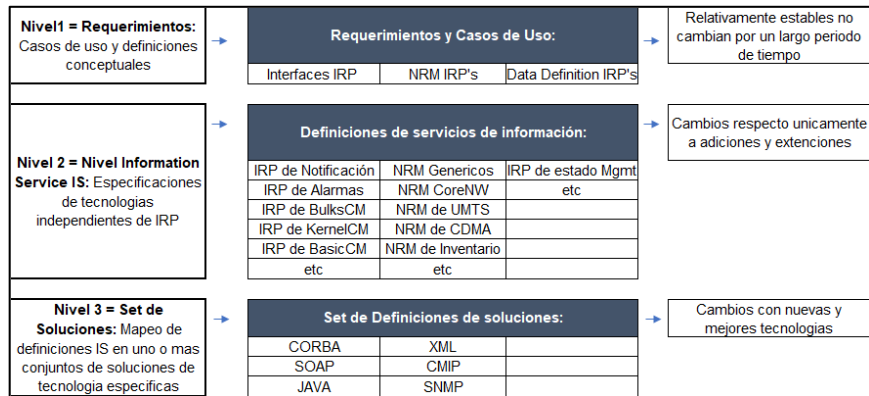
IRP es una técnica específica creada por el proyecto de tercera generación (3GPP) en la familia de documentos TS32.10X. IRP fue pensada para cualquier desarrollo de interfaces de gestión para promover una más

amplia adopción de interfaces estandarizadas de gestión. IRP tiene 3 enfoques angulares:

- Modelado descendente basado en procesos: el propósito de cada IRP es la automatización de una tarea específica, relacionada con TMF TOM. Esto permite adoptar un enfoque de un paso a la vez, focalizando en las tareas más importantes.
- Modelado de tecnología independiente: para crear a partir de los requisitos un modelo de interfaz de tecnología independiente. Esto se especifica en el servicio de información de IRP.
- Modelado dependiente de tecnología basada en estándares: para crear uno o más modelos dependientes de la tecnología de interfaz a partir del modelo independiente de la tecnología. Esto se especifica en los conjuntos de soluciones de IRP. Asimismo, existen 3 categorías de especificaciones IRP:
 - Interfaces IRP
 - NRM IRP's
 - IRP's para definiciones de data

Cada categoría es particionada en requerimientos nivel de servicio información y nivel de set soluciones. Véase figuras 4 y 6.

Figura 7. IRP categorías / especificaciones



Fuente: elaboración propia.

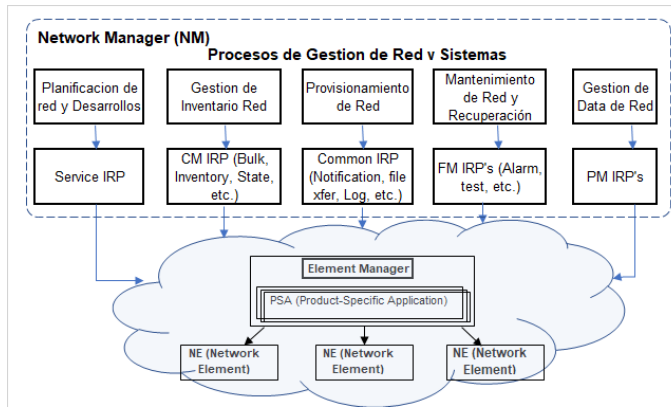
IRP proporciona integración a nivel de aplicaciones que pueden ser divididas en 3 categorías adicionales:

- Interfaces genericas de alto nivel
- Interfaces independientes de tecnologia de alto nivel
- Interfaces especificas y detalladas por proveedor

Todas las interfaces IRP, como se indica en las recomendaciones 3GPP TS 32.150, podrán ser proporcionadas por un agente IRP instalado en cualquier interface de gestión.

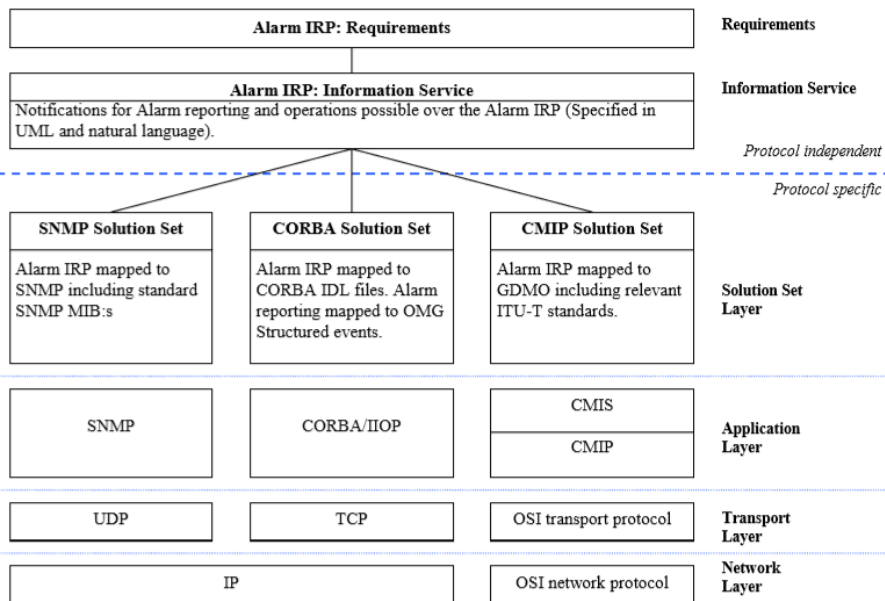
La aplicación de las IRP corresponde a que cuando se proveen soluciones integradas de gestión para redes multivendedor se necesita que los NE y la solución de gestión unificada sean de fácil integración, estas interfaces IRP son introducidas para asegurar interoperabilidad, a continuación una imagen con algunas de las principales operaciones necesarias a automatizar en una operación normal de red.

Figura 8. Ejemplos de IRPs para integración de aplicaciones



Fuente: elaboración propia.

Figura 9. IRPs alarma sobre sets soluciones SNMP, CORBA y CMIP



Fuente: ETSI. https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/132100_132199/132150/15.00.00_60/ts_132150v150000p.pdf. Consulta: 6 de noviembre de 2018.

IRP esta basado igualmente en el paradigma gestor/agente llamando así al contexto o comunicación el usuario del IRPAgent, *IRPManager*, es decir, un IRP comunicaría ambas instancias gestor/agente. Cada interfaz IRP en una interfaz de gestión (por ejemplo, IRP de alarma, IRP de notificación, Basic CM IRP, Bulk CM IRP) está sujeto a un contexto del sistema. Un NE puede administrarse a través del contexto del sistema A o B. El criterio para elegir el contexto del sistema A o B para administrar un NE particular depende de la implementación. Un IRPAgent admitirá uno de los dos contextos del sistema. Al observar la interacción a través de la interfaz de administración, un IRPManager no puede deducir si el EM (*Element Manager*) y el NE están integrados en un solo sistema o si se ejecutan en sistemas separados. Contexto A incluye el NE mientras el contexto B no lo tiene en cuenta.

IRP en modelo real:

Una vez aclarado qué son los estándares y protocolos, se abordará la especificación IRP en OSS-RC que se implementa, utilizando intercambio de datos XML. Se describen varias interfaces que utiliza OSS para comunicación con los dominios y funciones en la red, OSS implementa 2 sets de tecnologías para IRP 3GPP estas son:

- CORBA
- SOAP

Ya que no existe una manera estándar de descubrimiento o conexión de IRP's en una implementación de agentes, el método utilizado por un gestor para acceder a las IRP en OSS-RC es el siguiente:

- Resolver el servicio de nombres Corba.
- Utilizar el servicio de nombres para localizar el IRP buscando los nombres indicados anteriormente para encontrar los IOR para las diferentes IRP.
- Utilizar los IOR encontrados en el paso anterior, las operaciones definidas por los destinos IRP pueden ser invocadas por el gestor por ejemplo, suscribirse para notificaciones utilizaría, `getAlarmList()`.

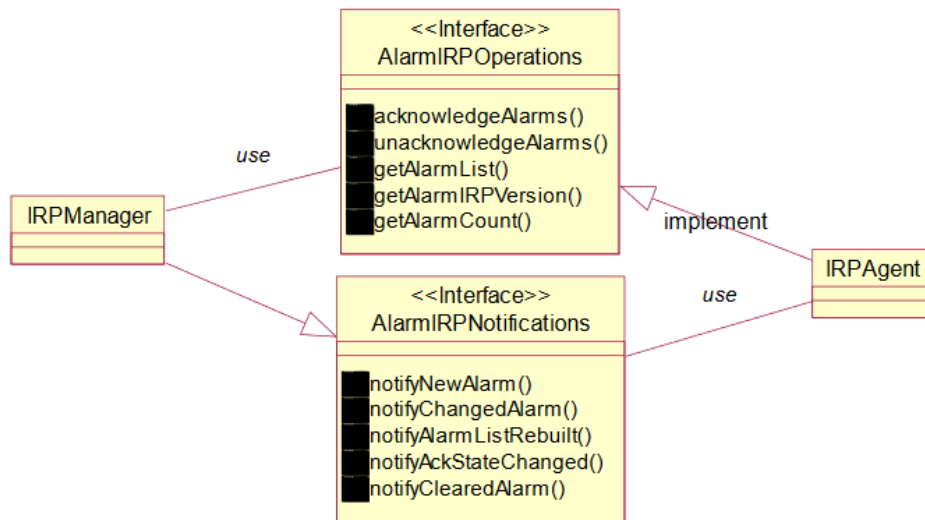
El agente de IRP de alarmas CORBA (CIRPAgent propio Ericsson) permite la conexión de las funciones de gestión de fallas de OSS a otros sistemas de administración de red de acuerdo con el estándar IRP de alarma CORBA definido por 3GPP *Alarm Integration Reference Point* (IRP), CIRPAgent implementa el set de soluciones CORBA de esta norma. CIRPAgent es compatible con todos los servicios obligatorios en el estándar de alarma IRP 3GPP (R99), que incluye operaciones como:

- Supervisión de alarmas. Transferencia de alarmas que se originan desde los elementos de red conectados a OSS.
- Supervisión de conexión (*Heartbeat*). verifica si los elementos de red conectados a OSS aún continúan encendidos.
- Get Alarm List (Sincronización). Obtiene la información de alarmas actuales de OSS, NE integrados en la plataforma.
- Reconocimiento de alarma (*Acknowledgement*). Confirmación de una alarma transferida por OSS.

Durante el flujo normal de alarmas, el sistema NMS no se comunicará con el IRP de alarmas, sino con el servicio de notificaciones. Durante operaciones como el `awknowledgement` y `get_alarm_list` (Sincronización), la comunicación será directamente entre el sistema NMS y el IRP de alarma.

La figura 10 muestra dos interfaces IRP para la gestión de alarmas AlarmIRPOperations utilizada por el IRPAgent para implementar operaciones y ser usadas por el IRPManager y la segunda interface AlarmIRPNotifications la cual define notificaciones implementadas por IRP Manager pero usadas por el IRPAgent.

Figura 10. Interacción IRPs operaciones y notificaciones



Fuente: ETSI. https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/132100_132199/13211102/03.02.00_60/ts_13211102v030200p.pdf. Consulta: 6 de Noviembre de 2018.

2.4. *Telemanagement forum*

Un conglomerado de empresas proveedoras de servicios de telecomunicaciones, junto a empresas desarrolladoras de aplicaciones, creó en 1988 una organización denominada TMF para guiar la automatización de los procesos de esta industria. Algunos de los fundadores fueron Amdahl Corp, AT&T, British Telecom PLC, Hewlett- Packard Co., Northern Telecom, Inc., Telecom Canadá, STC PLC, y Unisys Corp.

2.4.1. Modelo NGOSS, eTOM, SID, TAM

Uno de los grandes retos que tiene la industria es la interoperabilidad entre los dominios OSS y BSS soporte de operaciones y negocio. Para enfrentar este problema esta organización creó un proyecto conocido como NGOSS.

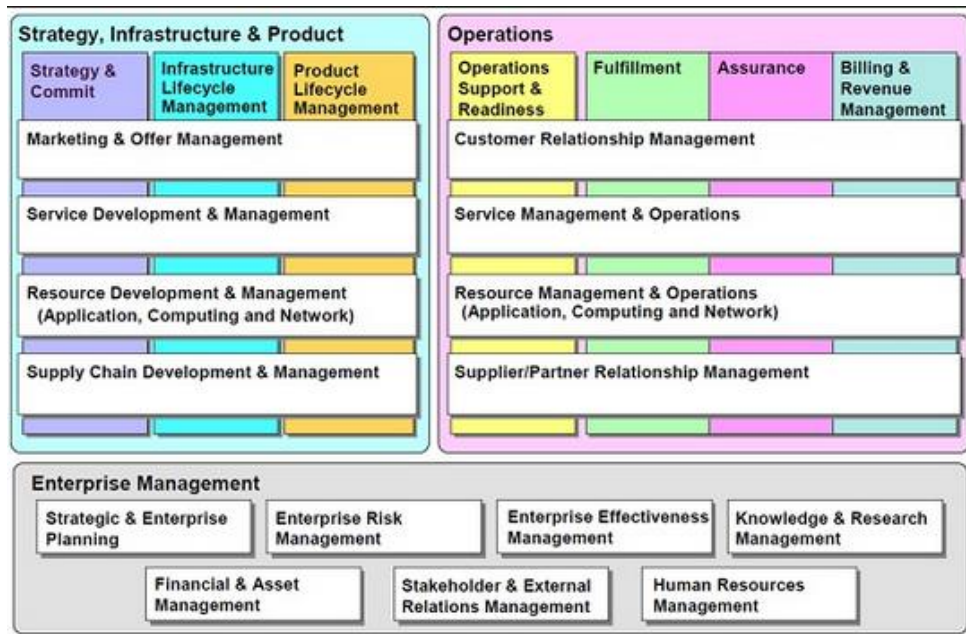
New Generation Operations Systems and Software (NGOSS) es un proyecto que busca la interoperabilidad entre dominios OSS y BSS sistemas que apoyan en la gestión de formas muy diferentes cada una provee soporte de operaciones y soporte de negocio. NGOSS usa un mapa común de procesos, una descripción de sistemas y modelos de información unidos a interfaces de integración predefinidas, principios de arquitectura y criterios de cumplimiento. Los elementos más importantes de NGOSS son: eTOM (El Framework de negocios), SID (El *Framework* de información), TAM (El Framework de aplicación o funcional). Bajo la marca *Framework* (formalmente conocido como NGOSS), TM Forum mantiene estándares de industria para describir las funcionalidades de un sistema, procesos e intercambio de data, eTOM y TAM son únicamente 2 estándares de TM Forum.

2.4.1.1. eTOM

El Enhanced Telecom Operations Map (eTOM), conocido mundialmente por las siglas de su nombre en inglés, tiene como propósito servir de marco de referencia (*Framework*). Es decir, fue diseñado y desarrollado para describir los procesos de las empresas en el sector de las telecomunicaciones. eTOM está organizado en niveles, de forma jerárquica y describe los procesos que deben usar las organizaciones del sector. Su diseño, basado en BPM, tiene en cuenta

los procesos inter organizacionales con una interfaz con el cliente y otra con los socios/proveedores.

Figura 11. **eTOM Framework level 0 and level 1**



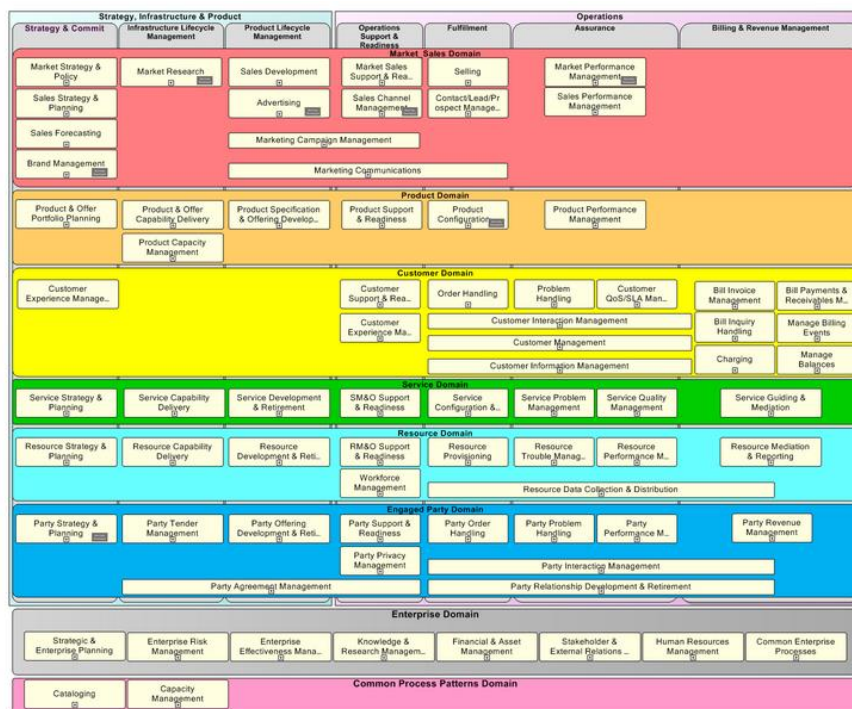
Fuente: Research Gate. https://www.researchgate.net/publication/269571540_On_the_costs_of_operating_a_next-generation_access_network. Consulta: 10 de Febrero de 2019.

El eTOM pretende estandarizar los conceptos de los procesos y darles estructura coherente, para lo cual abarca tres grandes áreas: gestión empresarial, estrategia-infraestructura-productos y operaciones.

En las áreas de operaciones y estrategia-infraestructura-productos existen divisiones verticales y horizontales. Las verticales representan flujos de proceso extremo a extremo pasando por las capas horizontales de Interfaz con el cliente, servicios, recursos e interfaz con los socios y proveedores. Dado su

éxito y amplio uso por los proveedores de servicio y los desarrolladores de aplicaciones fue rápidamente adoptado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la cual recoge todo su contenido en la Recomendación M.3050.

Figura 12. **Business process Framework Level 1**



Fuente: TmForum. <http://www.ilsa.kz/etom/main/diagramac379ad6e0054204b29009c3d82ff997.htm>. Consulta: 23 Febrero 2019.

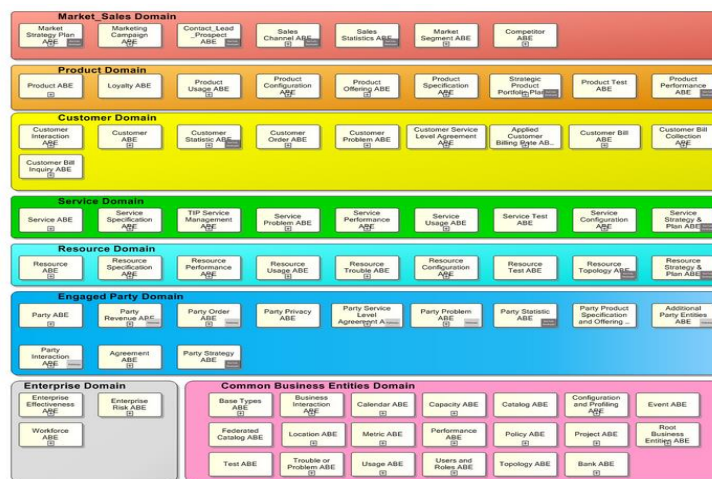
2.4.1.2. Shared Information Data (SID)

Los sistemas que se basan en el proyecto NGOSS se caracterizan por el uso de un modelo de información común para permitir la comunicación, integración e interoperabilidad. SID permite estas funcionalidades. Está

diseñado y constituye un marco de referencia para la representación de información/datos que pueden ser compartidos o reutilizados por aplicaciones OSS/BSS brindados por múltiples vendedores.

