

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



Memoria Laboral

**“SWAP ARA OPT Red GSM/UMTS/LTE ENTEL-Oruro-Potosi-
Tarija”**

Postulante: Samuel Joel Uzqueda Blajos

Asesor: Ing. Gonzalo Caba

La Paz, 10 de octubre del 2019.



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERIA**



LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) Visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) Copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) Copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la cita o referencia correspondiente en apego a las normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADAS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

INDICE

CAPITULO 1	pág. 1
1. INTRODUCCION.....	pág. 1
1.1. Primer empleo.....	pág. 2
1.2. Segundo empleo.....	pág. 3
1.3. Tercer empleo.....	pág. 4
CAPITULO 2	pág. 7
2. CASO DE ESTUDIO.....	pág. 7
2.1. Antecedentes.....	pág. 7
2.1.1. Objetivo.....	pág. 7
2.1.2. Justificación.....	pág. 8
2.1.3. Alcance y límites.....	pág. 8
2.1.4. Marco referencial.....	pág. 10
2.2. Desarrollo.....	pág. 12
2.2.1. Site Survey de la nueva red.....	pág. 14
2.2.2. Planificación de la nueva red.....	pág. 16
2.2.3. Fabricación y logística de equipos.....	pág. 21
2.2.4. Implementación de la nueva red.....	pág. 26
2.2.5. Proceso de SWAP.....	pág. 44
2.2.6. Optimización de la red.....	pág. 52
2.2.7. Pruebas de aceptación de sitio ATP de RBS.....	pág. 54
2.2.8. PAC.....	pág. 55
2.3. Conclusiones y recomendaciones.....	pág. 55
2.3.1. Resultados principales.....	pág. 55
2.3.2. Recomendaciones.....	pág. 56
3. ANALISIS DE LA ACTIVIDAD.....	pág. 57
3.1. Desempeño laboral.....	pág. 57
3.2. Formación recibida de la UMSA.....	pág. 57
4. BIBLIOGRAFIA.....	pág. 58
5. GLOSARIO.....	pág. 58

ANEXOS

Anexo 1.- Documento ATP Template

CAP I

INTRODUCCION

1. INTRODUCCIÓN.

Resumen de la Actividad Laboral.

Mi actividad laboral inicia cumpliendo la función de pasante en el área distribución de la empresa Tigo, posteriormente desempeño las funciones de soporte técnico en una empresa dedicada a los servicios de rastreo satelital Track-Inspire Bolivia Srl. en los cuales desarrollo los conocimientos de configuración de equipos y uso de herramientas de software. Dado que las funciones que realizaba eran muy limitadas y con el fin de profundizar mis conocimientos en el área de telecomunicaciones, cambio de trabajo a una empresa que se dedicaba a la instalación y provisión de equipos de radio enlaces, radio bases, estaciones Vsat y soluciones de energía SSTM Srl. donde logro sobresalir y ascender de cargo desde técnico instalador hasta coordinador de proyectos. Todos los conocimientos adquiridos en esta empresa me dan la oportunidad de ingresar a ZTE Bolivia Srl. Iniciando como Ingeniero Supervisor de instalaciones donde los conocimientos en el campo de las telecomunicaciones logran profundizarse mucho más, especialmente en campo de las redes móviles. Gracias al desempeño alcanzado y a los conocimientos adquiridos en los diferentes proyectos que la empresa cursaba, soy promovido a RPM para proyectos Wireless.

Actualmente cumpla las funciones de Project Manager para el área de Wireless en ZTE Bolivia Srl. enfocado en la Implementación de proyectos para redes de acceso móvil.

1.1. Primer empleo – Track Inspire Bolivia Srl.

1.1.1. Organización

Track-Inspire Bolivia Srl. era una micro empresa dedicada a proveer soluciones de rastreo satelital para personas, movilidades y animales mediante la provisión de equipos ligados a una plataforma de software que servía de interfaz para el usuario.

1.1.2. Posiciones

El cargo desempeñado fue de Soporte Técnico como empleado asalariado mediante contrato indefinido.

1.1.3. Dependencia

La empresa estaba constituida por el Gerente General, un encargado de contabilidad, 2 encargados de soporte técnico y 2 encargados de instalación de equipos.

1.1.4. Actividad

Las tareas realizadas consistían en poder brindar soluciones a los requerimientos de los clientes en base a las características y especificaciones de los equipos de rastreo satelital con ayuda de las herramientas de software y manejo de la plataforma con la que contaba la empresa.

1.1.5. Resultados

Se logró realizar aplicaciones no comunes del rastreo satelital como, por ejemplo: Solución de supervisión remota para maquinaria pesada en carreteras con la que el supervisor podía controlar de manera remota el avance de las progresivas, horas de motor, horas efectivas de trabajo, niveles de altura entre progresivas además de que toda esta información se actualizaba en reportes diarios.

Otro ejemplo fue poder realizar el rastreo ítems de acuerdo a limitación de áreas uniformes.

1.2. Segundo empleo – SSTM Srl.

1.2.1. Organización

SSTM SRL era una mediana empresa dedicada al rubro de las telecomunicaciones brindando servicios de instalación para equipos de radio enlaces, radio bases, Vsat además de la provisión de materiales de instalación y equipos de telecomunicaciones. SSTM SRL también se dedicaba a la provisión de equipos de energía como baterías, grupos generadores, tableros de transferencia y de distribución, sistemas de puesta a tierra, así como su instalación, entre otros servicios.

1.2.2. Posiciones

El cargo desempeñado fue inicialmente de técnico instalador, posteriormente ascendido a jefe de cuadrilla, ingeniero integrador de sitio y finalmente a coordinador de proyectos. Todas estas etapas como empleado asalariado con contrato indefinido.

1.2.3. Dependencia

La empresa estaba constituida por el Gerente General, 1 encargado de recursos humanos, 1 encargado de contabilidad, 1 coordinador de proyectos, 3 jefes de cuadrilla, 9 técnicos instaladores, 1 técnico mecánico y 1 técnico eléctrico.

1.2.4. Actividad

Las tareas realizadas como técnico instalador fueron realizar instalaciones de equipos de radio enlaces, radio bases, Vsat y sistemas de energía en el área urbana y rural en todo Bolivia.

Las tareas realizadas como jefe de cuadrilla fueron de realizar las coordinaciones en sitio para garantizar que las soluciones de instalación instruidas por el ingeniero supervisor se realicen de manera correcta de acuerdo a normas del cliente, supervisar en sitio los trabajos realizados por el personal de instalación, velar por los

recursos asignados a la cuadrilla, realizar contrataciones de personal adicional, realizar compra de materiales, capacitación al personal de instalación.

Las tareas realizadas como ingeniero integrador de sitio fueron realizar el comisionamiento y configuración de los diferentes equipos asignados para garantizar la operatividad de los mismos y su posterior puesta en servicio, Drive test y post proceso.