SID brindan los conceptos y principios necesarios para definir un modelo de información compartida y diagramas para proveer una vista de la información y los datos desde el punto de vista del sistema. Como complemento de eTOM, SID se enfoca en los datos e informaciones que se relacionan en procesos de negocios, personas, finanzas, productos y servicios. SID no describe cómo deben ser desarrollados los modelos de datos o información, sino qué informaciones se deben registrar en los dominios, mercado/ventas, producto, cliente, servicio, recurso, Suministrador/Socio, empresa y entidades de negocio comunes, como aparece en la figura 13, los cuales están alineados con la estructura de eTOM.

Figura 13. Estructura de SID



Fuente: TmForum. <http://www.ilsa.kz/etom/main/diagramfae04452d86d11de82d7002564cb911c.htm>. Consulta: 23 de febrero de 2019.

2.4.1.3. TAM

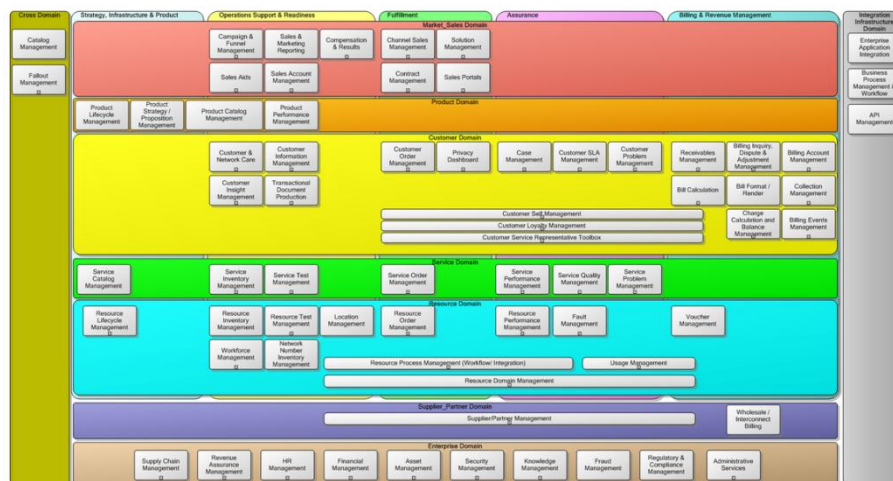
El mapa de aplicaciones de telecomunicaciones (TAM) define un grupo claro y objetivo de aplicaciones con las cuales los operadores deben brindar el servicio. Permite una clara integración entre la información, los procesos y los sistemas que intervienen; provee un modelo de referencia para el sector; posibilita a los vendedores de software definir donde se enmarcará su aplicación con relación a los procesos horizontales definidos en eTOM. A los proveedores de servicios les permite organizar y catalogar sus aplicaciones actuales.

TAM funciona como un puente entre eTOM y SID, mediante la provisión de sistemas operacionales que agrupan las funciones de los procesos y la información que fluye a través de ellos, dentro de reconocidos Sistemas de Soporte a la Operación (OSS) y Sistemas de Soporte al Negocio (BSS).

Como se muestra en la figura 13, su estructura es consistente con eTOM y SID. Está dividida igualmente por dominios, representando las aplicaciones que deben operar en cada uno. Estos dominios son: mercado/ventas, producto, gestión de clientes, gestión de servicios, gestión de recursos, gestión de los suministradores/socios, gestión empresarial.

Al igual que eTOM y SID solo define cuales deben ser las aplicaciones, pero no detalla como tienen que desarrollarse.

Figura 14. **Application Framework (TAM)**



Fuente: TmForum. <http://www.ilsa.kz/etom/main/diagramfae04452d86d11de82d7002564cb911c.htm>. Consulta: 23 de febrero de 2019.

eTOM y TAM son estándares o especificaciones que no pueden ser implementadas, es decir, son mapas que describen la relación entre sistemas y procesos OSS/BSS. Tampoco son interfaces o estándares de integración o aplicaciones. TAM y eTOM permiten que vendedores y compradores hablen sobre funcionalidades OSS/BSS desde un mismo punto de referencia o idioma técnico. Por su medio se puede articular como un producto cumple un rol específico en una implementación OSS/BSS de telecomunicaciones.

Para describir más diferencias o similitudes eTOM es como hemos dicho un mapa de procesos similar a TAM pero mucho más detallado, en eTOM se identifican tareas en lugar de solo aplicaciones.

3. ESTUDIO PARA LA INSTALACIÓN FÍSICA DE LA PLATAFORMA OSS-RC

A continuación, se detallan los pasos realizados para la instalación en sitio Zapote.

3.1. Instalaciones del sistema eléctrico

Se plantea la necesidad de instalación de dos nuevos gabinetes BYB 504 para OSS-RC y ENIQ. La siguiente tabla indica la cantidad, dimensiones y peso de los gabinetes a instalar:

Tabla IV. Especificaciones de los equipos a instalar

Nombre del producto	Cant. de equipos (gabinete o rack)	Dimensiones en mm (Alto x ancho x profundo)	Peso (Kg/máx)
OSS+RC Gabinete BYB504	1	1 800 x 600 x 1 000	780
OSS+RC Gabinete BYB504	1	1 800 x 600 x 1 000	703

Fuente: elaboración propia.

3.1.1. Capacidad de la red eléctrica y especificaciones sistema

Los requerimientos de consumo y cantidad de protecciones por cada gabinete se indican a continuación. Estos cálculos se especifican con detalle en el apartado.

Tabla V. Cantidad de protecciones y consumo

Producto	220 VAC	
	No de prot. 40 ^a	Consumo Máx. (W)
OSS+RC gabinete BYB504	4 (2 + 2)	8 922
OSS+RC gabinete BYB504	4 (2 + 2)	5 140

Fuente: elaboración propia.

Calculando la capacidad adecuada de *brakers* por utilizar en el tablero para la protección de los equipos en ambos racks $P = V \times I$ quedaría 7 400 watts de cada PDU a 220VAC = 33,63 Amperios máximos ya que son 2 para soportar la carga completa serían 14 800 Watts de potencia máxima y 33,63 amperios máximos por cada PDU agregando un 15 % por la corriente del interruptor termomagnético:

$$I_c = P/V = 7\,400\text{ W} / 220\text{ VAC} = 33,63\text{ A}$$

$$I_{\text{total}} = I_c + 15\% \times I_c = 33,63 + 33,63 \times 1,15 = 38,67\text{ A}$$

Si se utilizan los datos totales de los gabinetes se tendrían los siguientes resultados 8 922 watts = 48 VDC x I, despejando la corriente, da un valor de 185 875 amperios sumando 15 % del termoeléctrico se obtienen 213,75 amperios máximos en el caso del primer *rack* para el segundo *rack* sería un ejercicio similar 5 140 watts = 48 VDC x I, despejando la corriente da un

valor de 107 083 amperios sumando 15 % del termoeléctrico se obtienen 230,22 amperios máximos. Estos datos son máximos basados en los datos que proporciona cada proveedor de HW en sus hojas de especificaciones todo este consumo será distribuido en los 4 distribuidores PDU.

Son cuatro gabinetes sobre los cuales se distribuye la totalidad de los equipos, como los 6 PSU para alimentación del enclosure HP C7000 que contiene los servidores *blade*. Aunque estos 6 PSU, únicamente alimentan el C7000 y los servers *blade* embebidos en ese *enclosure* faltaría sumar las cargas de restante equipo en cada uno de los gabinetes, *switches*, DAE, VNC, TapeDrive, entre otros.

Los cálculos de potencia pueden corroborarse de 2 maneras, la primera utilizando el cálculo de la potencia máxima por cada uno de los 4 PDU ya que son distribuciones 2 + 2. Según la hoja de especificaciones, cada PDU tiene capacidad para 7 400 watts a 32 amperios. Si se suman 2 PDU que serían los necesarios para alimentar a su totalidad cada gabinete 14 800 watts. Estos datos son consumos máximos por lo cual, los 14 800 watts superan en gran medida el cálculo máximo realizado, sumando el consumo de potencia de cada HW a instalar dentro de los gabinetes 1 y 2.

La segunda forma sería realizar el montaje y cableado completo de los equipos y realizar medición empírica del consumo total en amperios en la línea que conecta al tablero. Estos valores serán aproximados a los cálculos realizados. Con esto, se corrobora que la protección instalada de 40 amperios es la adecuada, pues todos los equipos están dimensionados de tal forma que no llegan a consumir su máxima capacidad.

Los consumos por ambos gabinetes se calculan según los documentos de especificaciones del fabricante para cada componente, por incluir en cada uno de los 2 gabinetes. Estos resúmenes se muestran en las siguientes 2 tablas VI y VII.

Tabla VI. **Rack 1 - Consumo detalle hardware completo**

Node	Hardware	CPU	RAM	Storage	Last version supported	HP-EOSL	Power
Enclosure 1	HP BL C7000	N/A	N/A	N/A	HWChasis	6/30/2022	500W
FibreChannel	4G Pass-thru BladeSystem	N/A	N/A	N/A	HWChasis	6/30/2022	40W
FibreChannel	4G Pass-thru BladeSystem	N/A	N/A	N/A	HWChasis	6/30/2022	40W
FibreChannel	4G Pass-thru BladeSystem	N/A	N/A	N/A	HWChasis	6/30/2022	40W
FibreChannel	4G Pass-thru BladeSystem	N/A	N/A	N/A	HWChasis	6/30/2022	40W
HP VC	Flex-10/10D Module	N/A	N/A	N/A	HWChasis	6/30/2022	75W
HP VC	Flex-10/10D Module	N/A	N/A	N/A	HWChasis	6/30/2022	75W
Admin 1	BL460 G8	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 @ 2.60GHz (8 Cores)	256 GB	2x300 GB	O18B	6/30/2022	500W
Admin 2	BL460 G8	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 @ 2.60GHz (8 Cores)	256 GB	2x300 GB	O18B	6/30/2022	500W
Peer 1	BL460 G8	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 @ 2.60GHz (8 Cores)	128 GB	2x300 GB	O18B	6/30/2022	500W
Peer 2	BL460 G8	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 @ 2.60GHz (8 Cores)	128 GB	2x300 GB	O18B	6/30/2022	500W
COMINF 1	BL460 G8	1 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 @ 2.60GHz (8 Cores)	16 GB	2x300 GB	O18B	6/30/2022	500W
COMINF 2	BL460 G8	1 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 @ 2.60GHz (8 Cores)	16 GB	2x300 GB	O18B	6/30/2022	500W
OMBS	BL460 G8	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 @ 2.60GHz (8 Cores)	32 GB	2x300 GB	O18B	6/30/2022	500W
OMSAS	BL460 G8	1 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 @ 2.60GHz (8 Cores)	16 GB	2x300 GB	O18B	6/30/2022	500W
UAS 1	BL460 G8	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 @ 2.60GHz (8 Cores)	128 GB	2x300 GB	O18B	6/30/2022	500W
UAS 2	BL460 G8	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 @ 2.60GHz (8 Cores)	128 GB	2x300 GB	O18B	6/30/2022	500W
NEDSS	DL360 G8	1 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2620 @ 2.00GHz (6 Cores)	8 GB	2x600 GB	O18B	6/30/2022	180W
MWS	DL360 G8	1 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2620 @ 2.00GHz (6 Cores)	8 GB	4x600 GB	O18B/ ES20A	6/30/2022	180W
WAS	BL460 G8	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 @ 2.60GHz (8 Cores)	128 GB	2x300 GB	O18B/ ES20A	6/30/2022	500W
BIS	BL460 G8	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 @ 2.60GHz (8 Cores)	128 GB	2x300 GB	ES20A	6/30/2022	500W
NAS 1	DL380 G8	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2658 @ 2.10GHz (8 Cores)	64 GB	4x300 GB	O18B/ ES20A	6/30/2022	180W
NAS 2	DL380 G8	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2658 @ 2.10GHz (8 Cores)	64 GB	4x300 GB	O18B/ ES20A	6/30/2022	180W
SAN 1	EMC VNX5400 x	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2600 @ 1.8 GHz (4 Cores)	32 GB	215x600GB	Not planned	6/01/2023	500W
SAN 2	EMC VNX5400 x	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2600 @ 1.8 GHz (4 Cores)	32 GB	215x600GB	Not planned	6/01/2023	500W
Tape Autoloader 1	HP MSL4048	N/A	N/A	Upto 300TB	Not planned	6/01/2023	312W
FC Switches	DS-6505B	N/A	N/A	N/A	N/A	6/01/2023	80W
Consumo Maximo DC							8922W

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. Rack 2 - Consumo detalle hardware completo

Node	Hardware	CPU	RAM	Storage	Last version supported	HP-EOSL	Power
Enclosure 2	HP BL C7000	N/A	N/A	N/A	HWChasis	6/30/2022	500W
FibreChannel	4G Pass-thru BladeSystem	N/A	N/A	N/A	HWChasis	6/30/2022	40W
FibreChannel	4G Pass-thru BladeSystem	N/A	N/A	N/A	HWChasis	6/30/2022	40W
FibreChannel	4G Pass-thru BladeSystem	N/A	N/A	N/A	HWChasis	6/30/2022	40W
FibreChannel	4G Pass-thru BladeSystem	N/A	N/A	N/A	HWChasis	6/30/2022	40W
HP VC	Flex-10/10D Module	N/A	N/A	N/A	HWChasis	6/30/2022	75W
HP VC	Flex-10/10D Module	N/A	N/A	N/A	HWChasis	6/30/2022	75W
ENIQ-S Engine	BL460 G8	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 @ 2.60GHz (8 Cores)	128 GB	2 * 300 GB	O18B/ ES20A	6/30/2022	500W
ENIQ-S Coord	BL460 G8	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 @ 2.60GHz (8 Cores)	128 GB	2 * 300 GB	O18B/ ES20A	6/30/2022	500W
ENIQ-S Reader 1	BL460 G8	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 @ 2.60GHz (8 Cores)	256 GB	2 * 300 GB	O18B/ ES20A	6/30/2022	500W
ENIQ-S Reader 2	BL460 G8	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 @ 2.60GHz (8 Cores)	256 GB	2 * 300 GB	O18B/ ES20A	6/30/2022	500W
Tape Autoloader 2	HP MSL4048	N/A	N/A	Upto 300TB	Not planned	6/01/2023	312W
SAN 1	EMC VNX5400	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2600 @ 1.8 GHz (4 Cores)	32 GB	215 * 600 GB	Not planned	6/30/2022	500W
SAN 2	EMC VNX5400	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2600 @ 1.8 GHz (4 Cores)	32 GB	215 * 600 GB	Not planned	6/30/2022	500W
SAN 3	EMC VNX5400	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2600 @ 1.8 GHz (4 Cores)	32 GB	215 * 600 GB	Not planned	6/30/2022	500W
SAN 4	EMC VNX5400	2 * Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2600 @ 1.8 GHz (4 Cores)	32 GB	215 * 600 GB	Not planned	6/30/2022	500W
FC Switches	DS-6505B	N/A	N/A	N/A	HWChasis	6/30/2023	80W
Ethernet Switches Extreme Summit	X460 48T	N/A	N/A	N/A	HWChasis	6/30/2023	250W
Consumo Maximo DC							5140W

Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Tablero

Disponibilidad por sitio será la CT ZAPOTE por capacidad energía que serán descritas en el apartado 3.1.3 protecciones tras tablero.

Se identificaron los tableros de distribución regulada 2A y 2B como la fuente de alimentación para cada PDU (Cada gabinete incluye 4 PDU's que alimentaran a 6 PSU para la distribución de energía)

Figura 15. **Tablero A y tablero B**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

Según el consumo calculado, los *breakers* por utilizar serán de 30 Amps, ver referencia de cálculos en apartado 2.1.1

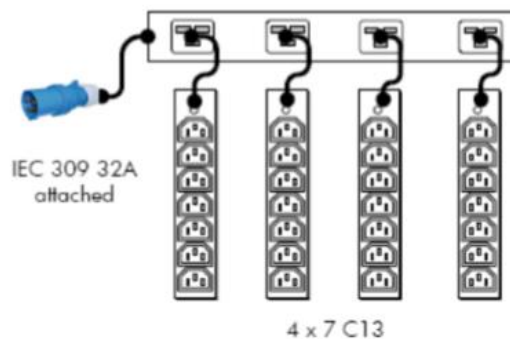
Figura 16. **Conector macho IEC30932A**



Fuente: APC Scheduler Electric. <https://www.apc.com/shop/nz/en/products/Rack-ATS-2U-230V-32A-IEC309-32A-In-16-C13-2-C19-Out/P-AP7724>. Consulta: 25 de Febrero de 2019.

Nota: Cada PDU incluye un conector IEC 309 32A macho.

Figura 17. **Modular PDU 32A/7,3kVA – Kit 252663-B31**



Fuente: APC Scheduler Electric. <https://www.apc.com/shop/nz/en/products/Rack-ATS-2U-230V-32A-IEC309-32A-In-16-C13-2-C19-Out/P-AP7724>. Consulta: 25 de Febrero de 2019.

Los 4 PDU por utilizar para distribuir serán HP 733459-B21 HE PSU, con capacidad máxima de 2 650 watts DC

Figura 18. **HP 733459-B21 Power Supply Kit For BladeSystem**



Fuente: Server Supply. <https://www.serversupply.com/POWER%20SUPPLY/STORAGE/WORK/2650%20WATT/HP/733459-B21.htm>. Consulta: 25 de febrero de 2019.

En resumen, se deberán realizar las siguientes tareas:

- Se debe desinstalar 1 gabinete y estructura adicional de equipos Lucent, que obstruyen el espacio físico asignado (ver anexo referencia en plano de planta en color rojo).
- Se deberá consultar con el proveedor si las bases antisísmicas aun podrán ser reutilizadas para los nuevos *racks*.
- La longitud desde la ubicación de los nuevos gabinetes hacia los tableros de energía es un aproximado de: 15m.
- La longitud para cableado Ethernet es de 45m. aproximado.
- Ya se cuentan con bases antisismos las mismas reutilizadas de los anteriores equipos mencionados centrales Lucent.

Tabla VIII. **Comparación consumo detallado gabinetes y PSUs**

Potencia Gabinete 1	VDC (-)	Amp	AmpMax + 15% Termoelectrico	Potencia Gabinete 2	VDC (-)	Amp	AmpMax + 15% Termoelectrico
8,922	48	185.875	213.75625	5,140	48	107.083	123.1458333
Potencia Gabinete 1	Watts	VDC	Corriente Max/Fuente	Potencia Gabinete 2	Watts	VDC (-)	Corriente Max/Fuente
PSU 1	2650	48	63.489	PSU 1	2650	48	63.489
PSU 2	2650	48	63.489	PSU 2	2650	48	63.489
PSU 3	2650	48	63.489	PSU 3	2650	48	63.489
PSU 4	2650	48	63.489	PSU 4	2650	48	63.489
PSU 5	2650	48	63.489	PSU 5	2650	48	63.489
PSU 6	2650	48	63.489	PSU 6	2650	48	63.489
			380.934				380.934

Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Protecciones tras tablero

El sistema de protección completo lo compone una distribución en 1 + 1 de rectificadores, 8 bancos de baterías y un motor generador para mantener el suministro eléctrico estable en la sala donde se ha decidido instalar nuestros racks para la plataforma OSS-RC.

El sistema de distribución de energía está compuesto por una acometida de 13,2 KV en media tensión que llega a un transformador tipo seco de 1 000 kvas 13,2 KV/480-220 V y un moto-generador de (1 000 KVA), como fuentes principales que se conectan en paralelo a una transferencia automática la cual conmuta entre energía de acometida principal o el moto-generador.

A la salida de la transferencia se tiene un tablero serie QD-LOGIC de 1 600 amperios, que alimenta a tres transformadores secos de 225 KVA (2 de

225 KVA y uno de 150 KVA, para utilización de otros servicios: lámparas, aires acondicionados, tomas, entre otros. Para alimentar cargas críticas y servicios generales. Uno de estos se conecta al tablero Cutler Hammer para entrega y distribución de 120/208 V y 8 600 A para alimentar dos rectificadores en bloque de redundancia, marca Huawei 2 000 amp (8 x 1 líneas de 500 A) y distribuidores (3 X 8 líneas de 250 A) los anteriores en paralelo con bancos de baterías, 2 por distribuidor o rectificador. El anterior esquema de conexión en paralelo cuenta con un total de 8 bancos de baterías como fuente de respaldo ante una falla en el suministro eléctrico. En sí, el sistema al momento de una falla en el suministro principal por sensores en la transferencia automática, encendiendo en primera instancia el consumo del banco de baterías (que por la capacidad podrían durar hasta 5 horas) que alimentaran a todo equipo DC en las salas hasta que, un minuto exacto después el motogenerador alcance los 208 VDC. Básicamente las baterías sostienen la carga únicamente 1 minuto para evitar el motor realice un arranque brusco y vaya alcanzando la velocidad para generar la potencia necesaria para alimentar las salas por cuanto tenga en capacidad de gasolina los tanques de almacenaje.

Se deben monitorear dos limitantes en el respaldo para consumo de las salas DC que son:

- Carga en baterías
- Gasolina en tanques motogenerador

3.2. Requerimientos ambientales

Las normas a respetar según solicitud del fabricante son ETS 300 019-1-3, clase 3,1 (incluyendo clase 3,1E para condiciones extremas) para Europa, y

NEBS GR-63-Core para el mercado Norte Americano, condiciones de operación para equipos *indoor*. Las condiciones se resumen en la tabla IX:

Tabla IX. **Condiciones ambientales de operación**

Condiciones normales de operación	
Temperatura	+5 °C (min) +40 °C (máx)
Humedad relativa	5 %, 85 %
Humedad absoluta	1, 25 g/m ³
Cambio de temperatura	30 °C/H
Temperatura promedio	+25 °C

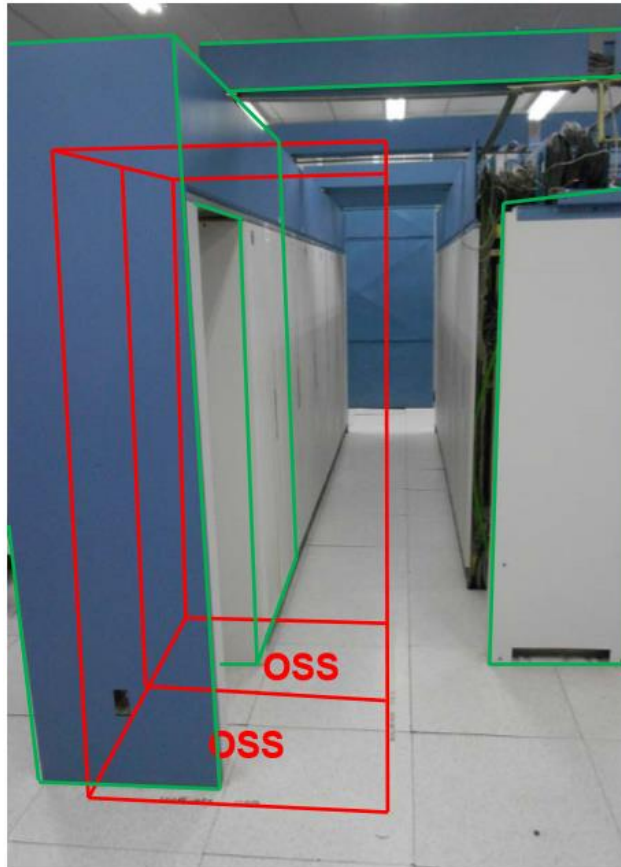
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

3.3. Procedimiento para la conexión de instalaciones nuevas

Se dispone de espacio para utilizar, sin embargo, existen equipos situados en este mismo espacio físico (Centrales Lucent) que deberán ser desinstalados para instalar los nuevos gabinetes. Primero se calcula el espacio según especificaciones de cada gabinete.

Se propone que se instale en la sala plataformas, como se muestra en la figura 16 a continuación. Las marcas en rojo es el espacio estimado para la instalación de los 2 *racks* de la plataforma

Figura 19. **Propuesta de ubicación del nuevo OSS**



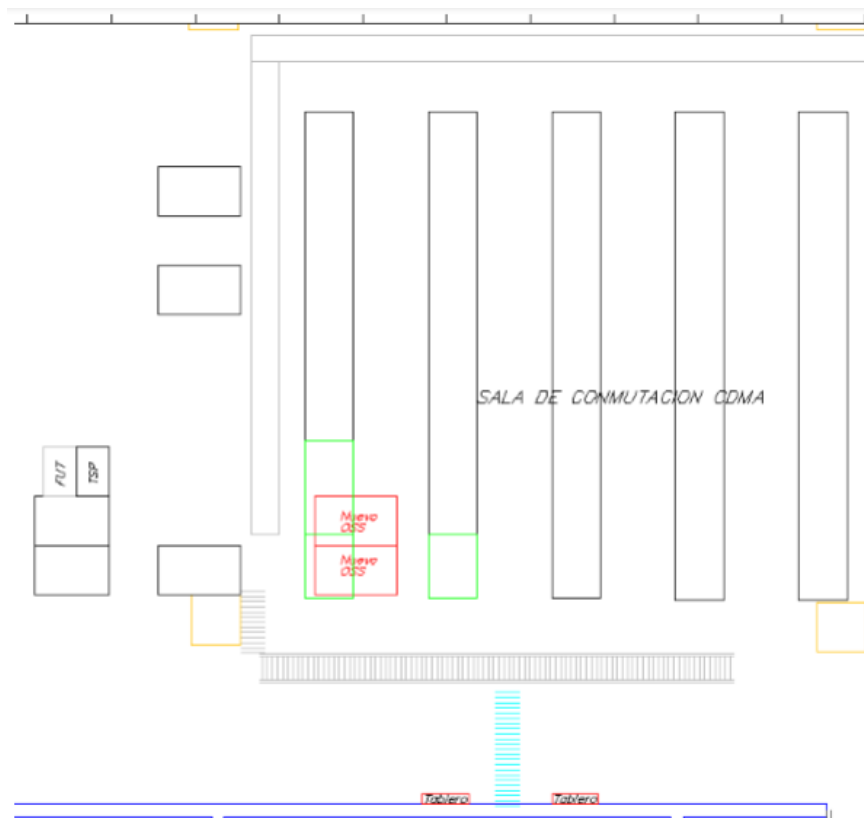
Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

Se debe desinstalar equipo Lucent marcado en color verde. Este espacio pertenece a equipos que anteriormente proporcionaban los servicios de voz equipo marca Lucent, pero fueron apagados y los *racks* desconectados. Sin embargo, hay material que puede seguirse usando para reciclar y disminuir los costes de inversión del proyecto, las partes que se continuaran utilizando son: las bases antisísmicas, las regletas, los PDU y el *rack*.

3.3.1. Canalización eléctrica

A continuación, se presentan los dibujos de la sala seleccionada por mejor protección, ambiente, entre otros. Considerando todos los aspectos previos para la instalación de la plataforma OSS.

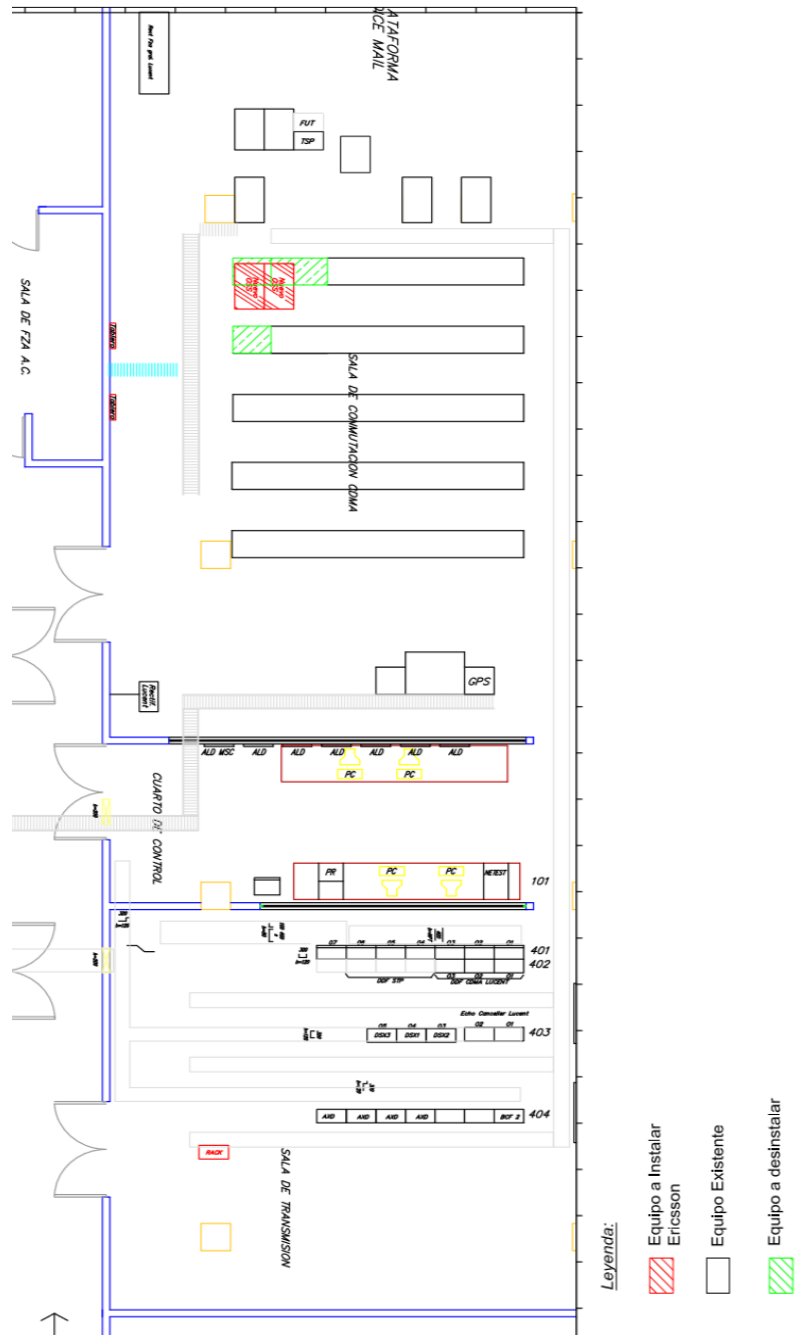
Figura 20. **Dibujo piso sala conmutación, escalerillas y tableros**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

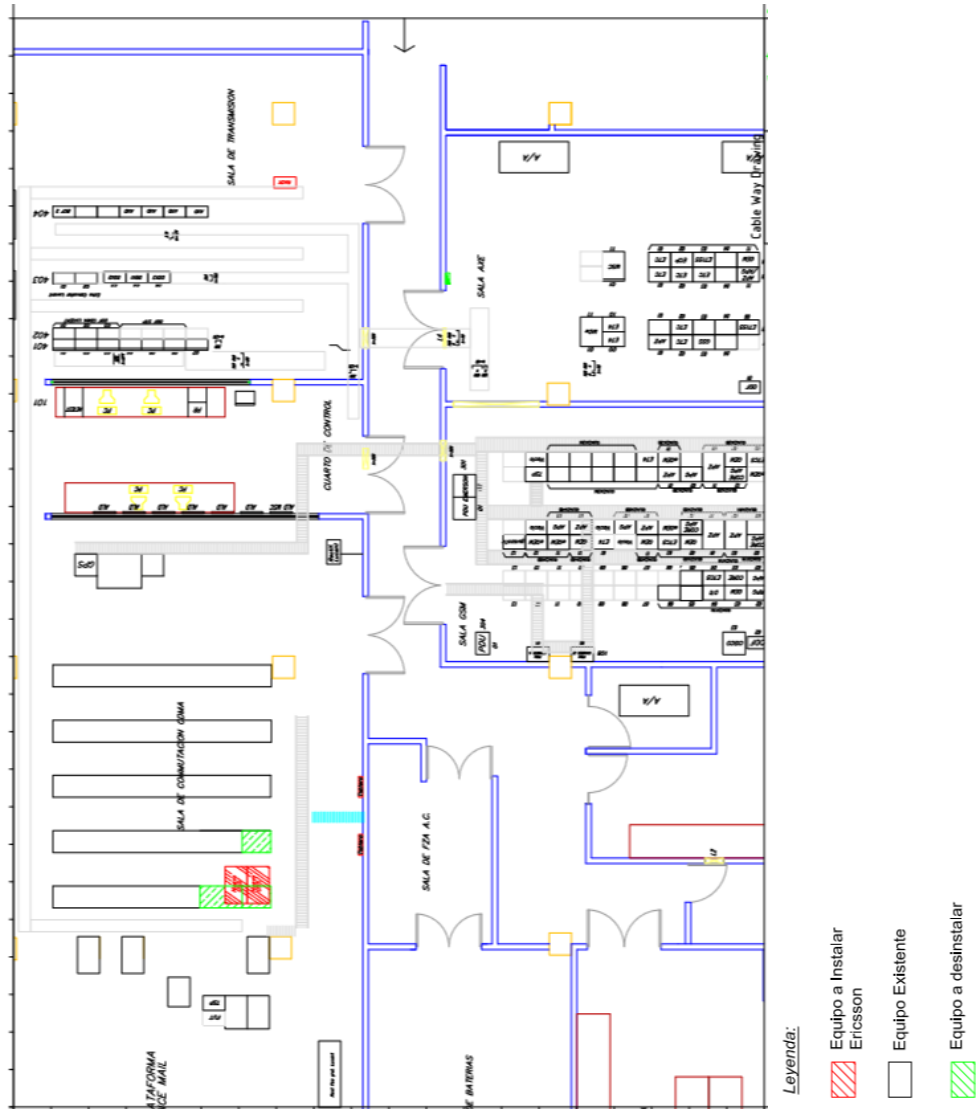
- En color rojo se muestra ubicación de nuevos gabinetes.
- En color verde se muestra los equipos a desinstalar.
- En color celeste, tramo de escalerilla para enrutar cableado de fuerza.

Figura 21. Diagrama cableado (Recorrido externo)



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

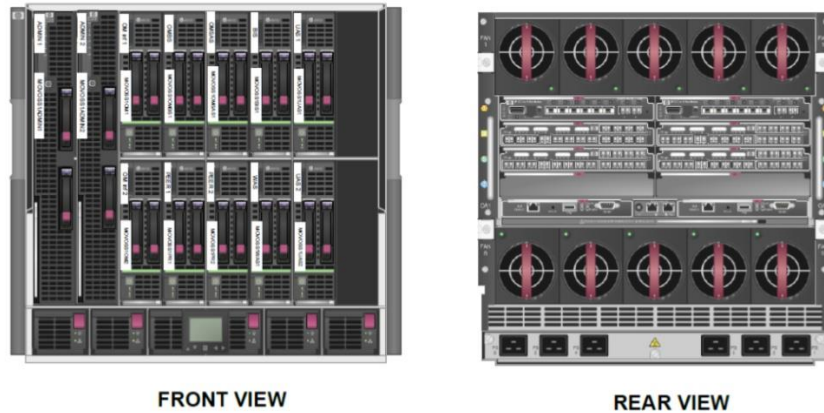
Figura 22. **Floor plan drawing – central zapote**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

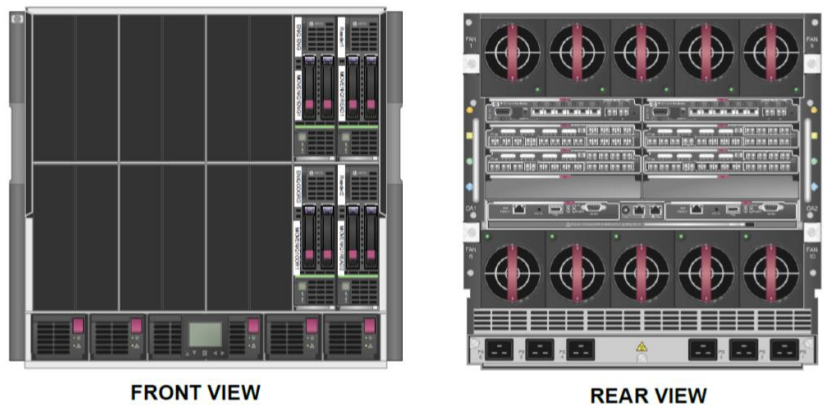
Las figuras 23 y 24 muestran la distribución de los *blades* y funciones dentro de los chasis HP C7000. No todas las funciones y solución se pueden incluir en un solo *enclosure* por lo que un segundo es requerido (notar cálculos de energía realizados anteriormente).

Figura 23. **Movoss1 cabinet 1 – OSS14_Blade chassis**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala – Ericsson.

Figura 24. **Movoss1 cabinet 1 – OSS14_Blade chassis**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala – Ericsson.

3.3.2. Cableado ethernet y fibra

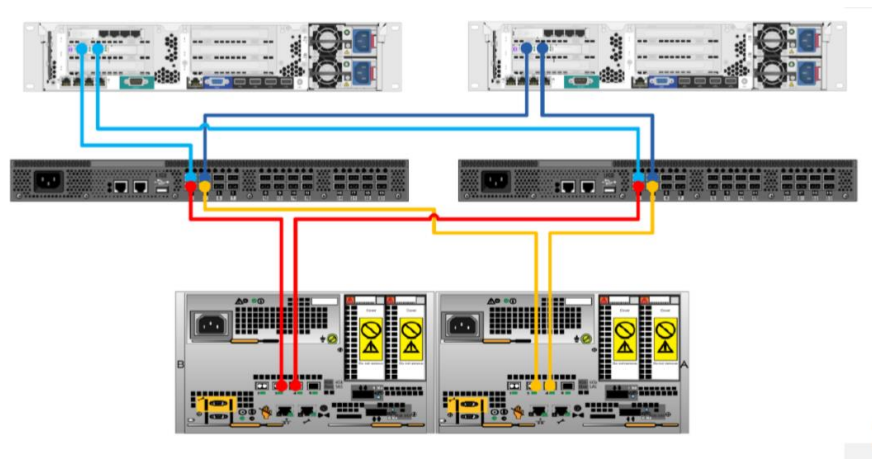
Las figuras 25 y 26 proporcionan directrices sobre cómo deben conectarse los cables de Ethernet y *Fibre Channel* antes de iniciar la instalación

de OSS. Dichos mapas proporcionan una guía para verificar el cableado de fibra e IP ante fallos o mantenimiento:

3.3.2.1. Las conexiones de fibra

Se Utilizará la configuración de NAS más recomendada por proveedor para OSS-RC, las estadísticas de ENIQ el clúster NAS se conectará al almacenamiento unificado (*Storage*) mediante *switches* SAN. El nodo NAS debe estar conectado a ambos *switches* SAN para obtener una configuración redundante completa y cada conmutador SAN debe tener dos enlaces de fibra por cada almacenamiento unificado (*Storage*) SP.

Figura 25. **Conexión de canal de fibra NAS mediante conmutadores**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A /Ericsson.

La recomendación del proveedor para la implementación de OSS-RC, es que el gabinete HP se conecte al almacenamiento unificado mediante conmutadores SAN, ya que hay un número limitado de puertos disponibles en el

almacenamiento unificado (*Storage*). Para la configuración redundante completa se requieren dos *switches* SAN (compartido OSS-RC + ENIQ).

3.4. Interconexiones de almacenamiento DAE

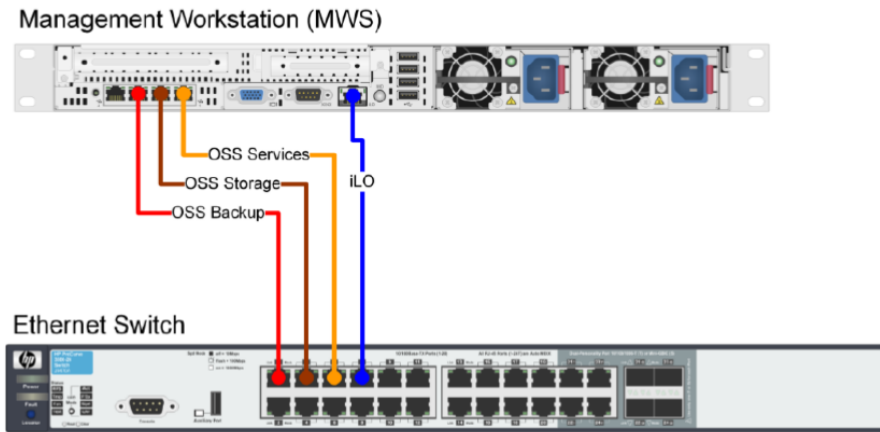
A continuación se describen las interconexiones de almacenamiento DAE.