Las tareas realizadas como coordinador de proyectos fueron realizar coordinación directa con los jefes de proyecto, realizar el despliegue de la logística del personal, herramientas y materiales, garantizar los alcances del proyecto, elaboración de cronogramas, control de la distribución de recursos.

1.2.5. Resultados

Amplio conocimiento adquirido en manejo de hardware y software de diferentes marcas de equipos de telecomunicaciones RF, sistemas de energía, supervisión, coordinación, logística.

1.3. Tercer empleo – ZTE Bolivia Srl.

1.3.1. Organización

ZTE Bolivia Srl. es parte de Zhong Xing Telecommunication Equipment Company Limited, más conocida por su acrónimo ZTE (chino: 中兴通讯), es un proveedor global de equipamiento de telecomunicaciones y soluciones de redes (GSM, CDMA, CDMA2000, W-CDMA, TD-SCDMA, FDD-LTE, TDD-LTE, IMS, NGN, PSTN, SDH , ADSL, IPTV, Value Added Services) con sede en Shenzhen, China. La compañía fue creada en 1985.

Además de teléfonos móviles, ZTE desarrolla y fabrica equipos de telecomunicaciones para redes fijas, móviles de datos, ópticas inteligentes y de próxima generación.

1.3.2. Posiciones

El cargo desempeñado en ZTE Bolivia Srl fue inicialmente de ingeniero supervisor de sitio, posteriormente fui promovido a PM Regional para el área de Wireless y finalmente fui nuevamente promovido a PM para el área de Wireless. Todas estas etapas como empleado asalariado con contrato indefinido.

1.3.3. Dependencia

La empresa está constituida por más de 150 personas la cual cuenta con un área gerencial, área administrativa y de recursos humanos, departamento de preventas y departamento de postventas.

El departamento de postventas es el encargado de la ejecución de los proyectos y es el área a la que pertenezco. El departamento de preventas es el encargado de la adjudicación de los nuevos proyectos.

A la cabeza del departamento de Post ventas se encuentra la Gerencia de Postventas, seguidos del GPM chino, el GPM local, el Director Técnico chino y el Director Técnico local, los cuales son encargados de los PMs locales.

Se tienen áreas distribuidas independientes dentro del departamento de postventas como ser el área de logística y outsourcing las cuales coordinan directamente con los PMs para la ejecución de los proyectos.

Se tiene PMs asignados al área de implementación, PMs asignados al área de Optimización y PMs asignados al área de Soporte. Mi función se desarrolla como PM de implementación.

El PM de implementación tiene a cargo a los RPMs, ingenieros supervisores, personal de integración, personal de planificación y personal de documentación además de los equipos de trabajo externos proporcionados por el área de outsourcing y logística.

1.3.4. Actividad

Las principales tareas realizadas como ingeniero supervisor fueron brindar soporte en sitio garantizando las normas de instalación acordadas con el cliente, supervisión de la logística del material en sitio, soporte de comisionamiento, integración y puesta en servicio del sitio, garantizar las pruebas de aceptación del sitio, soporte local para el cliente, supervisión de las cuadrillas de instalación, supervisión de la documentación del sitio, brindar soluciones a nivel de instalación del hardware en sitio y realizar diseños de configuración del hardware.

Las principales tareas realizadas como RPM y PM fueron la planificación a nivel de implementación del proyecto asignado, elaboración de cronogramas para las diferentes actividades del proyecto, adquisición y distribución de recursos, supervisar la logística del proyecto, coordinación del diseño RF del proyecto, coordinación del diseño de las soluciones a nivel hardware/software del proyecto, coordinación con las diferentes áreas paralelas implicadas en el proyecto, coordinación directa con los PMs del operador, análisis de riesgos, toma de decisiones, garantizar los alcances del proyecto.

1.3.5. Resultados

Amplio conocimiento adquirido en manejo de hardware/software ZTE, conocimiento adquirido en diseño RF, conocimiento adquirido en el área de optimización, alta experiencia adquirida en coordinación, planificación y dirección de proyectos con proyectos finalizados de forma exitosa.

CAP II

CASO DE ESTUDIO

2. CASO DE ESTUDIO.

2.1. Antecedentes.

2.1.1. Objetivo.

Concretar los trabajos de SWAP de equipos de la red actual para las redes de acceso GSM/UMTS/LTE, así como, la implementación de nuevos controladores BSC/RNC para el operador ENTEL S.A. en las ciudades de Oruro, Potosí y Tarija tanto en el área urbana como en el área rural para brindar una red superior en Bolivia. El proyecto también incluye expansiones en sus diferentes tecnologías.

Objetivos Secundarios:

- Elaborar los diseños y planificación de la nueva red.
- Desarrollar la logística de materiales.
- Desarrollar la logística de personal especializado y outsourcing para la implementación del proyecto.
- Desarrollar la implementación de equipos del proyecto.
- Desarrollar el proceso de integración de los nuevos nodos.
- Desarrollar el proceso de Optimización de la nueva red.
- No afectar el funcionamiento de la red a lo largo del proceso.

2.1.2. Justificación.

La finalidad de los proyectos Swap es poder adquirir soluciones UniRAN que puedan soportar configuraciones Multi Mudo y Multi Banda que permitan mejorar el control y la gestión de la red a nivel de Optimización, Operación, Mantenimiento y Soporte a través de una red unificada y simplificada GSM/UMTS/LTE de gran capacidad, bajo consumo de energía y con un requerimiento de infraestructura mínima.

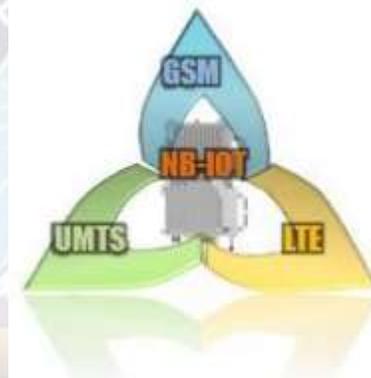


Figura 1. Solución MultiRAN

En la actualidad, aun se tienen soluciones MultiRAN activas donde conviven diferentes marcas de equipos en una misma estación o en una misma región, lo cual dificulta el control y gestión de la red en los distintos operadores de Bolivia.

2.1.3. Alcances y límites.

El proyecto una propuesta para el SWAP y Expansión de Oruro, Potosí y Tarija, con el objetivo de mejorar y mantener la experiencia de los usuarios implementando una nueva red unificada GUL, así como, lograr una mayor y estrecha cooperación con el Operador para elevar el rendimiento de la red, mejorar la satisfacción de sus clientes y reducir el CAPEX y OPEX con esta solución. El alcance del proyecto se muestra a continuación:

- Última versión de nuevo hardware y software disponible.

La topología después de la instalación se muestra a continuación. En total existen 3 tipos de estaciones base, Sitio Macro con GUL Triple mode.