3.4.1. Cableado Ethernet

Las figuras 26, 27 y 28, muestran cómo deben conectarse los cables Ethernet para la implementación de *Blade*. Para tener una configuración de red redundante y completa, el gabinete debe estar conectado a *switches* separados como se muestra a continuación. Cada módulo *Virtual Connect* ubicado en la bahía 1 y la bahía 2 están conectados a sus correspondientes *routers* L3.

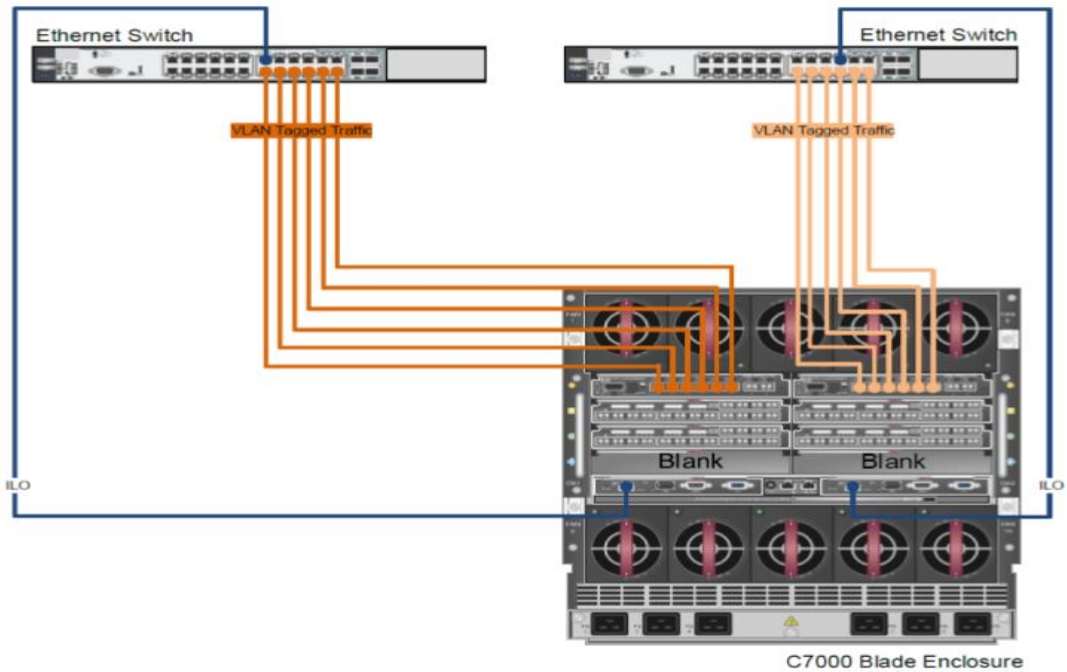
El TMM (*ThinkServer Management Module – consola de administración web*) utilizará la configuración predeterminada donde se utilizan seis links 1Gbit entre el módulo *virtual connect* y los *switches* L3 para conseguir una conexión agregada utilizando un protocolo para la agregación de links (LACP – *Link Aggregate Control Protocol*) 6Gbit. La configuración de cableado de Ethernet no decide a qué red VLAN tendrá acceso cada Blade de la carcasa. Esto se define durante la configuración de *Virtual Connect* (VC), este último puede ser conmutado de un VC1 a un VC2 para intercambiar todas las conexiones de forma lógica sobre sistemas redundantes con esto las conexiones al *switch* podrán ser intercambiadas por lo que ambas configuraciones de VC deben ser idénticas para no perder conectividad en caso de switcheo de VC con alguno de los equipos o sus elementos dependientes como por ejemplo la referencia de *peers ntp*, entre otros.

Figura 26. **Cableado Ethernet MWS**



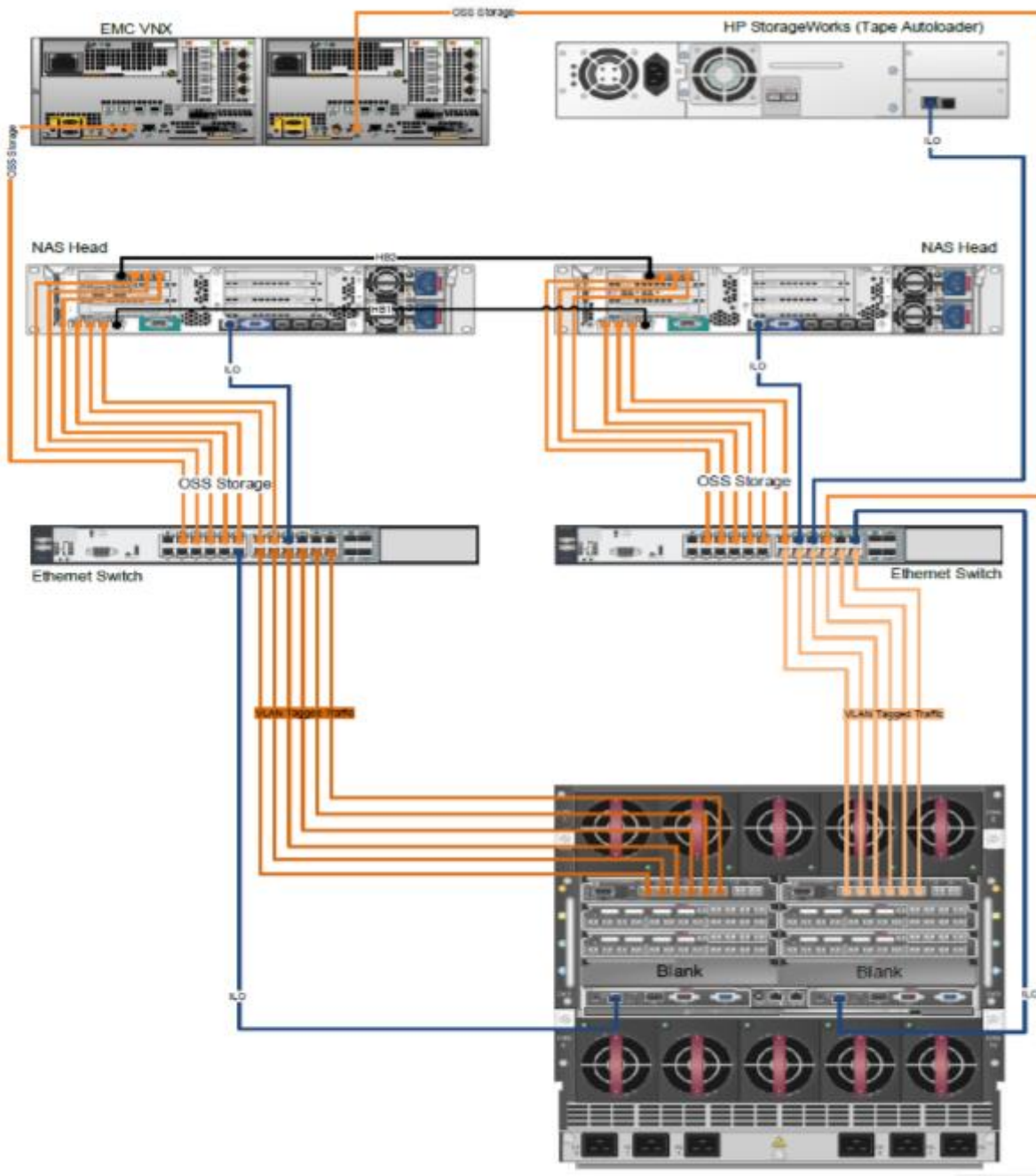
Fuente: Telefónica Móviles Guatemala – Ericsson.

Figura 27. **Conexión Ethernet C7000**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala – Ericsson.

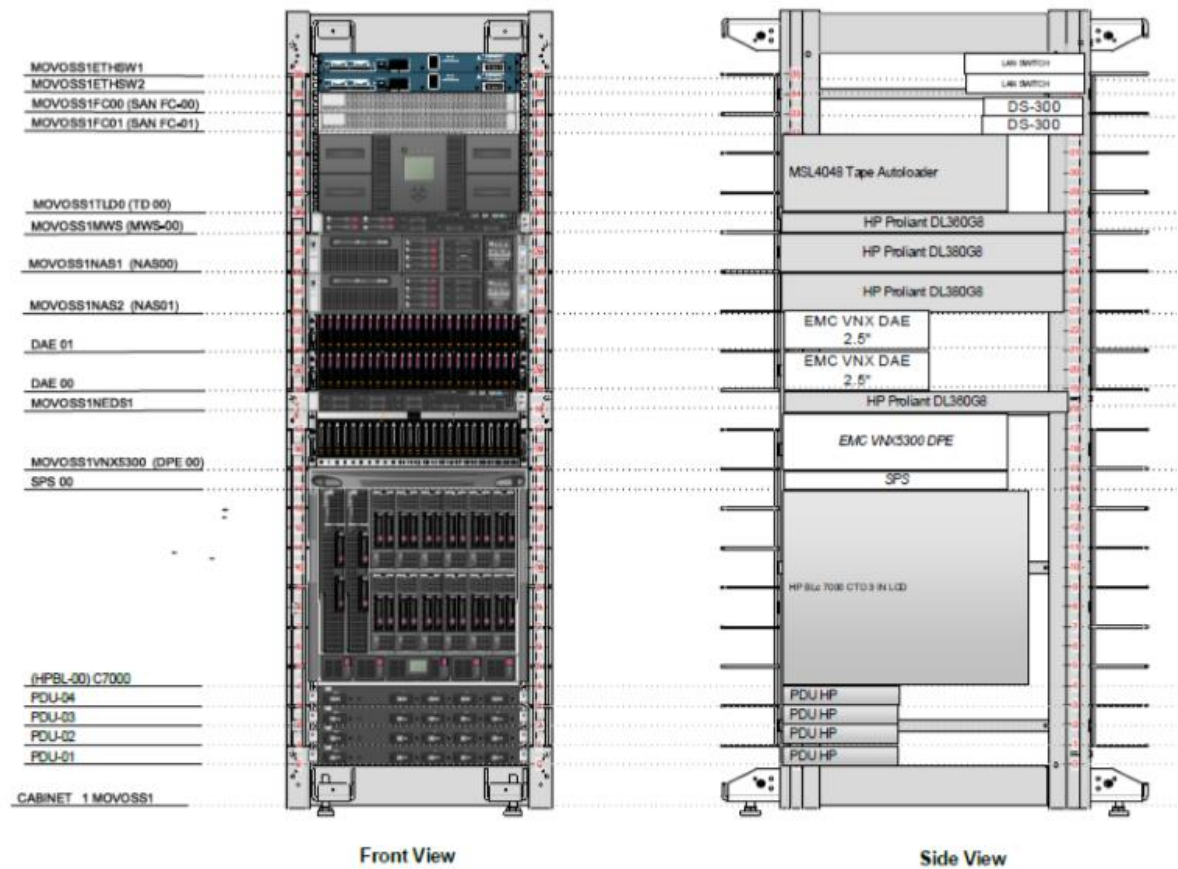
Figura 28. **NAS Ethernet cabling for 2 node NAS Cluster**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala – Ericsson.

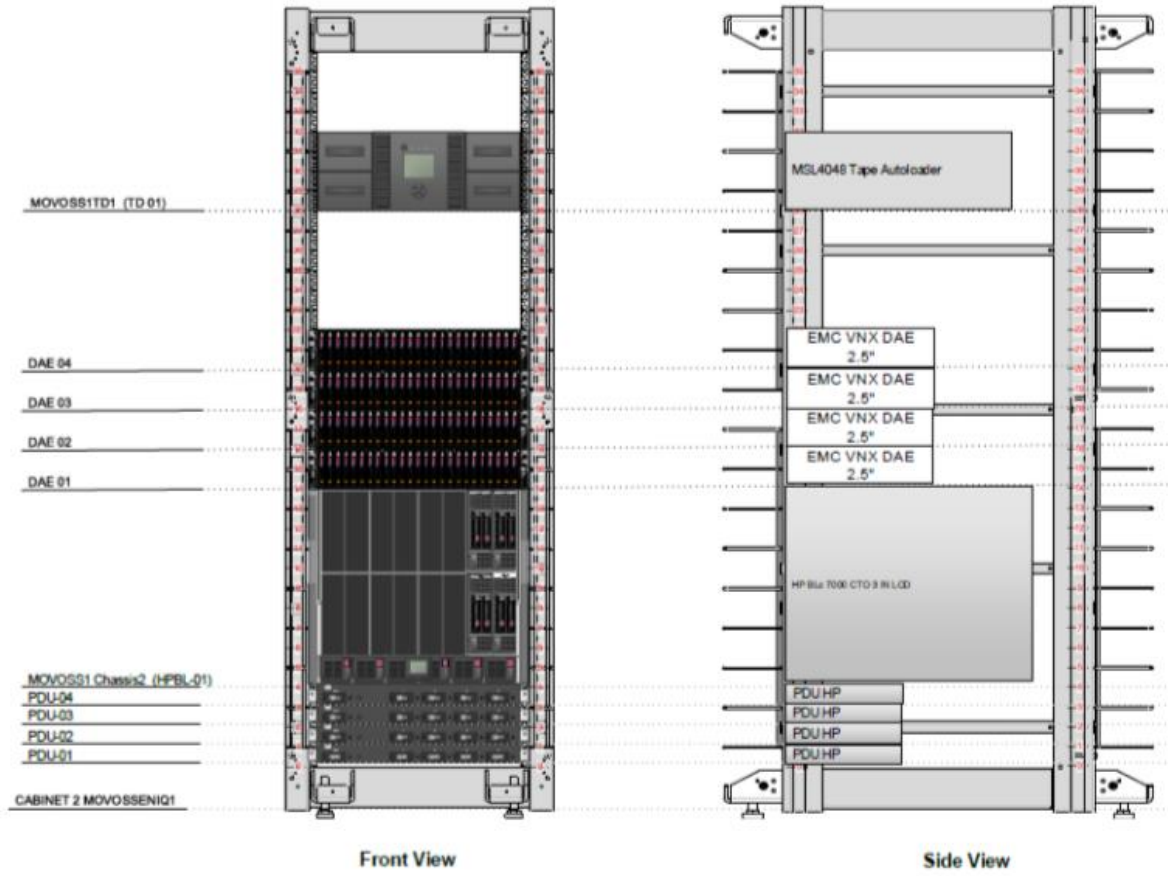
La distribución de equipos en los *enclousoures* según las figuras 26, 27 y 28, será la siguiente. Se incluyen vistas frontal y perfil para identificar correctamente los espacios y equipos por gabinete:

Figura 29. **Cabinete 1 movoss1**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala – Ericsson.

Figura 30. **Cabinete 2 movoss1**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala – Ericsson.

4. DISEÑO Y SEGMENTACION DE RED SISTEMA OSS-RC

El sistema OSS-RC deberá tener administración sobre los elementos de Core y acceso para los sistemas de comunicaciones: GSM, WCDMA, LTE. El mismo deberá proveer tareas de soporte y mantenimiento de las redes en sus versiones 2G GSM, 3G WCDMA y 4G LTE proveer además administración de elementos de radio, *Core* y *Backbone* de la red de la región Centroamérica. De esta forma, englobará un marco común de O&M para estos nodos, sin embargo, esta administración conlleva crear una convergencia de los diferentes protocolos existentes en las redes antes descritas estas convergencias inician con el aseguramiento de las comunicaciones y su correcta planificación según funciones.

4.1. Evaluación protocolo integración a redes

Como parte primordial antes de la instalación, se debe tener un acercamiento con los equipos que manejan la red IP para analizar en conjunto la mejor manera de integrar la plataforma haciendo buen uso de los segmentos para los cuales se tiene asignado cada tarea, a continuación, se resumen las justificaciones en la elección de protocolos a implementar.

4.1.1. Elección BGP sobre VRF

Se decide implementar la conectividad utilizando BGP ya que cada país tiene un proveedor o un sistema autónomo (AS) distinto. Por ello, fue necesario configurar un protocolo con las características de BGP y no uno propietario, por ejemplo, como lo sería IGRP que es propietario de CISCO ya que es un

protocolo que funcionará únicamente con equipos dentro de una red corporativa, pero con sistemas autónomos distintos (cada país posee su propio vendor para equipos en red Core IP). La variante del protocolo BGP será llamada en este caso EBGp (*Exterior Boder Gateway Protocol*).

La implementación de BGP obedece a que el protocolo ofrece ventajas de enrutamiento, escalabilidad y alta disponibilidad, de esa cuenta el BGP se puede usar en áreas locales como en áreas más extensas siendo IBGP cuando se presenta de manera local y EBGp cuando tiene comunicación con otras localidades u otros sistemas autónomos (AS).

Se implementaron VRFs debido a que fue necesario separar el tráfico a nivel de capa 3, en la interconexión de BGP y la segmentación se proporciona de manera escalable al habilitar virtual *routing and forwarding* (VRF) que en otras palabras es definir ambientes virtuales separados para que el manejo del tráfico sea más ordenado. Así se logra una segmentación a nivel de capa 3. Esta capa es la más adecuada para procesar los tráficos por medio de protocolos de enrutamiento. En estos enlaces se aplica MPLS ya que existen diferentes servicios que son transportados a su vez en enlaces redundantes hacia los demás países de la región centroamérica.

En un plan de evaluación de implementación de redes que converjan distintos países, se hace un diseño basado en el que la primera capa está definida por una configuración de protocolos dinámicos que permitan que las redes locales converjan siendo estos IGP (OSPF, BGP, LDP, entre otros). Por esta razón, con ese diseño inicial se traslada al EBGp para hacer el intercambio de comunicaciones entre regiones o países para establecer redundancia geográfica de equipamiento. (Sobre estos enlaces se transmiten más servicios que será necesario proteger con redundancias).

4.1.1.1. OSPF en *routers* para interconexión de equipos y elementos de red

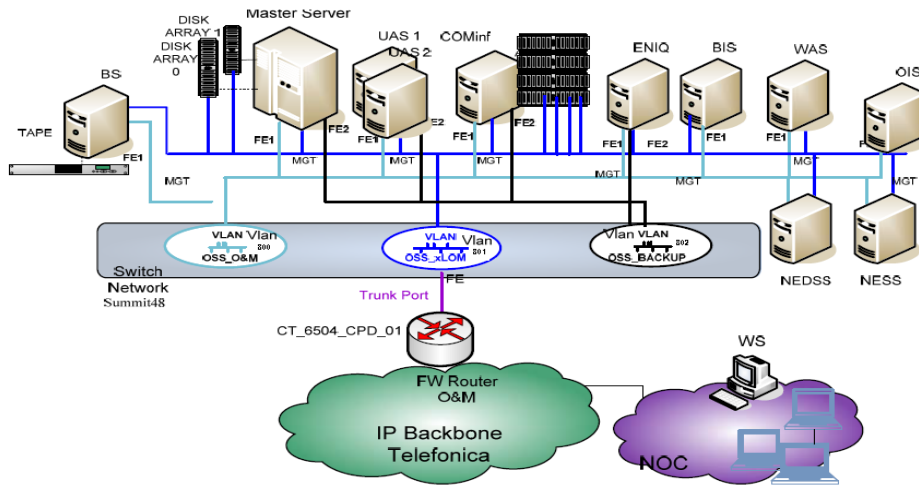
Al inicio se planteó la necesidad de configurar esta solución porque el espacio impide que los equipos sean instalados en un mismo lugar físico. Posteriormente, no fue necesario configurarlo ya que todos los elementos se ubicaron a nivel físico en una misma sala en Guatemala, para evitar incrementar los gastos.

4.2. Segmentación y descripción VLANS

Todos los servidores tanto del OSS-RC como del ENIQ fueron integrados mediante la implementación de dominios seguros (VLAN – Virtual LAN).

El siguiente esquema muestra una vista lógica de los *servers*. (Nótese que, en este punto, se cambia la nomenclatura de las VLAN's y no se describen las IP o rangos finales por seguridad y confidencialidad) su hardware asociado y la VLAN a la que pertenece.

Figura 31. Distribución VLANS por función



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala – Ericsson.

Se enumeran, en orden, las VLANS utilizadas para las funciones de OSS no se incluyen up o rangos por confidencialidad.

Tabla X. Resumen Vlans y subredes

VLAN ID VLAN Name	Subne twork size	Available hosts Subnet Mask	Block Size	Available Host	SubnetMask
VLAN2101	OSS Services VLAN	/27	32	30	255.255.255.224
VLAN2108	PM Services VLAN	/27	32	30	255.255.255.224
VLAN2107	OCS Services VLAN	/28	16	14	255.255.255.240
VLAN2110	OCS Access VLAN	/29	8	6	255.255.255.248
VLAN2106	INF Services VLAN	/28	16	14	255.255.255.240
VLAN2118	PM Services2 VLAN	/27	32	30	255.255.255.224
VLAN2109	SAS Services VLAN	/29	8	6	255.255.255.248
VLAN2104	Storage VLAN	/25	128	126	255.255.255.128

Fuente: elaboración propia.

- VLAN OSS *Services*. La VLAN de servicios OSS conectan varios de los servidores de OSS-RC.
 - *Master Server* de OSS (MS) Admin1 y Admin2 por la redundancia para HA (High Availability).
 - Servidor de aplicaciones basado en eventos (EBAS).
 - Estación de trabajo de gestión (MWS).
 - Admin1 y Admin2.
 - Peer 1 y Peer 2.

- VLAN PM *Services*. Esta VLAN conecta dos servidores que forman parte del subsistema de OSS-RC *Ericsson Network IQ*.
 - *Ericsson Network IQ Server* (ENIQS)
 - *Business Intelligence Server* (BIS)

Ericsson Network IQ Server y *Business Intelligence Server* forman parte del sistema ENIQ que recopila datos de gestión de rendimiento para la variada gama de elementos de red administrada por OSS-RC. Esta VLAN se comparte entre varios sistemas OSS-RC (a diferencia de las otras VLAN que pertenecen solo al sistema OSS-RC). ENIQ es un sistema ETL (*Extract, Transform and Load*) para almacenamiento de contadores extraídos de la red bajo gestión de OSS-RC.

- VLAN OCS *Services*. La VLAN de servicios OCS conecta los servidores de aplicaciones donde se ejecutan las aplicaciones OSS en sistemas operativos Solaris y Windows. Los siguientes servidores COMInf (*Communication infrastructure*) están conectados a esta VLAN.

- Servidor de aplicaciones UNIX (UAS). Estas máquinas alojan aplicaciones nativas de Solaris y dan acceso a los usuarios a un ambiente gráfico (Citrix Desktop) y CLI (Hiperterminal) donde se puede interactuar con la gama de aplicaciones por cada tipo de Elemento de red.
 - OCS *Infrastructure Server / Windows Application Server* (OIS / WAS). Estas máquinas alojan el servicio de *Active Directory* de Windows, aplicaciones de Windows nativas como el software de *Business Objects* y los servicios de licencias de Microsoft y Citrix. El servicio de licencias de Citrix es obligatorio también en una configuración con solo máquinas UAS (*Unix Application Server*).
 - Servidor de aplicaciones de Windows (WAS). Esta máquina aloja aplicaciones nativas de Windows, como el software para *Business Objects* (para explotación de datos almacenados en el DWH ENIQ) y Ericsson WinFIOL.
- VLAN OCS Access. La VLAN OCS *access* conecta un solo tipo de servidor, el Portal de acceso OCS. El siguiente tipo de servidor está incluido en esta VLAN:
 - Portal de acceso OCS (OAP). Esta máquina aloja servicios de Citrix como Interfaz Web e ICA sobre SSL, que también se conoce como *Citrix Secure Gateway*. Los usuarios de OSS acceden a esta máquina a través de un navegador web estándar para ejecutar aplicaciones OSS.
 - VLAN INF *Services*. Los servicios de VLAN INF conectan servidores que alojan varios servicios básicos de infraestructura de IP. Los siguientes servidores están conectados a esta VLAN.

- Reloj NTP. Un dispositivo de red que proporciona una hora precisa a otros nodos.
- Servidor de infraestructura de operación y mantenimiento (O&M INF). Esto se implementa en los sistemas *Non-Blade*. Se recomienda encarecidamente tener dos máquinas separadas e implementar DNS, DHCP y NTP en ambas máquinas para redundancia. Estos servidores alojan los siguientes servicios:
 - Servidor de nombres de dominio BIND (DNS).
 - Protocolo de control de host dinámico (DHCP).
 - Protocolo de tiempo de red (NTP).
 - SMRS unidireccional.
 - Servidor de inicio de sesión único (SLS).
 - Servidor LDAP.
 - Servicio de autenticación y autorización CPP (CAAS) con el servlet CAAS.
 - Servidor de servicios O&M.
 - Servidor de soporte distribuido de elementos de red (NEDSS). Esta máquina aloja el servicio esclavo SMRS bidireccional utilizado en GRAN, WRAN, LTRAN y CORE.

Servicios alojados en los servidores anteriores: servidor de nombres de dominio BIND (DNS), protocolo de control de *host* dinámico ISC (DHCP), protocolo de tiempo de red (NTP), Servicio de licencias de Citrix, Servicio Master SMRS.

- VLAN SAS *Service*. El servicio VLAN SAS conecta el servidor utilizado para la administración de elementos de red tipo CPP (*Connectivity Packet Plataforma*). El siguiente servidor está conectado a esta VLAN.

- Servidor de administración de seguridad de operación y mantenimiento (OMSAS). Esta máquina aloja varios servicios de CPP NE *Identity Management* como CAAS Admin y CAAS *Authorization Database*. La Autoridad de firma de certificado (CSA) se puede implementar en OMSAS y realizar la función de Autoridad de certificación (CA).
- VLAN *OSS Storage*. Se recomienda utilizar una dirección privada compatible con RFC 1918 para esta VLAN. Esto permitió la comunicación desde otros dominios a través de SSH y https. Esta VLAN se compartirá con todos los servidores que conforman el sistema OSS-RC:
 - OSS Master - Admin1 y Admin2.
 - Servicios primarios de O&M y servicios secundarios de O&M. Se requiere una interfaz dedicada para conectarse a la VLAN de almacenamiento OSS.
 - UAS. Se requiere una interfaz dedicada para conectarse a la VLAN de almacenamiento OSS.
 - NEDSS. Se requiere una interfaz dedicada para conectarse a la VLAN de almacenamiento OSS.
 - Dispositivos de almacenamiento ENIQ ENIQS.
 - Servidor de archivos escalable (SFS).
 - Visualización SON.
- VLAN *Remote Management*. La interfaz LAN de administración dedicada de cada máquina se conecta a una interfaz LAN dedicada en el server MWS. Esto hace posible que el MWS llegue a todos los nodos y use la consola del *Integrated Lights Out Manager* (iLOM) para la administración remota sin tener que pasar por el firewall. Las VLAN son las siguientes:

- Actualización de servicios OSS.
- Mejora de los servicios de OCS.
- Actualización de servicios INF.

Durante la operación normal, no hay servidores *Blade* conectados a estas VLAN. Esta VLAN se utiliza únicamente durante los procedimientos de actualización. Tiene las mismas características que las VLAN estándar para los servicios OSS, los servicios OCS y los servicios INF. Las VLAN de actualización deben tener diferentes ID de VLAN para que los paquetes con la misma dirección IP pero con diferentes etiquetas VLAN puedan ser enrutados correctamente en el *switch*.

- VLAN de administración remota. Está conectada a todos los nodos para la administración remota y la máquina MWS. Esta VLAN solo se utiliza para el tráfico de administración remota. No se enruta a otras VLAN o nodos.

Matriz de conectividad VLANs. La matriz de conexiones entre las VLANs quedará dada por la siguiente tabla.

Tabla XI. **Matriz interoperabilidad entre VLANs por servicio**

	ILO	OSS Services	OSS Storage	OCS Services	INF Services	PM Services	Backup
ILO	-	No	No	Sí	No	No	No
OSS Services	No	-	No	Sí	Sí	Sí	No
OSS Storage	No	No	-	No	No	No	No
OCS Services	Sí	Sí	No	-	Sí	Sí	No
INF Services	No	Sí	No	Sí	-	Sí	No
PM Services	No	Sí	No	Sí	Sí	-	No
Backup	No	No	No	No	No	No	-

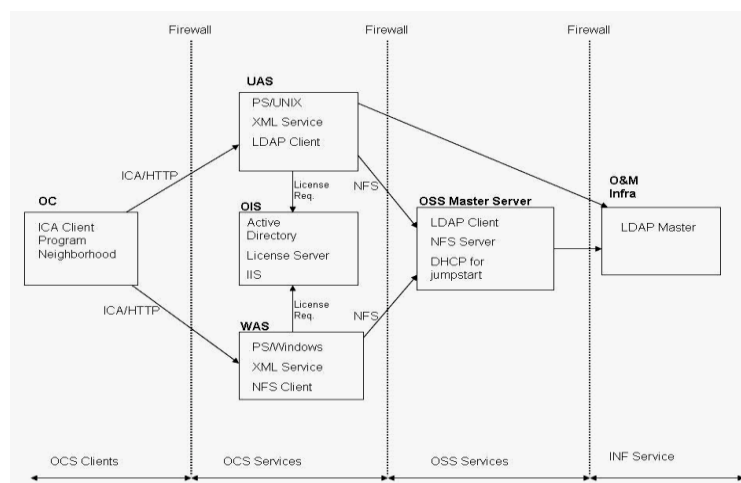
Fuente: elaboración propia.

Las anteriores son VLAN de tráfico y se conectan al *Firewall Router* mediante un cable de red físico por cada una o mediante un enlace troncal de VLAN (802.1q). Utilizando un enlace troncal de VLAN, varias o todas las VLAN se conectan al *router/firewall* mediante un solo cable de red. Cuando se utiliza el enlace troncal de VLAN, el ancho de banda se compartirá entre las VLAN creadas. Como regla general, se usan todos los puertos físicos disponibles en el *Firewall Router* antes de emplear el enlace troncal de VLAN. Esto facilita la resolución de problemas cuando se analiza el tráfico de LAN para un puerto específico.

Debido a la implementación de Blades redundantes en los servidores admin se deben crear las siguientes VLAN para asegurar la operabilidad del sistema de alta disponibilidad.

- VLAN privada (utilizada para HA)
- VLAN de *Heartbeat* (utilizado para HA)
- Actualizar VLAN (usado para actualización)

Figura 32. **Interconexión entre VLANS**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala – Ericsson.

4.3. Configuración BGP/VRF externo

En este apartado se ejemplifican los procedimientos para dar de alta la configuración de red serán ficticios para guardar confidencialidad, aunque servirán de guía para ejemplificar el inciso 3.2 de este trabajo de tesis:

4.3.1. Verificación de la configuración VLAN

Se revisa los siguientes parámetros de configuración:

- Vlan Tag
- Puertos asignados
- Sistema de direccionamiento IP

Show vlan detail OSS-SERVICES, con el comando anterior se obtiene un detalle de la configuración realizada completa vlans en el *switch* se detallan características como lo son el estado y los puertos.

Verificación de ruteo-L3. Para todas las vlans que tienen L3 activado, verificar que el IP *forwarding* en estado *enabled* con los siguientes comandos:

- *Show iproute*
- *Show iparp*

Con los siguientes comandos se buscará el puerto interfaz *trunk* configurada. En este ejemplo serán 2 interfaces Gi9/15 y Gi9/16.

```
Router_Prueba#show interface description | include Po
```

Po1	up	up	ETX1300 CONFIG-OSS-RC-TESIS
Gi9/15 Gi9/16			
Po1.801	up	up	INFO FICTICIO 2 - ETX GE3
Po1.802	up	up	CENTRO INFO FICTICIO 3 - ETX
GE3			
Po1.1386	admin down	down	INFO 10MB NEG ED
Po1.1391	up	up	MPLS 1MB ATM 3424 PLAZA
Po1.1392	up	up	MPLS 1MB ATM 3505 EDIF
Po1.1395	up	up	INFO 10M FICTICIO 4
Po1.1529	up	up	INFO 30M GUATEMALA
Po1.1658	up	up	SOURCING TX BGP 600MB
Po1.1711	up	up	SIPTRUNK 2MB

Con el siguiente comando se verifica cómo fue configurado el *port channel* con las 2 interfaces del punto anterior Po1 ETX1300 CONFIG-OSS-RC-TESIS, notar ayuda mucho realizar de forma ordenada las etiquetas y descripciones de cada *vlan tag*.

```
Router_Prueba#show running interface Po1
Building configuration...
```

```
Current configuration: 137 bytes
```

```
!
```

```
interface Port-channel1
```

```
description ETX1300 CONFIG-OSS-RC-TESIS Gi9/15 Gi9/16
```

```
mtu 9216
```

```
no ip address
```

```
speed nonegotiate
```

```
end
```

Se corrobora la información del Po1 y a continuación se puede ver individualmente como fue seteada la configuración de una de las 2 interfaces en este caso utilizaremos la primera observada en los anteriores prints Gi9/15:

```
Router_Prueba#show run interface Gi9/16
```

```
Building configuration
```

```
Current configuration: 193 bytes
```

```
!
```

```
interface GigabitEthernet9/16
```

```
description ETX-1300 CONFIG-OSS-RC-TESIS#2 GI9/15 - GI9/16
```

```
mtu 9216
```

```
no ip address
```

```
load-interval 30
```

```
speed nonegotiate
```

```
no cdp enable
```

```
channel-group 1 mode on
```

```
end
```

Mostrar configuración de VRF GESTORES-RED, como veremos está configurada la VRF con el *port-channel* #1 publicado utilizando BGP como ruteo dinámico. Notar también en este *router* se han incluido 3 redes configuradas con ruteo estático para ejemplificar las combinaciones de *routeos* que pueden existir entre eBGP por país.

```
Router_Prueba#show running VRF GESTORES-RED
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration: 1585 bytes
```

```

ip vrf GESTORES-RED
rd 13682:518
export map EXPORTA_GESTOR
route-target export 13682:518
route-target import 13682:518
route-target import 13682:76
!
!
interface GigabitEthernet9/19
mtu 1600
no ip address
speed nonegotiate
!
interface GigabitEthernet9/19.1496
description SERVICIO #1 GESTORES-RED GBM MPLS 35MB
encapsulation dot1Q 1496
ip vrf forwarding GESTORES-RED
ip address 192.168.189.145 255.255.255.252
service-policy input RESTRICCION_35M
service-policy output RESTRICCION_35M
!
interface Port-channel1
description ETX1300 #1 CONFIG-OSS-RC-TESIS Gi9/15 Gi9/16
mtu 9216
no ip address
speed nonegotiate
!
interface Port-channel1.1497
description SERVICIO #2 GESTORES-RED MPLS 10MB

```



```

encapsulation dot1Q 1497
ip vrf forwarding GESTORES-RED
ip address 192.168.189.149 255.255.255.252
service-policy input RESTRICCION_10M
service-policy output RESTRICCION_10M
!
router bgp 13682
!
address-family ipv4 vrf GESTORES-RED
no synchronization
redistribute static
redistribute connected
neighbor 192.168.189.146 remote-as 64521
neighbor 192.168.189.146 description MPLS GESTORES-RED GBM
neighbor 192.168.189.146 activate
neighbor 192.168.189.146 send-community
neighbor 192.168.189.146 soft-reconfiguration inbound
exit-address-family
!
ip route vrf GESTORES-RED 10.13.133.96 255.255.255.255
192.168.189.150 name "LOOPBACK GESTORES-RED CIUDAD #1"
ip route vrf GESTORES-RED 10.20.20.0 255.255.255.252
192.168.189.150 name "LAN2 GESTORES-RED CIUDAD #2"
ip route vrf GESTORES-RED 172.17.2.0 255.255.254.0 192.168.189.150
name "LAN GESTORES-RED CIUDAD #3 "
end

```

Notar adicional a la configuración del protocolo dinámico se agregaron 3 ruteos estáticos adicionales a este ejemplo para mostrar que, dentro de la

configuración, pueden ser incluidas rutas estáticas debido a que la complejidad de estos ruteos es mucho mayor hemos incluido únicamente las que son de interés para este trabajo de tesis.

5. INTEGRACIÓN ELEMENTOS DE RED A SISTEMA OSS-RC Y PRUEBAS ATP

OSS-RC como se describió en el capítulo dos de esta tesis, es un sistema de gestión integrado basado en estándares y modelos orientados a objetos. Los protocolos para agrupar objetos que han sido definidos por los organismos de estandarización e incluidos en el OSS se consideran, por definición, interfaces abiertas. Las interfaces estandarizadas por el Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), como el punto de referencia de integración (IRP), son parte de este grupo. Existen diferentes proveedores de arquitecturas o soluciones OSS, cada uno actualmente adopta terminología explorada en el capítulo anterior y dependiendo el dominio en el que se obtenga abarcará más o menos bloques de los diagramas de las recomendaciones del TM Forum. OSS-RC abarca en particular los siguientes bloques funcionales, y sus áreas de aplicación eTOM para hablar ahora propiamente.

Tabla XII. **Pruebas ATP divididas por bloques funcionales OSS**

	Bloque funcional
FM	<i>Fault Management</i>
CM	<i>Configuration Management</i>
AM	<i>Accounting Management</i>
PM	<i>Performance Management</i>
SM	<i>Security Management</i>

Fuente: elaboración propia.

Network management systems entiéndase Sistemas de gestión de red, *Service delivery* plataforma de despliegue de servicios, *Service Fulfillment* todo lo concerniente al cumplimiento del servicio o las herramientas para la planificación, el mantenimiento y optimización constate de la red, *Service assurance* o aseguramiento del servicio las herramientas basadas en modelos NOC o SOC para el monitoreo constante, dinámico, reactivo (proactivo/predictivo) de la red para proveer los servicios al cliente de forma constante y con la más alta disponibilidad.