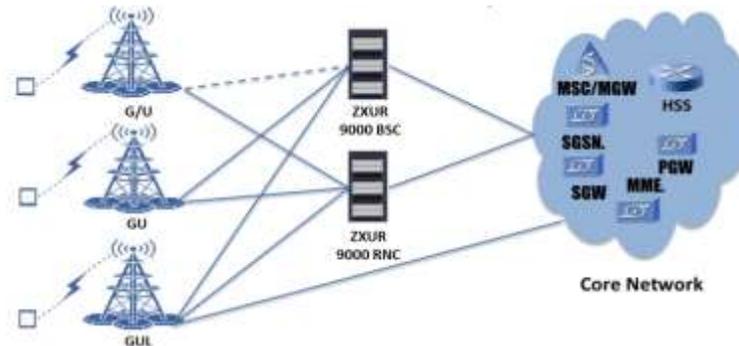


Figura 2. Red GUL Triple Mode

Se implementa unidades de banda base (BBU) Quadra-Mode que soporta GUL&IOT con tarjetas de servicio que soportan configuración GUL Multi-Modo y Multi-Banda reduciendo el CAPEX y OPEX.

Tarjetas de control y servicio que soportan NB-IOT con solo un upgrade de software.

- Completamente compatible e integrado con todos los equipos y sistemas instalados en la red del Operador.
- Mejora de rendimiento de la red para las 3 ciudades.

Además de implementar soluciones de clase mundial, se establece un equipo profesional de soporte para asegurar el progreso del proyecto y mejorar el rendimiento de la red. El trabajo es garantizado ya que se tiene una experiencia previa en trabajos de SWAP en las ciudades de Beni y Pando.

- Reducir el CAPEX y OPEX

Se tiene el compromiso de entregar una oferta competitiva oferta comercial y tomar un importante papel en la optimización de la estructura de proveedores, reducir los gastos de despliegue de la red y la evolución CAPEX y los gastos operativos (OPEX) mediante la solución propuesta.

2.1.4. Marco Referencial.

El Operador plantea realizar la sustitución de equipos actuales en la red de acceso de tres ciudades: Oruro, Potosí y Tarija, además de las partes rurales involucradas para cada una. Según el análisis de las especificaciones técnicas, los requerimientos clave son detallados a continuación:

- Requisitos básicos de la red de acceso:

DEPARTAMENTO	MACRO	MICRO UMTS	MICRO AWS	COLT MACRO
POTOSÍ	60	58	14	3
ORURO	47	86	0	3
TARIJA	67	74	12	4
TOTAL	174	218	26	10

Tabla 1. Requisitos básicos de la red de acceso

- Especificaciones para cada tecnología:

BANDA DE FRECUENCIA				
	1900 MHz	850 MHz	700 MHz	AWS MHz
UL (MHz)	1850-1875	835-849	746-756	1710-1755
DL (MHz)	1930-1955	880-894	777-787	2110-2155

Tabla 2. Bandas de frecuencias

- Requerimientos de tipo de configuración de sitio y potencia:

RBS Macro:

Banda (MHz)	Modo	Tipo de configuración	Potencia
1900	GSM	S444	20W / TRX
	UMTS	S222	20W / CS
850	GSM	S222	20W / TRX
	UMTS	S222	40W / CS
700	LTE	S111	2 * 40W 2*2 MIMO
AWS	LTE	S111	2 *40W 2*2 MIMO

Tabla 3. Requerimientos de configuración RBS Macro

RBS Micro:

Banda (MHz)	Modo	Tipo de configuración	Potencia
1900	UMTS	S2	2 * 5W
AWS*	LTE	S1	2 * 5W

Tabla 4. Requerimientos de configuración RBS Micro

- Requerimientos adicionales:
 - Soporte multi-modo, gran capacidad, alta potencia
 - Escenarios de sitios Indoor y Outdoor

- Energía de respaldo de 4 horas para el área urbana y 8 horas para el área rural.
 - Máxima configuración de hardware y software
- Nodos Controladores
- Configuración TRX, CARRIER, Tráfico de Voz, Tráfico de datos al máximo para cada nodo Controlador.
 - Interfaz ABIS sobre Satélite.
 - Interfaz Iub vía Satélite.
 - Calibración en tiempo a través de SNTP.
 - Soportar sincronización del Nodo B en la red de transmisión a través del protocolo IEEE V2.
 - Soportar features 2G, 3G, 4G.
 - Soportar CSFB
 - Soportar VOLTE
 - Soportar SRVCC

2.2. Desarrollo.

De acuerdo a las características del proyecto, se conforma un equipo de trabajo con las tareas bien definidas y un plan de trabajo basado en cada una de las etapas del proyecto como se indica a continuación:

- Site Survey de la Red Actual.
- Planificación de la Nueva Red.
- Fabricación y Logística de equipos.

- Implementación del hardware.
- Comisionamiento de equipos.
- Integración y Puesta en Marcha.
- Proceso de SWAP.
- Optimización de la Red.
- Evaluación de la Red tras Optimización.
- PAC.