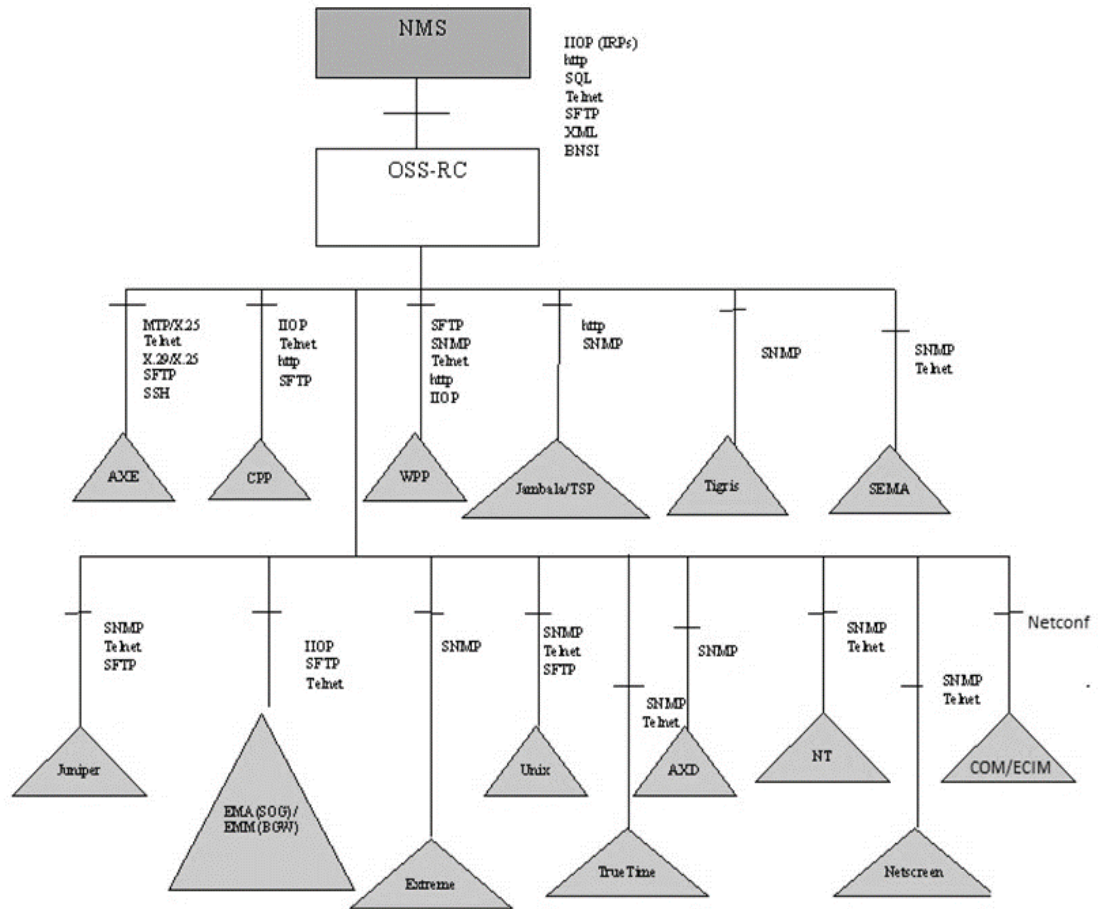
5.1. Interfaces de archivos

En este caso el proveedor proporciona interfaces de archivos como productos finales para complementar la utilidad de las aplicaciones OSS seleccionadas en un proceso de compra, de esta manera, los ingenieros usuarios exportan e importan datos hacia y desde archivos UNIX basados en texto ASCII, por ejemplo.

La mayoría de los datos de OSS se almacenan en la base de datos relacional de *Sybase*. La información en las tablas de *Sybase* se puede leer, administrar y recuperar a través de cualquier interfaz de lenguaje consulta estructurado (SQL por ejemplo, aunque en este caso será un cliente *Sybase*).

La figura 33 muestra, en resumen, las interfaces en OSS y los distintos niveles de gestión a los cuales pertenecen. Se observará que se incluyen los protocolos estándar que cada uno usa en su nivel respectivo para la comunicación bidireccional, en ocasiones, y que, finalmente, alimentan las bases de datos *Sybase* de OSS claro está, cada una utilizando sus propias aplicaciones para manejo de archivos (mediadores).

Figura 33. Interfaces en OSS y protocolos elementos gestionados



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala – Ericsson.

El equipo es capaz de soportar como máximo el siguiente número de elementos de red por tipo. Esto viene demarcado por la capacidad en hardware y software instaladas en este caso, se adjunta la configuración realizada en el *ini file* de los admin que determinan como será dimensionados los recursos del equipo.

ossrc.ini:

```
[NETWORK_SIZE]
core_net_size=30
gsm_net_size=8000
wran_net_size=12500
number_rnc_count=15
lte_net_size=4000
tdran_net_size=0
total_net_size=24530
```

5.2. Procedimiento integración MSC

El proceso de integración de un elemento de red MSC debe contener al menos las siguientes tareas en este caso las imágenes se integra un elemento SSAS12M:

- Testeo de las conexiones en OSS-RC.
- Configuración de reglas ATR.
- Supervisión de la activación de alarmas por IMH.
- Acceso de configuración a APG.
- Configuración APG para mandar alarmas al OSS-RC.
- Generación espontánea de alarmas.
- Validar la recepción de alarmas dentro de ALV.

Comandos por utilizar en el nodo tipo AXE

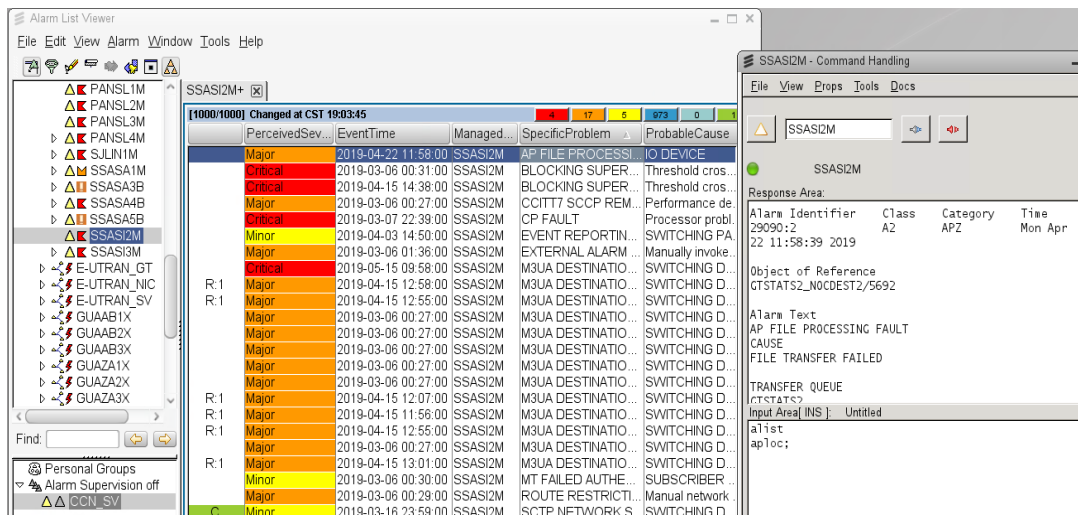
- Revisión de alarmas general
 - ALLIP;
 - ALLIP:ALCAT=APZ;
 - ALLIP:ALCAT=APT;
 - ALLIP:ALCAT=POWER;
 - ALLIP:ALCAT=EXT;

- Revisión de estado operativo de celdas
 - RLCRP:CELL=ALL;
 - RLSTP:CELL=ALL;
 - RAEPP:ID=ALL;

- Revisión estado general de APG, se buscará no se obtenga ningún *print* con los textos *Critical, Warning, Alert* previo a la integración de este, para evitar problemas de hardware o software impidan o entorpezcan el proceso de integración del nodo en cuestión. Un nodo con problemas en una tarjeta física de procesamiento no responderá a la conectividad y podría ser tomado como error de integración o un problema de configuración de referencia de reloj cambiará la fecha real con la que reporta a OSS la alarma actual:
 - *Hostname & prcstate & date /t time /t & mml*
 - *dsdls -a*
 - *mtzln -p*
 - *clusted node*
 - *clusted netint*
 - *clusted group*

- *clusted res*
- *spchange -dis*
- *raidutil -L logical*
- *raidutil -L physical*
- *cpfls -ls*

Figura 34. Validaciones MSC conexión nodo/alarmas



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

- Ajuste Software *Management Organizer* (SMO), básicamente con las configuraciones anteriores y la integración deberá ser posible realizar una tarea de auditoria y ajuste en el elemento de red en cuestión. Esta operación extraerá la información relacionada al hardware, software y licenciamiento actual en el elemento de red final facilitando la interacción con este para operaciones de mantenimiento rutinario.
 - *Backups* diarios, semanales, mensuales.
 - *Exports/Imports* configuraciones actuales NE individuales o grupales (Por Jerarquía).

- *Rehoming* o trasposos de celdas 2G GSM, 3G WCDMA.
- Migraciones de tráfico, etc.

En el ejemplo anterior se realizaron las tareas sobre el nodo MSC PANSL3M, notar la nomenclatura PAN = Panamá.

Figura 35. Validaciones MSC ajuste de Red HW/SW/licencias

The screenshot shows the Software Management Organizer (SMO) interface. The top menu includes File, View, Job, Network, Software, Licenses, Tools, and Help. The main window is titled 'Jobs' and contains a table of system jobs. Below this, there is a 'Log' section for 'Configuration' with columns for NE, Activity, Time, and Message.

Progress	Name	Comment	Platform	Description	Started	Completed
89	Adjust SW&HW		AXE		2019-03-28 14:45:50	2019-03-28 14:46:34
89	Adjust SW&HW	SSASI2M-PAGG-ADM	AXE		2019-05-16 19:16:10	2019-05-16 19:16:56
100	Adjust SW	PAGG - admin	AXE		2019-03-28 14:41:14	2019-03-28 14:41:37
100	Adjust SW&HW&KF	ADJUST-PAGG-adm	AXE		2019-05-16 19:13:56	2019-05-16 19:14:32

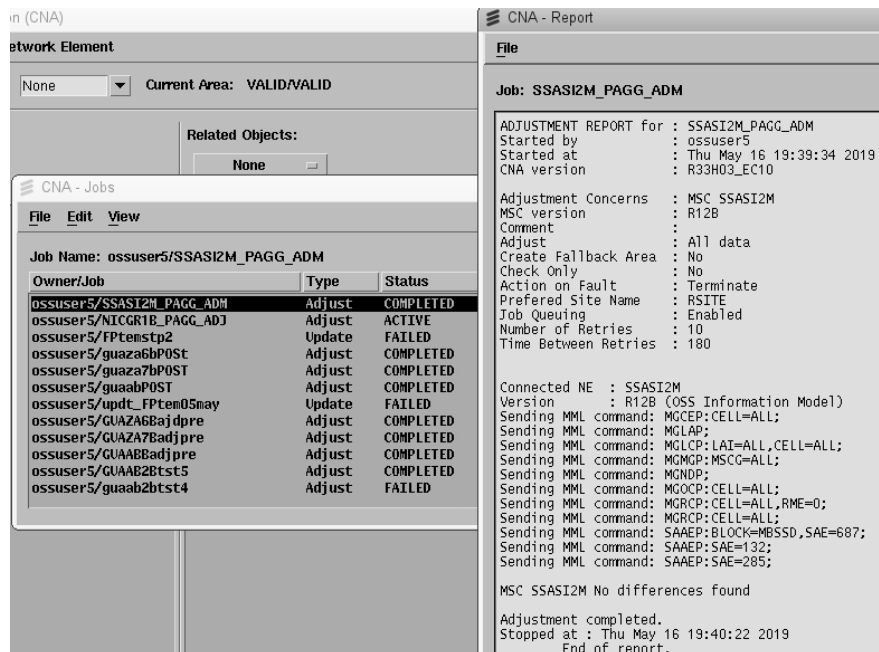
NE	Activity	Time	Message
SSASI2M	Adjust SW	2019-05-16 19:16:10	Created/started.
SSASI2M	Adjust SW	2019-05-16 19:16:10	Ready to start activity.
SSASI2M	Adjust SW	2019-05-16 19:16:10	Activity in progress.
SSASI2M	Adjust SW	2019-05-16 19:16:22	Initializing
SSASI2M	Adjust SW	2019-05-16 19:16:22	Opening NE connection
SSASI2M	Adjust SW	2019-05-16 19:16:27	Checking exchange build level
SSASI2M	Adjust SW	2019-05-16 19:16:27	Fetching AP software
SSASI2M	Adjust SW	2019-05-16 19:16:29	Fetching SP software
SSASI2M	Adjust SW	2019-05-16 19:16:29	Fetching DP/TRC software
SSASI2M	Adjust SW	2019-05-16 19:16:33	Storing into DB
SSASI2M	Adjust SW	2019-05-16 19:16:33	Adjust Completed
SSASI2M	Adjust SW	2019-05-16 19:16:33	Activity completed.
SSASI2M	Adjust HW	2019-05-16 19:16:33	Activity in progress.
SSASI2M	Adjust HW	2019-05-16 19:16:43	Adjusting...
SSASI2M	Adjust HW	2019-05-16 19:16:43	Adjust started
SSASI2M	Adjust HW	2019-05-16 19:16:49	Adjust started on 'SSASI2M'.
SSASI2M	Adjust HW	2019-05-16 19:16:49	Connecting 'SSASI2M'

Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

- Ajuste CNA. En este caso, la tarea a modo de prueba consiste en realizar una tarea de auditoria o ajuste sobre el elemento de red. Este ajuste recopilará información basada en radio bases, celdas, *locations* área, bloques saes y cualquier información de configuraciones propias en la central MSC. Esta herramienta se utiliza para mantener una imagen completa de la red celular. Dado que lo realiza la máquina por software se logra reducir la necesidad de intervención del usuario al transferir los parámetros de configuración a los (elementos de red) y como resultado final minimizar el tiempo de acceso a los datos y la carga en la red

logrando simplificar el mantenimiento y la administración de la red celular al ingresar datos consistentes a esta.

Figura 36. Validaciones MSC Ajuste configuraciones de red



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

Las siguientes pruebas por realizar serán:

- Activación de objetos STS
- Auditoria en SMIA
- Checar el archivo de estadísticas y mediciones

Estas últimas tres tareas consisten en verificar las configuraciones para el dominio PM *performance Management*, por lo que será importante validar el arribo de los ROP files al sistema de archivos OSS-RC servers Admin1 o

Admin2 según sea el caso y su traslado y carga al subsistema ENIQ para su consulta en queries empresariales, o cualquier otra finalidad.

Figura 37. **MSC activación correcta performance management**

The screenshot displays a network management interface. On the left is a 'Network Information Model' tree with various nodes like SMIA_NIM and SSASI2M.MSC.MSCR1. The main area is divided into two sections:

All Meas Jobs on SSASI2M

Job Name	Job Type	Info...	Creator	Job Status	Start Date/Time	End Dat...	Daily St...	Daily St...	Period
smia_ext...	STS	<input type="checkbox"/>		Setup External	2014/07/28 06:00	-	-	-	60
smia_ext...	OMS-TR...	<input type="checkbox"/>		Setup External	-	-	-	-	N/A
STS01	STS	<input checked="" type="checkbox"/>	ossuser5	Setup Complete	2017/07/22 00:00	-	-	-	60
STS02	STS	<input checked="" type="checkbox"/>	ossuser5	Setup Complete	2017/07/22 00:00	-	-	-	60
STS02_...	STS	<input checked="" type="checkbox"/>	ossuser5	Setup Complete	2018/11/27 17:00	-	-	-	60

STS Job Details on STS02

Object Type	Included	BRP	NOBJ	Changeable	No of Counters
SAE	<input checked="" type="checkbox"/>	15	Not Available	Not Available	8
SCTPAM	<input checked="" type="checkbox"/>	15	Not Available	Not Available	10
SCTPLM	<input checked="" type="checkbox"/>	15	Not Available	Not Available	4
SCTPTM	<input checked="" type="checkbox"/>	15	Not Available	Not Available	6
SECHAND	<input checked="" type="checkbox"/>	15	Not Available	Not Available	20
SHAM	<input type="checkbox"/>	15	Not Available	Not Available	30
SHIST	<input checked="" type="checkbox"/>	15	Not Available	Not Available	12
SHMSGSERV	<input checked="" type="checkbox"/>	15	Not Available	Not Available	15
SUPPLSERV	<input checked="" type="checkbox"/>	15	Not Available	Not Available	12
TRAFFDEST1	<input checked="" type="checkbox"/>	15	Not Available	Not Available	9
TRUNKROUTE	<input checked="" type="checkbox"/>	15	Not Available	Not Available	30

Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

Arribo Rops en sistema de archivos admin2, notar cada tarea programada *Measurement Program* (MP) marcada con los últimos cuatro dígitos 1001, 1002, 1003 entre otros, según en cuantas partes o contadores se hayan incluido en dichas tareas de recolección de archivos ROP.

Figura 38. Validaciones MSC arribo de ROPs ASN.1

```
root@movossladm2:/var/opt/ericsson/sgw/outputfiles/asnl/apg_sts/SSASI2M# ls -ltrah|tail -5
-rw-r--r-- 1 nmsadm nms      229K May 16 18:03 C20190516.2300-20190517.0000_SSASI2M:1001
-rw-r--r-- 1 nmsadm nms      229K May 16 19:03 C20190517.0000-20190517.0100_SSASI2M:1001
-rw-r--r-- 1 nmsadm nms      42K May 16 19:03 C20190517.0000-20190517.0100_SSASI2M:1002
drwxr-xr-x 2 nmsadm nms      16K May 16 19:03 .
-rw-r--r-- 1 nmsadm nms       6.1K May 16 19:03 C20190517.0000-20190517.0100_SSASI2M:1003
root@movossladm2:/var/opt/ericsson/sgw/outputfiles/asnl/apg_sts/SSASI2M# ls -ltrah|tail -25|pwd;date
/var/opt/ericsson/sgw/outputfiles/asnl/apg_sts/SSASI2M
Thu May 16 19:44:43 CST 2019
root@movossladm2:/var/opt/ericsson/sgw/outputfiles/asnl/apg_sts/SSASI2M#
```

Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

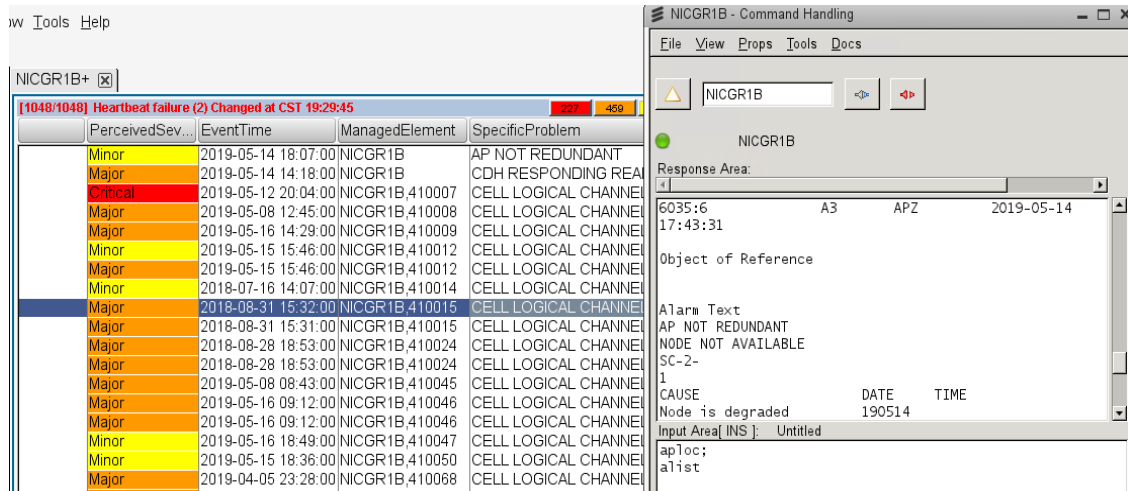
5.3. Procedimiento integración BSC

El proceso de integración de un elemento de red BSC debe contener, al menos, las siguientes tareas. En este caso se integra un elemento con ID NICGR1B notar el nemónico NIC = Nicaragua:

- Testeo de las conexiones entre el APG y el OSS
- Configuración de reglas ATR
- Supervisión de la activación de alarmas por IMH
- Configuración APG para mandar alarmas al OSS-RC
- Acceso de configuración a APG
- Generación espontánea de alarmas
- Validar la recepción de alarmas dentro de ALV

En la figura 36 se resumen las tareas finales que son generación espontánea y validación de arribo alarma en el gestor.