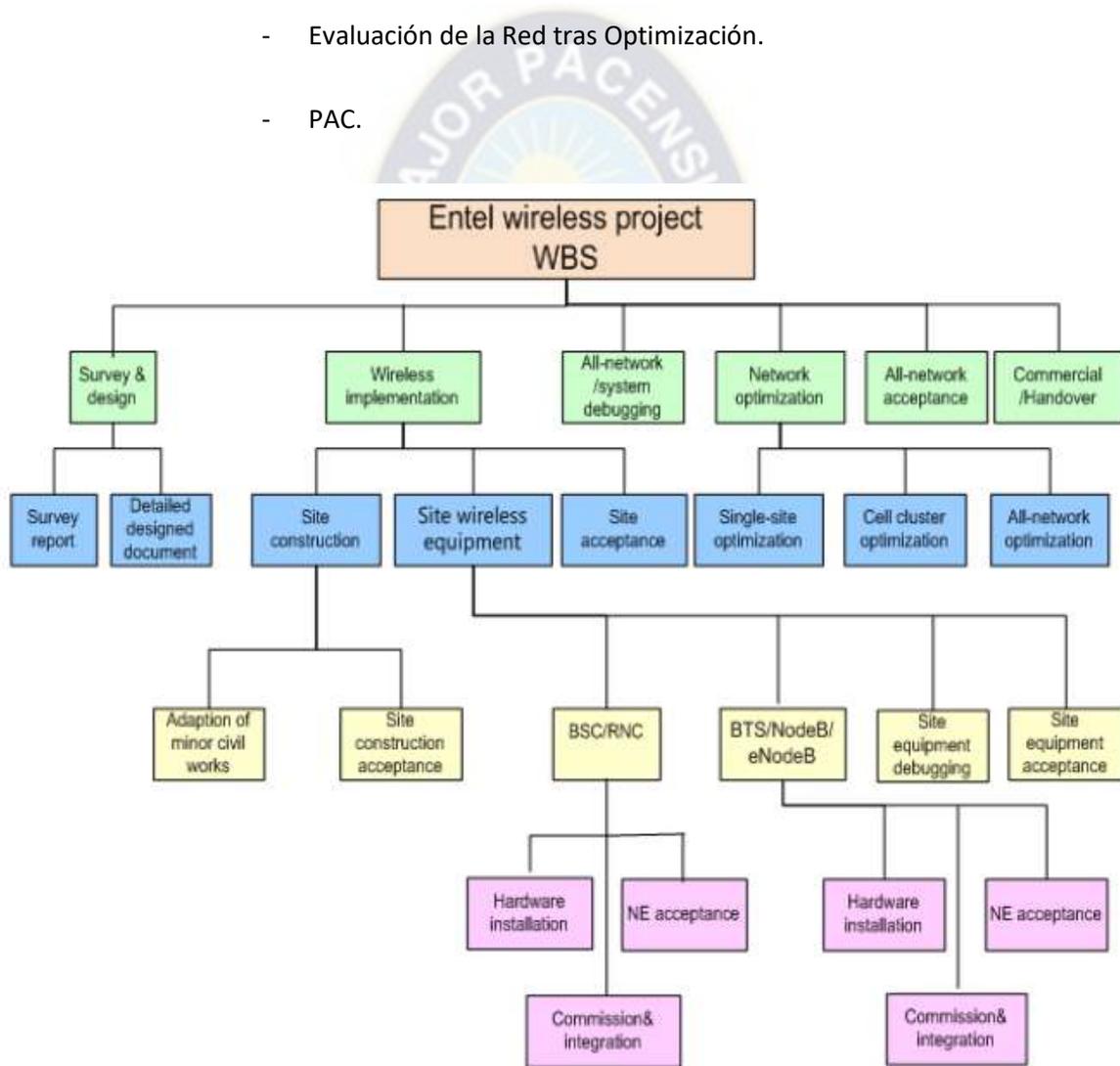


Figura 3. Estructura del equipo de trabajo

Además, se establecen los cronogramas para cada una de las etapas del proyecto de acuerdo a la cantidad de recursos humanos desplazados, garantizando los tiempos establecidos en el contrato.

Como Project Manager, se debe que coordinar cada etapa del proyecto hasta su conclusión.

2.2.1. Site Survey de la Red Actual

Para poder realizar los estudios técnicos, se tiene que contar con la información necesaria obtenida a través de los resultados de los trabajos de Site Survey.

La información es colectada por personal técnico capacitado y apto para realizar trabajos en altura, a los cuales se les proporciona un formato de documentación basado en las necesidades del proyecto además de una capacitación para el llenado del mismo.

El documento de Site Survey para este proyecto contempla información acerca de las condiciones físicas actuales del sitio de donde podemos resaltar:

- **Acceso a sitio:** Coordenadas, rutas, contactos, tipo de transporte requerido para equipos, dimensiones de puertas, etc.
- **Hardware actual:** Cantidad de hardware actual, modelos, dimensiones, interconexiones, ubicación actual.
- **Ubicación de equipos nuevos:** Espacio disponible, elaboración de planos, medición de longitudes de cables, adecuaciones civiles requeridas (Polos, escalerillas, losas, barras de tierra, etc.).
- **Parámetros Físicos de antena:** Azimuts, downtilt, alturas de antena, vistas panorámicas, modelos de antena, tipos de estructura.
- **Transmisión:** Modelos y cantidades de equipos, puertos paralelos, migración de equipos, tipo de conexiones, cable requeridos.

- **Energía:** Consumo actual, capacidad actual, autonomía, sistema de protección, sistema de aterramiento, tableros de distribución, grupos electrógenos, paneles solares.
- **Drive Test:** Cobertura actual, desempeño de la red actual, estadísticas RF alrededor de los sitios dentro de los clústeres que incluye rutas de las principales carreteras y caminos dentro de la zona geográfica.

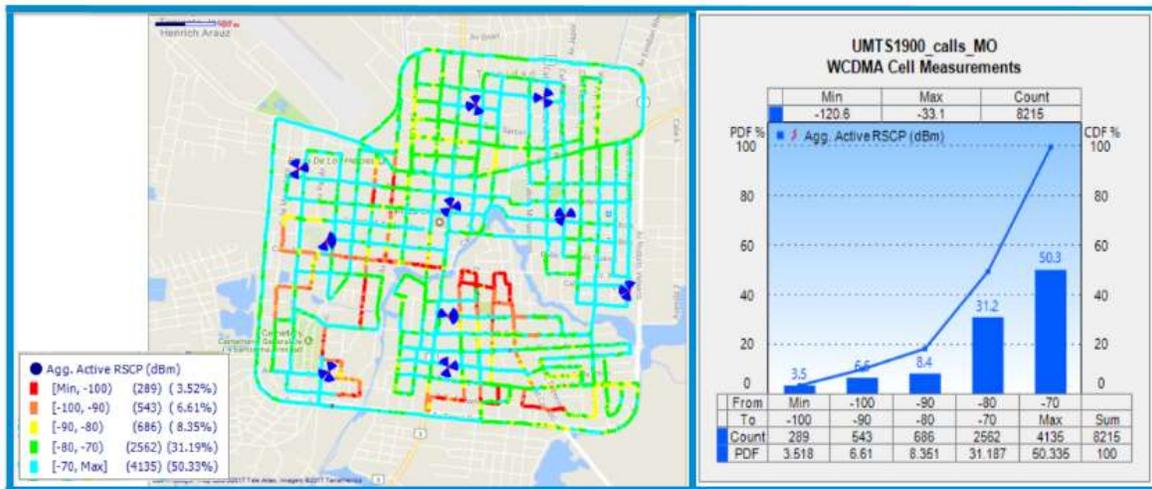


Figura 4. Modelo de reporte de Drive Test

Los trabajos de Site Survey son realizados en conjunto con personal regional del Operador bajo un cronograma establecido, donde de manera consensuada se definen las propuestas de soluciones a nivel físico que son concretadas con la firma del documento entre ambas partes, estas soluciones pueden cambiar en el transcurso del proyecto hasta establecer la solución final.

La información colectada es concentrada en tablas maestras donde se puede establecer:

- Cantidades totales o parciales de material requerido según soluciones definidas.
- Compra de material local y adecuaciones civiles.
- Modelo de hardware a implementarse.

- Gestión de permisos de acceso a sitio.
- Plan de logística de material a sitio.
- Diferenciar sitios críticos o de alta prioridad en la implementación.
- Establecer el modelo de trabajo a realizar para procesos de outsourcing.
- Establecer tiempos de implementación.
- Personal requerido.
- Evaluar la cobertura actual de la red.
- Planificación RF de la red.
- Plan de migración a nivel de transmisión.
- Plan de SWAP.

Para el presente proyecto, la etapa de Site Survey se realizó en un periodo de 60 días donde 30 días estaban destinados para los trabajos en sitio, 14 días para la preparación de documentación en limpio y los otros 16 para la presentación y aprobación de las soluciones preparadas para los 418 sitios planificados.

Durante los primeros 44 días el operador también proporciona los datos lógicos configurados de la red actual para ser procesados y configurarlos en los nuevos controladores y en la nueva plataforma de gestión.

2.2.2. Planificación de la Nueva Red

El buen rendimiento de la red comienza a partir de un buen análisis de las necesidades de la planificación:

- **Analizar los requerimientos**

Se analizan las configuraciones solicitadas por el Operador tanto a nivel físico para la selección de hardware (Antenas, RRUs, Tarjetas de procesamiento, Controladores, equipos de energía, etc.) así como lógico para la selección de versiones de software (Versión, upgrades, plataformas, etc.) para poder alcanzar los objetivos del rendimiento de la red, incluyendo requerimientos específicos para la cobertura, capacidad y calidad de servicio (QoS) de la red.

➤ **Proporcionar ubicación del sitio**

Se analizan los datos obtenidos en el documento de Site Survey que posteriormente son comparados con los proporcionados por el Operador realizando una actualización de la base de datos del proyecto y sobre el cual se realizarán las simulaciones de mapas de cobertura para la nueva red, incluyendo las nuevas expansiones de portadoras en las diferentes tecnologías.

➤ **Análisis del modelo de red inalámbrica**

Se recopilan los datos de ingeniería, radio u otra información útil, preparar el software y hardware necesario para pruebas, confirmar los recursos requeridos para la implementación y realizar el trabajo en detalle a fin de asegurar el éxito del SWAP. Los datos a ser colectados son los siguientes:

Recopilación de información		
No.	Item	Contenido
1	Frecuencias relacionadas	Estado de asignación de frecuencias para todos los operadores en todo el país, repetidoras implementadas, TMA's en la red. Situación de interferencia, estadísticas BLER/RTWP, lista de posibles sitios o áreas con interferencia, etc.
2	Parametros de radio antes del Swap	Incluir todos los parametros de la celda, lista de vecindades, parámetros de potencia configurados RNC/LAC/RAC, etc.
3	Parametros de ingenieria antes del Swap	Recopilar parámetros de ingeniería de red, tales como, longitud, latitud, tipo de antena, altura de antena, el azimut, downtilt, tipo y parámetros TMA, etc.
4	Situación de co-ubicación	Sitios UMTS&GSM co-ubicados. La solución de diseño RF, como por ejemplo si emplea antena de banda dual y feeder compartido.
5	Información del rendimiento de la red	KPIs, radio de cobertura de la red existente, calidad de llamada, queja del cliente, etc.
6	Tráfico de la red	El tráfico de la red existente, modelo de servicios y desarrollo de usuarios.

Tabla 5. Recopilación de información

Excautivamente para el procedimiento de evaluación de la red se realizará una planificación de la capacidad, evaluación de cobertura, evaluación de interferencias de frecuencias, definición de LACs, planificación de celdas vecinas y cambios de parámetros de radio. En conclusión, la evaluación será el elemento de referencia para la planificación.

➤ **Planificación de cobertura**

Para el SWAP la ubicación es fija. Los factores que influyen en la cobertura son la distribución de la potencia de la celda, tipo de antena, tipo de azimut, downtilt, pérdidas de feeder, los parámetros de potencia deben mantenerse como antes. Si los nuevos componentes de RF tienen que ser introducidos en el sistema de antenas, las pérdidas totales y potencias de compensación serán re-calculadas.

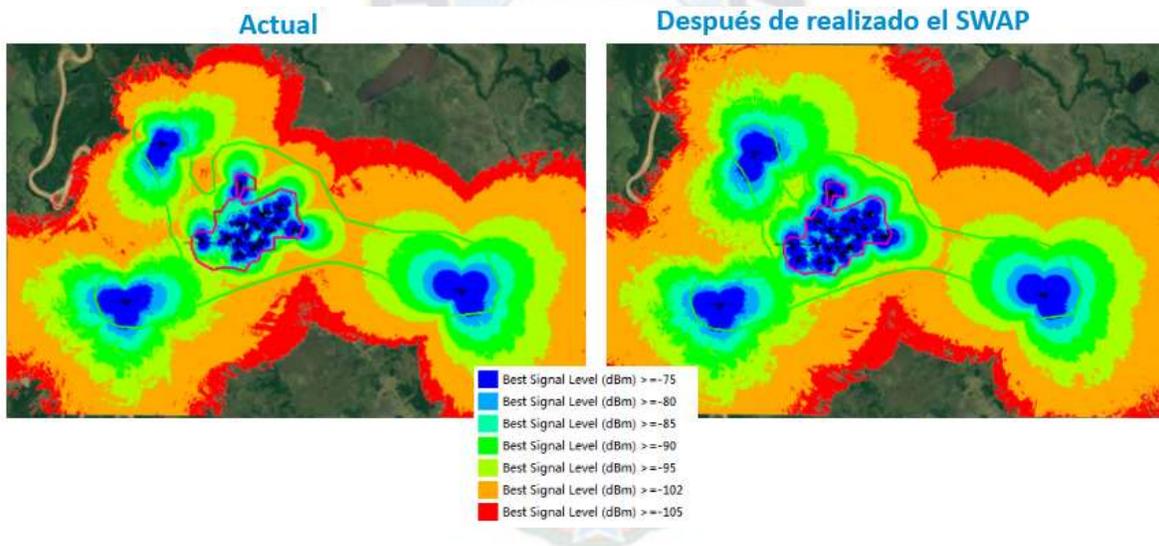


Figura 5. Ejemplo de simulación

➤ **Planificación de RAC/LAC/TAC**

Un problema frecuente que ocurre en los SWAP es redefinir LAC/RAC. Normalmente los nuevos equipos proporcionan una mayor capacidad y como ocurre en este proyecto, las RNC/BSC originales son remplazadas por unas

nuevas, como resultado, el LAC/RAC original debe modificarse para mejorar la movilidad y el rendimiento de paging.

Una razonable planificación de LAC puede mejorar la tasa de éxito de paging y la tasa de llamadas completadas. Contrariamente, una planificación no razonable puede tener impactos malos en los parámetros de red y calidad de llamadas. Configurar un LAC apropiado a través de una planificación y análisis profesional, es un proceso muy importante.

El procedimiento de paging en el dominio PS es iniciado del lado de la Red. Comparado con el dominio CS, la carga paging debe ser menor, entonces, el diseño del RAC es el mismo que el del LAC. Por supuesto será ajustado de acuerdo al crecimiento del tráfico y la carga de paging.