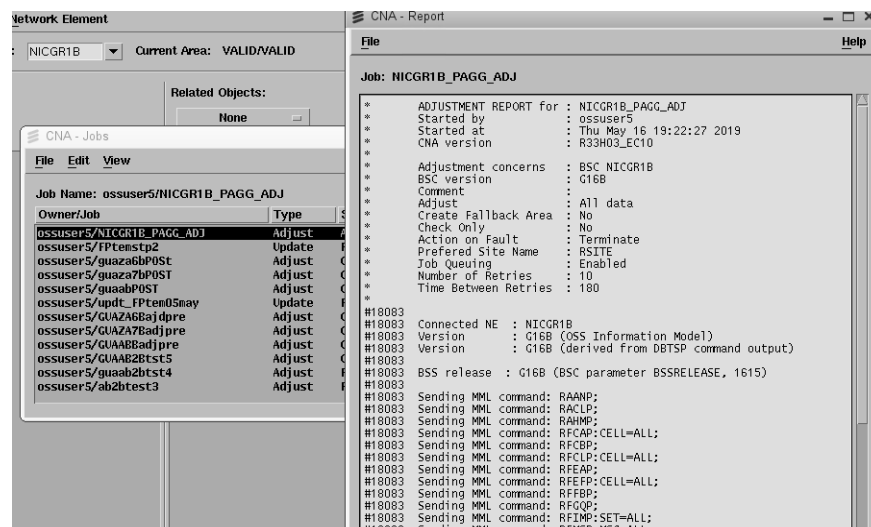
Figura 39. Validaciones BSC conexión nodo/arribo de alarmas



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

- Creación y configuración de archivo BCDC
- Ajuste CNA

Figura 40. Validaciones BSC ajuste de red configuraciones red



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

- Ajuste BSM

Figura 41. Validaciones BSC ajuste de red configuraciones red

Name	Status	Owner	App	Type	Progre...	Started	Stopped	Commen
IMMED_190226_23...	Completed	ossuser5	BSM	Adjust	100%	2019-02-26, 2...	2019-02-26, 2...	Job attribu
IMMED_190228_00...	Completed	ossuser5	BSM	Adjust	100%	2019-02-28, 0...	2019-02-28, 0...	Job attribu
IMMED_190228_01...	Completed	ossuser5	BSM	Adjust	100%	2019-02-28, 0...	2019-02-28, 0...	Job attribu
IMMED_190322_18...	Completed	ossuser5	BSM	Adjust	100%	2019-03-22, 1...	2019-03-22, 1...	Job attribu
IMMED_190408_14...	Completed	njn05976	BSM	Adjust	100%	2019-04-08, 1...	2019-04-08, 1...	Job attribu

Job log:			
2019:03:22.19:02:36:	Job status:	STARTED	
2019:03:22.19:02:36:	BSC: NICGR1B - TASK:	STARTED	
2019:03:22.19:03:30:	BSC: NICGR1B - CDM Adjust:	STARTED	
2019:03:22.19:04:41:	BSC: NICGR1B - CDM Adjust:	CELL data COMPLETED	
2019:03:22.19:25:16:	BSC: NICGR1B - CDM Adjust:	TG data COMPLETED	
2019:03:22.19:25:16:	BSC: NICGR1B - CDM Adjust:	COMPLETED	
2019:03:22.19:25:40:	BSC: NICGR1B - Adjust time :	1382 , Node Response time : 0 , EAM Response time : 0	
2019:03:22.19:25:52:	BSC: NICGR1B - TASK:	COMPLETED	
2019:03:22.19:25:52:	Job progress:	100 %	
2019:03:22.19:27:38:	ONRM Synchronization	COMPLETED	

Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

- Ajuste SMO

Figura 42. BSC ajuste de red HW/SW/Licencias

State	Progress	Name	Comment	Platform	Description	Started	Comple
✗	89	Adjust SW&HW		AXE		2019-03-28 14:45:50	2019-03-28 14:45:50
✓	100	Adjust SW	PAGG - admin	AXE		2019-03-28 14:41:14	2019-03-28 14:41:14
✓	100	Adjust SW&HW&KF	ADJUST-PAGG-adm	AXE		2019-05-16 19:13:56	2019-05-16 19:13:56
→	9	Adjust SW&HW	SSASI2M-PAGG-ADM	AXE		2019-05-16 19:16:10	2019-05-16 19:16:10

NE	Activity	Time	Message
NICGR1B	Adjust SW	2019-05-16 19:13:56	Created/started
NICGR1B	Adjust SW	2019-05-16 19:13:57	Ready to start activity.
NICGR1B	Adjust SW	2019-05-16 19:13:57	Activity in progress.
NICGR1B	Adjust SW	2019-05-16 19:14:07	Initializing
NICGR1B	Adjust SW	2019-05-16 19:14:07	Opening NE connection
NICGR1B	Adjust SW	2019-05-16 19:14:09	Checking exchange build level
NICGR1B	Adjust SW	2019-05-16 19:14:09	Fetching AP software
NICGR1B	Adjust SW	2019-05-16 19:14:11	Fetching CP software
NICGR1B	Adjust SW	2019-05-16 19:14:11	Fetching RP software
NICGR1B	Adjust SW	2019-05-16 19:14:11	Fetching CP corrections
NICGR1B	Adjust SW	2019-05-16 19:14:13	Fetching RP corrections
NICGR1B	Adjust SW	2019-05-16 19:14:13	Fetching SP software
NICGR1B	Adjust SW	2019-05-16 19:14:13	Fetching DP/TRC software
NICGR1B	Adjust SW	2019-05-16 19:14:13	Storing into DB
NICGR1B	Adjust SW	2019-05-16 19:14:19	Adjust Completed
NICGR1B	Adjust SW	2019-05-16 19:14:19	Activity completed.
NICGR1B	Adjust HW	2019-05-16 19:14:19	Activity in progress.
NICGR1B	Adjust HW	2019-05-16 19:14:21	Adjust started
NICGR1B	Adjust HW	2019-05-16 19:14:21	Sending inventory request to node

Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

- Activación de objetos STS.
- Auditoría en SMIA.

Figura 43. **MSC activación correcta performance management**

NE Name	NE Type	NE Info	Calendar	Result Destination	STS DB	MP
DAVTE3M	MSCSBC	2018/10/18 10:12	2018/10/18 10:12	2018/10/18 10:12	2018/10/18 10:12	2018/10/18 10:13
ESVSA2P	STP	2015/08/18 04:49	2015/08/18 04:49	2015/08/18 04:49	2015/08/18 04:49	2015/08/18 04:50
GUAAB1B	BSC_TRC	2018/07/07 08:08	2018/07/07 08:08	2018/07/07 08:08	2018/07/07 08:08	2018/07/07 08:09
GUAAB1M	MSCSBC	2018/07/10 18:45	2018/07/10 18:45	2018/07/10 18:45	2018/07/10 18:45	2018/07/07 09:14
GUAAB2B	BSC_TRC	2017/08/21 22:42	2017/08/21 22:42	2017/08/21 22:42	2017/08/21 22:42	2017/08/21 22:42
GUAZA1M	MSCSBC	2018/10/18 17:03	2018/10/18 17:03	2018/10/18 17:03	2018/10/18 17:03	2018/10/18 16:31
GUAZA3M	MSC	2017/06/08 11:16	2017/06/08 11:16	2017/06/08 11:16	2017/06/08 11:16	2017/06/08 11:17
GUAZA6B	BSC_TRC	2019/04/03 10:08	2019/04/03 10:08	2019/04/03 10:08	2019/04/03 10:08	2019/04/03 10:09
GUAZA7B	BSC_TRC	2018/07/07 08:07	2018/07/07 08:07	2018/07/07 08:07	2018/07/07 08:07	2018/07/07 08:08
NICGR1B	BSC_TRC	2017/04/27 14:24	2017/04/27 14:24	2017/04/27 14:24	2017/04/27 14:24	2017/04/10 22:38

Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

- Verificar el archivo de estadísticas y mediciones.

Figura 44. **Validaciones BSC arribo de ROPs ASN.1**

```

root@movossladm2:/var/opt/ericsson/sgw/outputfiles/asn1/apg_sts/NICGR1B# ls -ltrah|tail -5
-rw-r--r-- 1 nmsadm nms 10M May 14 10:04 C20190514.1500-20190514.1600_NICGR1B:1001
-rw-r--r-- 1 nmsadm nms 10M May 14 11:04 C20190514.1600-20190514.1700_NICGR1B:1001
-rw-r--r-- 1 nmsadm nms 10M May 14 12:04 C20190514.1700-20190514.1800_NICGR1B:1001
-rw-r--r-- 1 nmsadm nms 10M May 14 13:04 C20190514.1800-20190514.1900_NICGR1B:1001
drwxr-xr-x 2 nmsadm nms 8.0K May 16 19:00 .
root@movossladm2:/var/opt/ericsson/sgw/outputfiles/asn1/apg_sts/NICGR1B# ls -ltrah|tail -25|pwd;date
/var/opt/ericsson/sgw/outputfiles/asn1/apg_sts/NICGR1B
Thu May 16 19:46:29 CST 2019

```

Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

5.4. Procedimiento integración RNC

El proceso de integración de un elemento de Red MSC debe contener al menos las siguientes tareas:

- Testeo de las conexiones en el OSS
- Configuración de reglas ATR
- Supervisión de la activación de alarmas por IMH/IMIN.

La integración de alarmas de los tipos de nodo RNC, será por CORBA será interesante concordar lo estudiado en el primer capítulo de esta tesis (apartado IRP en Modelo Real en el Subcapítulo 1.3) y corroborar cómo, finalmente, se enrutan las alarmas desde dicho nodo notar el parámetro *Alarm IRP naming context* y el *naming* URL utilizado por CORBA.

El propósito de la función de enrutamiento de texto de alarma – *Alarm Text Routing* (ATR) es proporcionar funciones para el enrutamiento rutinario de alarmas a diferentes destinos. Los objetos para los que enrutan las alarmas pueden seleccionarse arrastrando y soltando objetos desde la ventana del administrador de instancias del modelo de información OSS-RC *Network Resource Model* (ONMR) o seleccionando objetos en un menú desplegable. De manera predeterminada, se incluye el enrutamiento a impresoras, archivos, buzones de correo y una función de reconocimiento automático, pero pueden existir otras opciones si se instalan funciones adicionales en el sistema FM.

Figura 45. RNC creación NE e IRP's alarmas y notificaciones

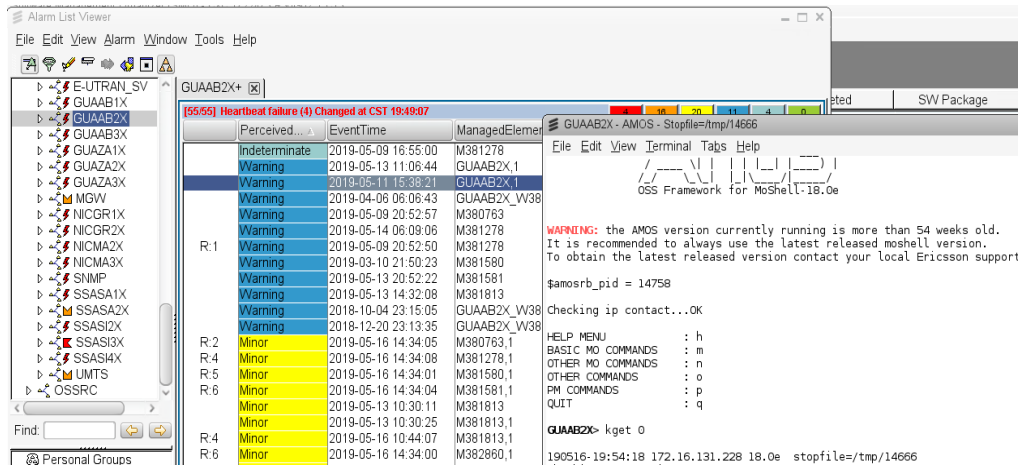


Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

- Verificar la recepción de alarmas dentro de ALV
- Testeo de conexión por medio de AMOS

Como en la integración anterior, la validación será generar alarma manualmente conexión Moshell y corroborar el arribo correcto en el gestor.

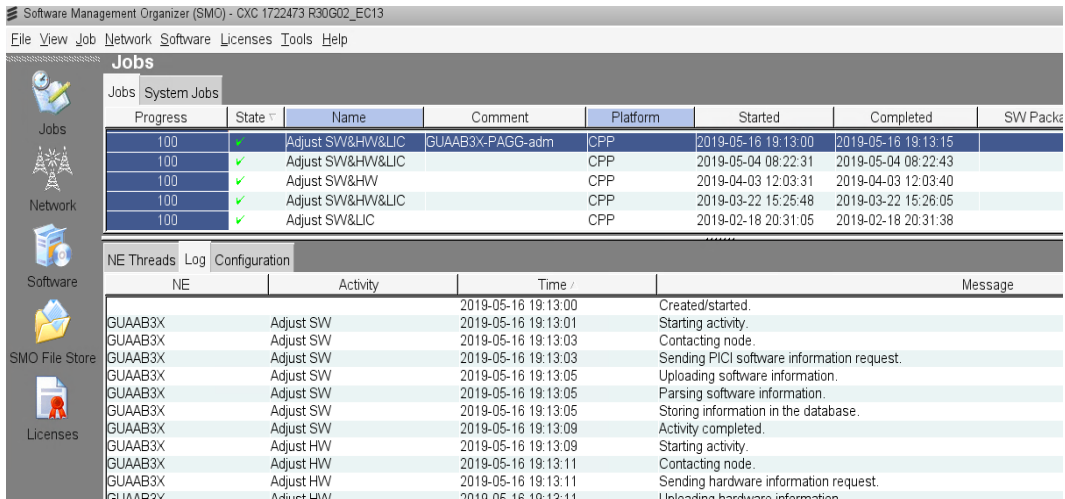
Figura 46. RNC conexión nodo/arribo de alarmas



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

- Ajuste SMO

Figura 47. Ajuste SW/HW/Licencias auditoria RNC



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

- RAN Measurements/Scanner

Figura 48. **RNC activation performance management/scanners**

```
GUAAB2X> pst USERDEF
190516-20:00:45 172.16.131.228 18.0e RNC_NODE_MODEL_V_7_1790 stopfile=/tmp/24240
=====
PROXY  SCANNER-NAME                                     STATE
=====
1765  USERDEF.LPC.ALL.Profile=58.Continuous=Y.STATS    ACTIVE
1766  USERDEF.Load_Control.Profile=59.Continuous=Y.STATS  ACTIVE
1767  USERDEF.RNC_IFLS.Profile=60.Continuous=Y.STATS     ACTIVE
1768  USERDEF.TISA_remaining.Profile=61.Continuous=Y.STATS  ACTIVE
1769  USERDEF.UTRAN_Relation.Profile=62.Continuous=Y.STATS  ACTIVE
1771  USERDEF.Traffic_RNC.Profile=85.Continuous=Y.STATS    ACTIVE
1780  USERDEF.UTRAN_CELL.Profile=63.Continuous=Y.STATS    ACTIVE
1781  USERDEF.3G_Temp.Profile=20002669.Continuous=Y.STATS  ACTIVE
=====
>>> Total: 8 Scanners
```

Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

- Verificar el archivo de estadísticas y mediciones XML

Figura 49. **Validaciones RNC arribo de ROPs XML Files**

```
root@movossadm2:/var/opt/ericsson/nms_ums_rms_seg/segment1/XML/SubNetwork=GUAAB2X/MeContext=GUAAB2X# ls -ltrah|tail -6|head -5|pwd:date
-rw-r--r-- 1 nmsadm nms 5.4M May 16 19:05 A20190516.1845-0600-1900-0600_SubNetwork=ONRM_ROOT_MO,SubNetwork=GUAAB2X,MeContext=GUAAB2X_statsfile.xml
-rw-r--r-- 1 nmsadm nms 5.4M May 16 19:20 A20190516.1900-0600-1915-0600_SubNetwork=ONRM_ROOT_MO,SubNetwork=GUAAB2X,MeContext=GUAAB2X_statsfile.xml
-rw-r--r-- 1 nmsadm nms 5.4M May 16 19:35 A20190516.1915-0600-1930-0600_SubNetwork=ONRM_ROOT_MO,SubNetwork=GUAAB2X,MeContext=GUAAB2X_statsfile.xml
-rw-r--r-- 1 nmsadm nms 5.4M May 16 19:50 A20190516.1930-0600-1945-0600_SubNetwork=ONRM_ROOT_MO,SubNetwork=GUAAB2X,MeContext=GUAAB2X_statsfile.xml
drwxr-xr-x 2 nmsadm nms 280K May 16 20:05 .
/var/opt/ericsson/nms_ums_rms_seg/segment1/XML/SubNetwork=GUAAB2X/MeContext=GUAAB2X
Thu May 16 20:06:38 CST 2019
```

Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

- Sincronizar el nodo en OSS Common Explorer

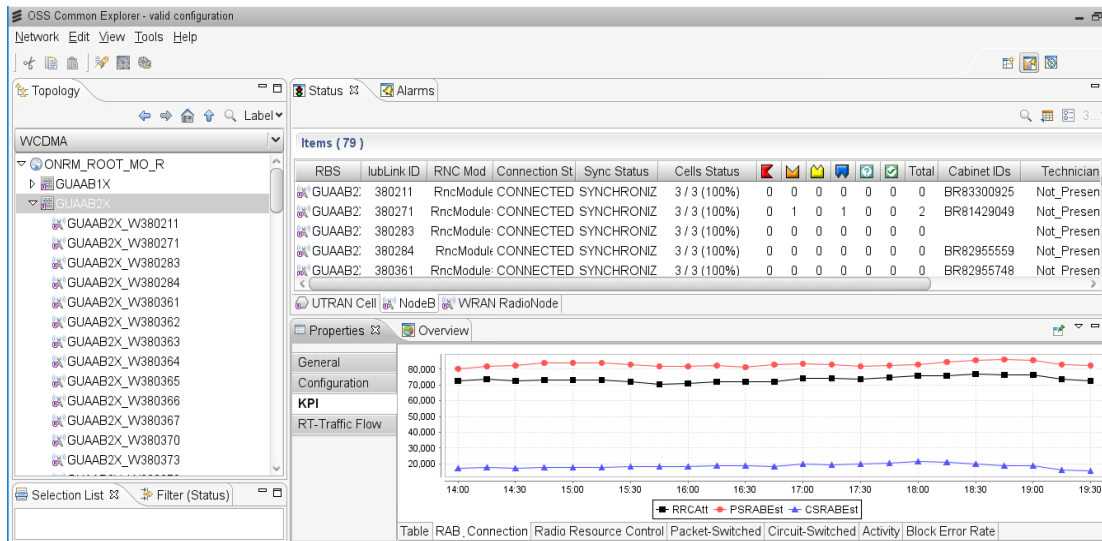
La aplicación CEX muestra información relacionada con la configuración y el mantenimiento de las redes de acceso de radio 3G WCDMA y 4G LTE, y para la configuración y administración de otras áreas de dominio disponibles en la vista topología, por ejemplo, clúster, área, PLMN externa, IMS, MSS o CORE, IP Transport y MSCPool.

Es importante validar el funcionamiento correcto de *common explorer* (CEX) ya que se utiliza para las siguientes tareas:

- Visualización topología de red y visualización configuración de red. Las vistas de CEX muestran información detallada sobre los objetos gestionados y sus asociaciones y relaciones con otros nodos en la red. Algunas configuraciones de vista se pueden usar para limitar el alcance de los objetos mostrados, en otras vistas para mostrar información de un tipo particular. Las instalaciones de visualización de CEX pueden ser útiles para la supervisión de la red y la resolución de problemas.
- Actualización de la configuración de la topología de red. Al usar varias vistas de CEX, los elementos de red se pueden configurar y administrar, y los objetos se pueden agregar o eliminar, según lo permita el contexto de la vista. Se pueden configurar atributos individuales o se pueden usar transacciones masivas para realizar múltiples cambios en la red.
- Monitoreo de estado de red y solución de problemas. Las vistas de CEX se pueden usar para monitorear el estado de la red, revisar el estado de la red en general o partes particulares de la misma, y examinar varios indicadores de rendimiento (ver figura 47). Las vistas se pueden usar para verificar la consistencia, evaluar el desempeño y, si se identifican problemas o problemas potenciales, tomar medidas correctivas. En este punto se utiliza frecuentemente el verificar un kpi a nivel macro es decir varios concentradores RNC (por ejemplo, todos los que hagan conjunto Guatemala) e ir verificando nodo por nodo RNC para validar cual es el que genera la

falla, dicho detalle puede llegar hasta radio base 3G WCDMA o 4G LTE a nivel sector inclusive.

Figura 50. **Common explorer – monitoreo KPI's en línea RNC**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.