El TAC es similar al RAC y LAC de las redes 2G/3G. En la red LTE un TA corresponde a una o más celdas. Como el paging del CN es realizado en el TA o lista de TA, el eNodeB inicia el proceso de paging en la celda relevante de acuerdo a la relación entre el TA y la celda. Trata de usar la distribución geográfica y el comportamiento del UE de los usuarios móviles para la división de bordes de TA, para reducir la actualización de bordes de TA.

➤ **Planificación de Scrambling Code**

Para un proyecto de solo Swap, normalmente no es recomendable la re-planificación de scrambling codes, sin embargo, la situación real es mucho más complicada ya que la expansión o la adición de sitios nuevos frecuentemente están involucrados al mismo tiempo como es el caso en el presente proyecto donde se realiza adición de sitios nuevos en la tecnología LTE AWS.

➤ **Planificación de PCI**

No debe existir colisión o confusión de PCI, las celdas vecinas no deben usar el mismo PCI y las celdas que usen el mismo PCI deben tener la mayor separación posible. Si dentro de la distancia de reusó, un mismo PCI es reutilizado por

alguna razón, se debe buscar el PCI que más distancia tenga dentro del grupo de PCI utilizados y que cumplan con los requisitos de relatividad.

➤ **Planificación de Celdas Vecinas**

Se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Mapeo de relación de celdas vecinas de la red existente.
- Se debe realizar el análisis de Drive Test para optimizar la relación de vecindades.
- Durante el Swap, en el límite de los diferentes vendors y el clúster de Swap, se deben configurar las celdas vecinas mutuamente.
- Después del Swap, con la activación de la funcionalidad de optimización de celdas vecinas basadas en las medidas de “detected” se podría realizar una mayor optimización de celdas vecinas con el OMC.

➤ **Planificación de parámetros**

Después de la planificación y el análisis de la red existente, se propone una plantilla de asignación de parámetros. Se debe garantizar tanto como sean posibles los beneficios del trabajo de optimización realizados anteriormente.

➤ **Planificación de Plan IP**

Se evalúa el volumen de tráfico que será generado en la nueva red para analizar temas de capacidad en la red de transporte del Operador.

Se evalúa la disponibilidad de puertos paralelos.

Se establecen los sitios donde se requiere realizar migración de equipos de transmisión hacia una nueva ubicación.

Se establecen elementos de instalación requeridos para la conectividad del nuevo Nodo.

Se establece un nuevo Plan IP en la red de transporte del Operador, ya que los nuevos Nodos deberán establecer una ruta hacia los nuevos controladores OMMB/RNC/BSC bajo la siguiente estructura:

- Ruta Tráfico GSM: Dirigido hacia la BSC correspondiente al departamento/región donde pertenece el Nodo

Name BTS	IP Address-traffic	Mask- traffic	Gateway-traffic	VLAN ID-traffic
NOMBRE DEL SITIO	10.41.64.222	255.255.255.252	10.41.64.221	102

- Ruta Tráfico UMTS: Dirigido hacia la RNC correspondiente al departamento/región donde pertenece el Nodo

Name BTS	IP Address-traffic	Mask- traffic	Gateway-traffic	VLAN ID-traffic
NOMBRE DEL SITIO	10.40.172.18	255.255.255.252	10.40.172.17	130

- Ruta Tráfico LTE: Dirigido hacia el OMMB correspondiente al departamento/región donde pertenece el Nodo

Name BTS	IP Address-traffic	Mask- traffic	Gateway-traffic	VLAN ID-traffic
NOMBRE DEL SITIO	10.41.77.18	255.255.255.252	10.41.77.17	173

- Ruta Señalización: Dirigido hacia el OMMB correspondiente al departamento/región donde pertenece el Nodo

Name BTS	IP Address-señalización	Mask-señalización	Gateway-señalización	VLAN ID-señalización
NOMBRE DEL SITIO	10.41.73.18	255.255.255.252	10.41.73.17	163

- Ruta de Gestión:

Para sitios GSM/GU la ruta de gestión es dirigida hacia la BSC.

Para sitios UMTS la ruta de gestión es dirigida hacia la RNC.

Para GL/UL/GUL la ruta de gestión es dirigida hacia el OMMB.

Name BTS	IP Address-Cotx	Mask- Cotx	Gateway-Cotx	VLAN ID-Cotx
NOMBRE DEL SITIO	10.41.9.18	255.255.255.252	10.41.9.17	183

➤ **Visita a sitio y verificación de configuración**

La plantilla de asignación de parámetros físicos debe ser evaluada en sitio para su factibilidad a nivel de instalación.

➤ **Presentación y Aprobación de los documentos**

Para cada sitio se presenta en base al plan preliminar el nombre de sitio, cantidad de portadoras, potencia de salida, dirección de antenas, etc. Para su aprobación antes de iniciar el proceso de implementación.

2.2.3. Fabricación y Logística de Equipos

Una vez realizada la firma de contrato, se inicia la manufacturación de equipos en las fábricas de ZTE ubicadas en China. Para la cantidad de hardware requerido se establece un plazo de fabricación de 24 días dando prioridad a la fabricación de equipos de los controladores BSC/RNC.

Pasados los 24 días de manufacturación, debido a la prioridad de instalación, los nodos controladores son enviados vía área donde dicho transporte es realizado en 7 días los cuales tras 5 días de procesos aduaneros son enviados a su destino a cada ciudad en un periodo de 1 día, concretando así 37 días para la entrega de material correspondiente a los nodos controladores bajo el siguiente detalle:

POTOSI			
No.	Item	Unidad	Cantidad
1	RACK BSC/RNC	PCS	2
2	RACK ENERGIA	PCS	1
3	MATERIAL DE INSTALACION	PCS	4
ORURO			
No.	Item	Unidad	Cantidad
1	RACK BSC/RNC	PCS	2
2	RACK ENERGIA	PCS	1
3	MATERIAL DE INSTALACION	PCS	4
TARIJA			
No.	Item	Unidad	Cantidad
1	RACK BSC/RNC	PCS	2
2	RACK ENERGIA	PCS	1
3	MATERIAL DE INSTALACION	PCS	4

Tabla 6. Configuración material de instalación controladores

Por otro lado, los equipos de las Radio Bases son manufacturados en un periodo de 24 días, para los cuales el envío desde China a Bolivia se lo hace por medio marítimo en un periodo de 31 días hasta el puerto de Arica y 2 días hasta la aduana boliviana, posteriormente se realizó el despacho aduanero en un lapso 2 días donde se realiza un “Despacho anticipado” para reducir los días del proceso aduanero teniendo éxito en la “Luz Verde” que no genera retrasos en la planificación de la logística.

Durante el proceso aduanero, se tiene una mayor posibilidad de obtener “Luz Roja” y esta posibilidad se incrementa en épocas de fin de año donde el tráfico de carga en la aduana aumenta de manera considerable debido a las fiestas de fin de año.

Para este proyecto el material arriba a Bolivia en el mes de Julio, que es una fecha de bajo tráfico de carga en la aduana, sumando a esto las buenas gestiones realizadas por el equipo de logística, se logran tiempos óptimos para el despacho y la entrega de material en almacenes, cumpliendo con los tiempos estipulados en contrato del proyecto.

A continuación, se muestra una tabla resumen de los equipos y materiales para las Radio Bases a instalarse en el proyecto, donde se destaca el volumen de 2796 metros cúbicos y 817 toneladas de carga a ser transportados.

POTOSI					
No.	Item	Unidad	Cantidad	Vol [m3]	Peso [Kg]
1	Gabinetes Outdoor con BBU, tarjetas de procesamiento y Modulo de energía	PCS	60	120	12000
2	Gabinete de bancos de Batería	PCS	60	120	12000
2	Unidad de Radio Remota (RRU) configuracion GULA	PCS	587	117	17610
3	Antenas	PCS	297	107	8910
4	Material de Instalacion (Cables, Clamps, Water proof, conectores, etc.)	BOX	650	325	52000
5	Baterías de Gel	PCS	1112	111	444800
6	Micro RBS	PCS	72	10	860
ORURO					
No.	Item	Unidad	Cantidad	Vol [m3]	Peso [Kg]
1	Gabinetes Outdoor con BBU, tarjetas de procesamiento y Modulo de energía	PCS	47	94	9400
2	Gabinete de bancos de Batería	PCS	47	94	9400
2	Unidad de Radio Remota (RRU) configuracion GULA	PCS	572	114	17160
3	Antenas	PCS	291	104	8730
4	Material de Instalacion (Cables, Clamps, Water proof, conectores, etc.)	BOX	650	325	52000
5	Baterías de Gel	PCS	696	69	27840
6	Micro RBS	PCS	86	10	860
TARIJA					
No.	Item	Unidad	Cantidad	Vol [m3]	Peso [Kg]
1	Gabinetes Outdoor con BBU, tarjetas de procesamiento y Modulo de energía	PCS	67	134	13400
2	Gabinete de bancos de Batería	PCS	67	134	6700
2	Unidad de Radio Remota (RRU) configuracion GULA	PCS	791	158	23730
3	Antenas	PCS	402	145	3120
4	Material de Instalacion (Cables, Clamps, Water proof, conectores, etc.)	BOX	850	425	68000
5	Baterías de Gel	PCS	696	70	27840
6	Micro RBS	PCS	86	10	860
TOTAL 3 CIUDADES		BOX	8186	2796	817220

Tabla 7. Configuración material de instalación RBS

El detalle del material es manejado a través de tablas llamadas "Box Info" que contiene la información a detalle de cada ítem de la carga de donde se puede destacar:

- Número de DA
- Número de contenedor
- Número de Caja
- Número Serial
- Nombre del ítem y descripción

- Cantidades/Longitudes
- Volumen y Peso
- Fecha de fabricación
- Fecha de despacho
- Nombre de sitio

Estas tablas son generadas una vez se hace el despacho desde China, por lo que el Jefe de Proyecto puede analizar la información para realizar la logística local del material hacia sitio destino de manera anticipada según la solución final planteada durante la etapa de Site Survey por sitio donde principalmente se debe definir:

- Volumen y Peso por sitio
- Selección de cajas por sitio
- Cantidad y Tipo de unidades de transporte (Camiones)
- Tiempos de transporte a sitio
- Maquinaria requerida
- Cantidad de Personal
- Presupuesto de transporte

Inicialmente, una vez finaliza el proceso aduanero, los equipos y materiales son transportados a almacenes locales en la ciudad de La Paz donde se realiza el ingreso a sistema para el registro. Una vez finalizado el registro, personal del Operador hace la inspección a almacenes para validar el arribo de material acorde al documento BOQ (Built of quantity) definido en el inicio del proyecto según soluciones finales, garantizando que el inicio de la implementación no se vea afectado por retrasos. Con la validación del arribo de material, se da paso a la firma del documento EAC.

Con las cantidades y números de caja definidos con anticipación, se elaboran las ordenes de salida de equipos y materiales en sistema para iniciar el transporte de al sitio destino. Las unidades de transporte seleccionadas realizan la recepción en almacenes La Paz respaldados por documentación de “ordenes de salida” detalladas por sitio generadas por personal de logística de acuerdo requerimientos del personal de implementación que serán entregadas en su destino final.

Para la adquisición de unidades de transporte, se realiza un proceso de licitación de servicios de transporte donde mínimamente participan 3 empresas, las cuales son evaluadas y certificadas para garantizar los tiempos según cronograma del proyecto. Las adquisiciones de servicios externos son realizadas a través del departamento de Outsourcing que pertenece al área de Post Ventas y que deben seguir los lineamientos solicitados por el Jefe de Proyecto.

Para el presente proyecto se decide adquirir almacenes locales en cada una de las ciudades para reducir los tiempos de transporte al sitio destino, además de la reducción de tiempos de respuesta para la entrega de repuestos en caso de ser requeridos durante el proceso de implementación. Cada almacén cuenta con personal y maquinaria necesarios para la entrega de los materiales y equipos a las cuadrillas de instalación, controlando la salida de material con la misma documentación “ordenes de salida” detalladas por sitio generadas en almacén origen La Paz.

El transporte de almacenes La Paz hacia almacén destino Oruro, se realiza en un periodo de 2 días incluyendo el carguío en almacén origen y entrega en almacén destino.

El transporte de almacenes La Paz hacia almacén destino Potosí, se realiza en un periodo de 3 días incluyendo el carguío en almacén origen y entrega en almacén destino.

El transporte de almacenes La Paz hacia almacén destino Potosí, se realiza en un periodo de 3 días incluyendo el carguío en almacén origen y entrega en almacén destino.

Con el proceso de logística finalizada, se da luz verde al inicio del proceso de implementación.

2.2.4. Implementación de la nueva Red

Según los requisitos del Operador y las características del proyecto, se establece una fuerte organización para la entrega del proyecto. En general, para cada proyecto específico, se cuenta se cuenta con un equipo altamente calificado y experimentado en gestión de proyectos. Se asigna personal clave para el proyecto, mismos que forman un equipo de proyecto entre recursos locales e internacionales. Se establece procesos para calificar y certificar a los subcontratistas para realizar trabajos de acuerdo a las normas y medidas de calidad requeridas por el Operador.

La organización del proyecto incluye las siguientes funciones: gestión de proyectos, gestión técnica, apoyo administrativo, gestión logística, gestión de planificación de la red, gestión de calidad, el costo y la administración de los ingresos, la subcontratación y la gestión de compras, gestión de documentación, gestión de riesgos y la gestión de herramientas de generación de informes.