6. SUBSISTEMA ENIQ

ENIQ es un subsistema de OSS-RC básicamente es una plataforma para el reporte, análisis y explotación de data, es un data *warehouse* un repositorio central para las diferentes fuentes de data según los agentes que viven en su contraparte para extracción; recordar servers ADMIN instalados en alta disponibilidad del primer capítulo de este trabajo de graduación. Cada agente extrae y transforma la data para su carga hacia esta base de datos unificada que almacena data actual e histórica que es utilizada para crear reportes para análisis e *insights* de la red a cualquier nivel. La data cargada a la data *warehouse* es extraída desde las propias herramientas de *performance management* (PM) como se observa en el capítulo anterior donde se vio la integración de varios tipos de elementos de red. Cada agente según el tipo de elemento de red y protocolo base genera archivos propios según estos estándares como lo son:

- Nodos Tipo AXE = ASN.1/SNMP (Performance)
- Nodos Tipo CPP = XML/ CORBA (Performance)
- Nodos Tipo AXE = ASCII / ISO (Bulks y Archivos de configuraciones)

6.1. ENIQ Storage

Esta plataforma substituye procesos y programas que conformaban un sistema de almacenamiento y reportería creado *inhouse* ETL (*Extract, Transfer and Load*) programados por los analistas, expertos y consultores. Este nuevo sistema soluciona el paradigma de actualización y parcheado o modificación de códigos constantes por las distintas actualizaciones que se realizan a cada NE

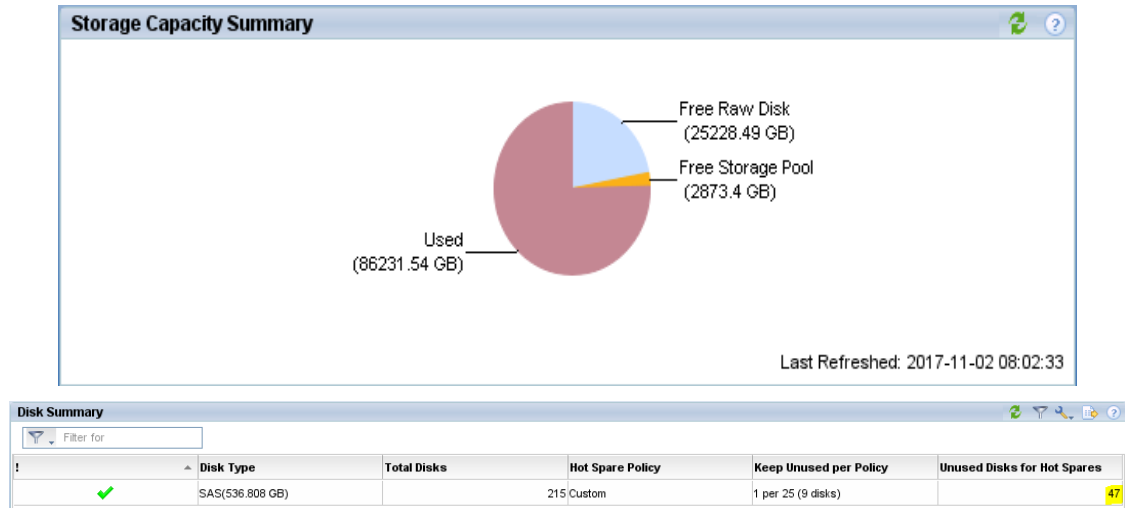
integrado a este gestor. La complejidad y número de personas para llevar dichas tareas a cabo es inmensa, debido a la amplia gama de tipos de archivos y cambios por cada *release* (Notar en Telcos como mínimo se realizan un *release* de software mayor semestralmente, y varios parches durante el año según evolucione las interdependencias entre estos. Por ejemplo, parche crítico de seguridad Windows por malware WanaCrypt0r 2.0 muy conocido en 2017 que fue un parche Hot Release realizado por Microsoft y las diferentes empresas de antivirus).

Es posible ampliar la capacidad de ENIQ Multiblade de una configuración estándar (180 millones de contadores por ROP) hasta su máxima capacidad (320 millón contadores por ROP) esto dependerá del formateo que se realice del espacio en *Storage* pues se pueden particionar varios segmentos de disco y asignarlos a tareas y procesos específicos dejando espacio para su posible posterior expansión.

De los diagramas de hardware del capítulo segundo se explica que las siglas DAE corresponden a *Disk Array Enclosure*. Los DAE son parte del EMC VNX (arreglo de discos) que provee función de *Storage Área Network* (SAN). Se utilizan en estos modelos discos o Luns que llenan la capacidad de cada DAE.

En el caso de ENIQ, existen cuatro DAES sumando 215 discos asignados que proveen en conjunto una capacidad total de almacenamiento formateado:

Figura 51. **Resumen distribución almacenamiento ENIQ/Storage**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A. – Ericsson.

6.2. Métodos de mediación por tecnología

Es una parte primordial en el proceso de colecta y transformación de data previo a su carga en el sistema de almacenamiento unificado ENIQ.

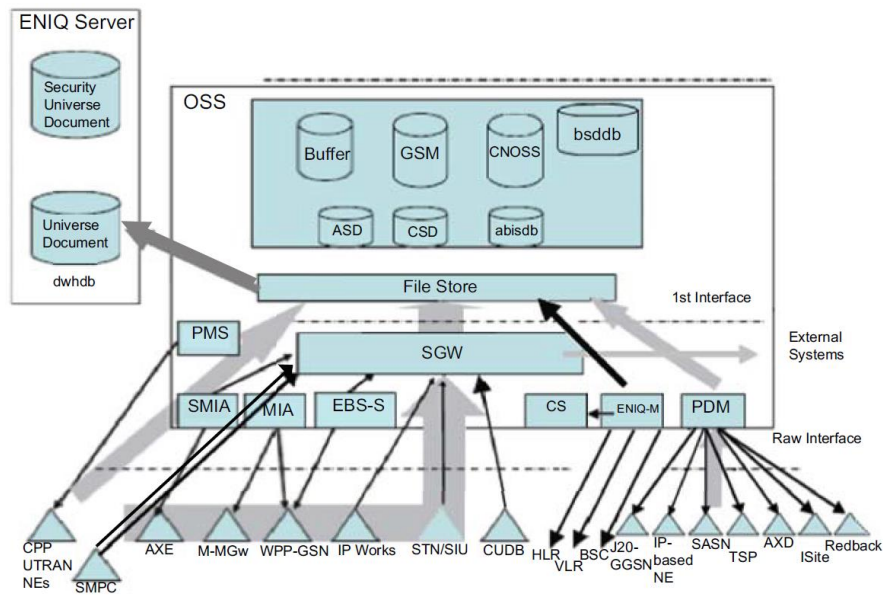
6.2.1. Agente SGW Statistical Gateway (SGW)

El *Statistical Gateway* (SGW) almacena archivos de datos de medición PM (*Performance Management*) nativos es decir son archivos generados por los elementos de red y no convertidos (comúnmente se conoce como RAW Data) en el sistema de archivos OSS-RC en este caso, para tecnologías AXE (BSC, BSC-BC, MSC, MSC-BC, MSC-S, STP, entre otros). El agente *Statistical Gateway* (SGW) y las subaplicaciones PMS, SMIA, MIA y PDM también almacenan archivos de Mapeo de ID de los UE que permitirá la asignación de ID temporales de celdas portadoras con ID específicas de los UE permanentes

para permitir la identificación de los UE en los archivos de rastreo de celdas LTE y WCDMA. Los archivos de asignación se recopilan de los elementos de red. SGW recopila y almacena los archivos de rastreo de UE en formato XML desde los elementos de red (Entiéndase nodos CPP – MGW, RNC, eNodeB, NodeB, entre otros). Los archivos se convierten a formato XML y se presentan en la interfaz norte (*Northbound Interface*). Estos archivos están disponibles para usuarios que no utilicen el módulo PM, es decir pueden ser exportados a diferentes destinos para ser utilizados en otras tareas/funciones.

El formato de archivo ASN.1 se utiliza para codificar los archivos MGW, APG40, APG43L e IOG STS y OMS con codificación ISO para generar archivos codificados BER. Este formato se basa en la Especificación técnica de 3GPP 32.104 V3.4.0 (2000–12).

Figura 52. ENIQ estructura agentes PM



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A. – Ericsson.

En comparación con el sistema anterior, utilizado programado *inhouse* que el autor ayudó a desarrollar, las tareas de mediación se simplifican en gran manera pues en los sistemas anteriores se agregaba complejidad en tres rubros.

- Transformación de data
- Carga de data transformada
- Almacenamiento

Como se sabe, se realizaba un proceso de mediación/transformación completa y otro idéntico para carga a las también cambiantes tablas en las bases de datos por cada tipo de plataforma agregando complejidad con cada reléase e integración de más elementos de red a la red ya instalada.

6.3. DWH y agregaciones

Desde el punto de vista administración, la administración de este DWH se simplifica facilitando tareas, como mantenimiento de las agregaciones en una base de datos en forma visual, entendiéndose retención de data histórica.

¿Que son las agregaciones entonces?, son tablas resúmenes que no pertenecen a RAW data (Data cruda) si no data resumida según necesidades para los análisis de cálculos de los distintos KPI de la red ejemplo. El KPI de llamadas caídas en datos podría ser almacenado en una tabla resumen en detalle de hora por hora, pero por su tamaño, luego de tres años de data esta información podría ya no ser útil. Por eso se podría guardar esta data en tablas menos voluminosas totalizando la data por día o por mes o por año completo. Si el ejemplo anterior se lleva a altas capacidades y a todos los NE de los cuales se almacena data la administración de espacio en el DWH se disminuye de

forma considerable. Por su naturaleza, habrá data que será muy importante guardar en detalle hora a hora por al menos 6 meses, otra podría guardarse hasta por 5 años y luego decidirse pasar a unidades externas.

Tanto las agregaciones, como los flujos de carga de datos, son tareas simplificadas por una página de administración unificada que relaciona la data para estar disponible en reportes empresariales utilizando el cliente SAP BO/BI *Business Objects/Business Intelligence* para tareas de explotación de data.

En la instalación final fueron programados en los distintos NE de Centroamérica según fuera el caso (entrega o extracción según el mediador) 2 destinos uno hacia la plataforma OSS-RC que alimentaría el DWH de ENIQ finalmente y el segundo hacia el antiguo sistema de reportería:

```
>cdhls -l NOCGT2
```

```
CDH DESTINATION TABLE
```

```
DESTINATION          TRANSFER TYPE PARAMETERS
```

```
NOCGT2               SFTPv2      -a 10.220.30.233
```

```
-c i
```

```
-r
```

```
/space/noc05/get_data/bscgsm/DAVTE3M/captura/
```

```
-u usercm
```

```
-o no
```

```
-g yes
```

```
-d 10
```

```
-s 0
```

```
>cdhls -l OSSDEST1
```

CDH DESTINATION TABLE

DESTINATION	TRANSFER TYPE	PARAMETERS
OSSDEST1	SFTPV2	-c r -o no -f 10.12.110.168 -x 50185 -g no -k no

Se prevé que pueden existir interrupciones en la plataforma como:

- Actualizaciones mayores que impidan la carga y consulta de información de forma regular por más de tres horas.
- Fallas en la solución OSS-RC que afecten el sistema *High Availability* (HA) tanto el sistema principal como la copia en *standby*, estructura activa/activa en este caso por balancear tareas de ENIQ hacia el sistema redundante.
- Fallas en uno o más mediadores de OSS/ENIQ evitando carga y consulta de información de forma regular por más de tres horas.

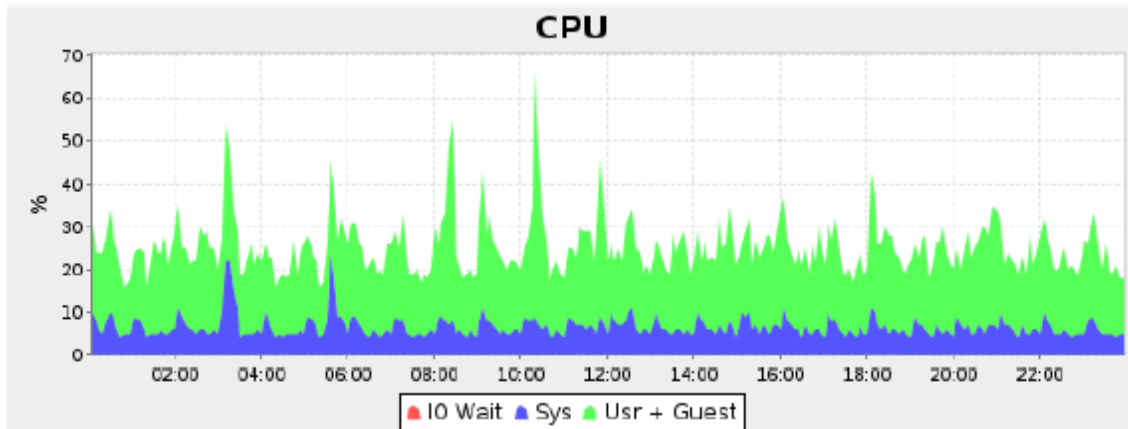
Datos de carga completa según mediciones realizadas, se observan los siguientes:

Tabla XIII. **Capacidad procesamiento actual**

Server Type HP ProLiant BL460c Gen8	BIOS 11/02/2014	Intel XEON E5-2670
Memory(GB)	256	
Cores	8	2 Threads Per Core
Clock Speed	2600 (MHz)	2MB Cache 20

Fuente: elaboración propia.

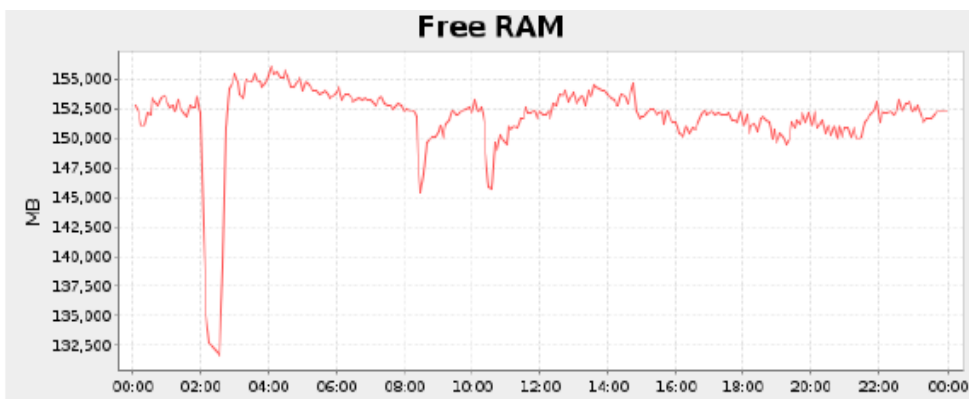
Figura 53. **Procesamiento actual con integraciones de NE finalizadas**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A.- Ericsson.

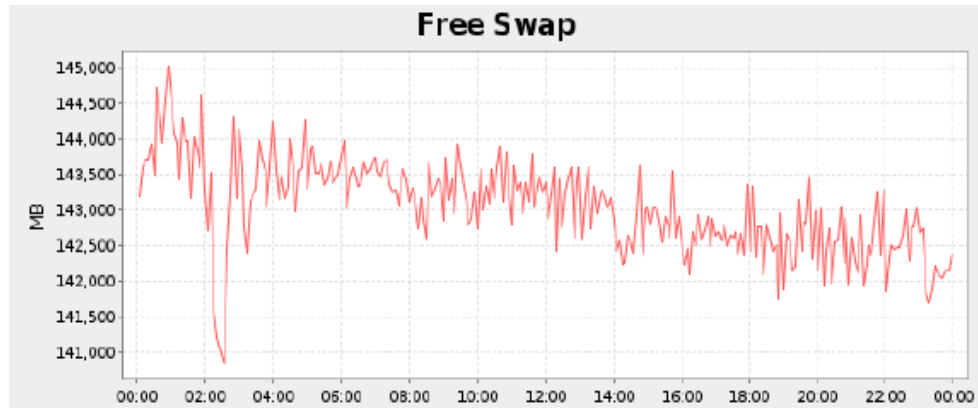
Observando promedios de
Usuarios + Invitados = 19
Sys = 7 + IO Wait = 0 para un total = 25

Figura 54. **Consumo RAM actual con integraciones de NE finalizadas**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A. – Ericsson.

Figura 55. **Consumo Swap actual con integraciones de NE finalizadas**



Fuente: Telefónica Móviles Guatemala, S.A. – Ericsson.

Se monitoreó el sistema en los días posteriores y se observaron valores promedio del 30 % aproximado en CPU y RAM un 60 % valores esperados para la carga actual en el servidor y procesos que inician a colgar de los servidores Admin o principales.

CONCLUSIONES

1. La plataforma OSS instalada proporciona un punto de referencia para la gestión de la red facilitando unificar en un solo acceso las tareas para mantenimiento, planificación y crecimiento de la red móvil Core y RAN.
2. Los protocolos, procedimientos, archivos, sugerencias entre otros, utilizados en toda la implementación son estándares que facilitan la evolución y adaptación con nuevas tecnologías como los son 4G y 5G.
3. El propio entrenamiento que se proporcione a personal en las diferentes áreas de la red ingeniería, operaciones, planificación, monitoreo alarmas impactara de forma directa en la reducción de OPEX pues muchas tareas en red se simplifican significativamente, la unificación de gestión de red provee muchas ventajas en el manejo de data para reportes, soluciones a fallas en red y movilización de personal (caso RAN).
4. Telefónica Móviles utiliza normas y protocolos de seguridad estándar de documentación como lo son los ATP para puesta en servicio de cualquier plataforma en red, dejando con esto constancia de todas las funcionalidades entregadas y aceptadas.

RECOMENDACIONES

1. Las aplicaciones, funciones y utilidad según objetivo de los sistemas OSS/BSS deben ser planificados como un todo en conjunto con los proveedores de tecnología tomando en cuenta los estándares asignados para Telcos como lo son los actuales eTOM/TAM para confirmar se abarquen y cumplan todos los requerimientos para cumplir objetivos específicos en la operación de red.
2. Los recursos energía, ancho de banda IP, Interfaces, actualizaciones software todos deben ser planificados con capacidad para utilización del EOL completo para sacar el máximo provecho de los anteriores listados como un todo en la solución implementada.
3. Realizar documentos homologados SID y *Site survey* para las visitas previas a la instalación de cualquier plataforma siguiendo normativas propias de la empresa para facilitar futuros crecimientos en capacidad entiéndase hardware y recursos que estos consuman (Espacio, potencia, temperatura, entre otros).
4. Verificar a futuro agregar un nuevo motogenerador en sitio Zapote pues está configurado para cierta capacidad con la instalación de equipos nuevos esta capacidad está cerca de ser superada.
5. Compartir experiencias, procedimientos, entre otros, con personal de otros países fue de mucha utilidad varios de los equipos requerían

configuraciones que otras operaciones con dicho conocimiento y experiencia podía compartir de forma interna.

6. Incluir en negociaciones de adquisición de presupuesto personal adicional para desmontaje y limpieza de sitios. En el caso de esta implementación fue necesario el desmontaje de 2 centrales Lucent antiguas.

BIBLIOGRAFÍA

1. European Telecommunications Standards Institute. *Digital cellular telecommunications system (Phase 2+)(GSM); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) LTE; Telecommunications management; Integration Reference Point (IRP) Concept and definitions*. [en línea]. <<http://www.etsi.org>>. [Consulta: abril 2019].
2. International Telecommunication Union. *Series M: Tmn And Network Maintenance*. [en línea]. <<http://www.itu.int>>. [Consulta: abril 2019].
3. KAPLAN, Robert Samuel. *Cuadro de mando integral*. España: Gestión, 2000. 283 p.
4. LOZANO LOPEZ, J. A., ALVAREZ DE HITTA, Carmen, *Nueva Visión en la Gestión de Redes y Servicios*. [en línea]. <<http://dialnet.unirioja.es>>. [Consulta: febrero 2019].
5. Object Management Group, *Common Object Request Broker Architecture*. [en línea]. <<http://www.omg.org>>. [Consulta: junio 2019].
6. RESINO MINAYO, Carlos Y ENA VENTURA, Belén, *Aplicaciones Informáticas* Editorial: Thomson Paraninfo, S.A., 2003. 198 p.