En el siguiente diagrama se ilustra la organización para la ejecución del proyecto. La organización está definida en forma de matriz para cumplir la gran escala del proyecto. En función de la dimensión, la estructura se define en el campo de trabajo, por otro lado, en la dimensión de la zona. El proyecto está separado en tres sub proyectos más pequeños (Correspondientes a las diferentes regiones). Para implementar el proyecto de manera más eficiente y oportuna, la persona candidata para cada posición es propuesta de manera anticipada. Para el proyecto, los miembros principales se muestran en el siguiente diagrama:

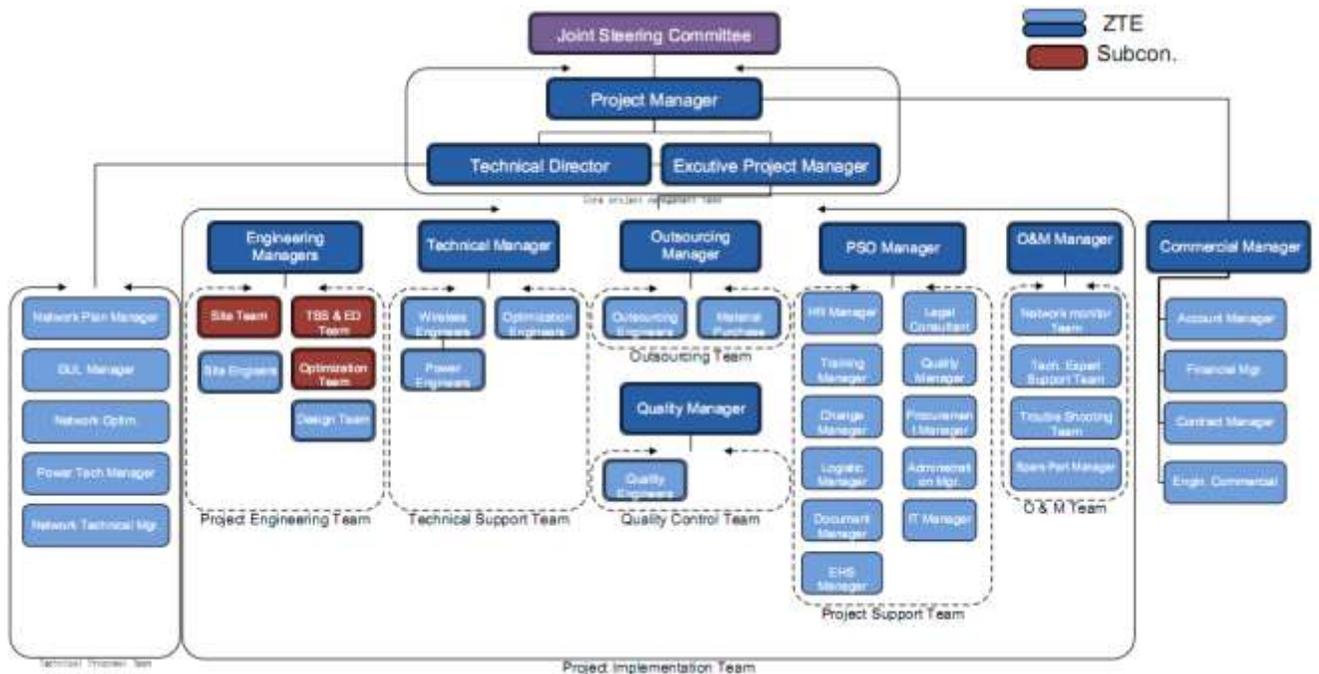


Figura 6. Estructura del equipo de implementación

Project Manager: Es responsable de comunicarse con el grupo de gestión de proyectos de alto nivel en el Operador como representante del Proveedor de alto nivel del grupo de gestión de proyectos.

Executive Project Manager: Es responsable del cumplimiento del contrato en la fase de ejecución de ejecución del proyecto.

Account Manager: Está a cargo de la función de cuenta/responsabilidad para el proyecto, quien trabaja con los Project Manager y el Director Técnico como miembro del equipo central de la organización de gestión de proyectos.

Director Técnico: Está a cargo de la solución técnica basada en la cartera de soluciones del Proveedor, ofreciendo oportunidades y necesidades al cliente además del dimensionamiento y configuración de la solución técnica, incluida la base para la fijación de los precios, los costos de los productos y servicios incluidos en las propuestas y contratos.

Quality Manager: Es responsable de planificar y llevar a cabo la acción y los procedimientos relacionados con el aseguramiento de la calidad, además de

supervisar y auditar el procedimiento de la normativa emitida por otros equipos en el proyecto y aprobar todos los documentos de circulación.

Outsourcing Manager: Esta encargado de mantener la búsqueda, selección, negociación con potenciales subcontratistas para la externalización de servicios acorde a los requerimientos del departamento de calidad.

Logistic Manager: Responsable de ayudar al cliente a entregar todos los bienes relacionados al sitio de forma oportuna y precisa de acuerdo al diseño de la red y la propagación del proyecto, además de hacer seguimiento de todos los casos y obtener la información relacionada con el envío de equipos de China al mercado local.

Recursos del Proveedor: El resto de los miembros del proyecto serán asignados del pool de expertos con el que se cuenta tanto a nivel local como internacional.

En base al calendario de ejecución del proyecto, se asigna los recursos humanos de acuerdo a la siguiente estructura:

- Equipo de Gestión Integral del Proyecto:
 - Director del proyecto (1)
 - Gerente de proyecto ejecutivo (1)
 - Director técnico (1)
 - Global Project Manager (1)

- Equipo de Implementación del proyecto:
 - Responsable de Implementación o Project Manager por Región (1)
 - Ingeniero de planificación por región (2)
 - Ingenieros de sitio por región (5)

- Equipo de soporte Técnico:
 - Director técnico (1)
 - Ingenieros Wireless de soporte (3)
 - Ingenieros de energía (2)
 - Ingenieros de obras civiles (2)

- Equipo de Optimización:
 - Ingeniero Senior LTE (1)
 - Ingeniero Senior UMTS (1)
 - Ingeniero Senior GSM (1)
 - Ingenieros de optimización por Región (3)
 - Ingenieros de drive test por región (3)

- Equipo de Outsourcing:
 - Gerente de outsourcing
 - Ingeniero de Outsourcing (2)
 - Ingeniero de compra de material local (1)
 - Equipos de empresas subcontratistas (70)

- Equipo de Calidad:
 - Quality manager
 - Ingenieros de calidad (2)

- Equipo de Apoyo del Proyecto:

- Gestor de documentación (1)
- Gerente de Logística (1)
- Encargados de almacén por región (1)
- Conductores de movilidades por región (3)
- Personal de administración (2)

De acuerdo a especificaciones de contrato, se abren oficinas permanentes en cada ciudad en las cuales se tiene personal permanente una finalizado el swap para la ejecución de servicios de optimización, soporte técnico y provisión de repuestos.

Se garantiza un soporte técnico especializado para la dirección, planeación e implementación del proyecto, realizado por personal altamente capacitado de forma local bajo la modalidad 24/7. Esto para agilizar la implementación del proyecto, garantizar la calidad del proyecto y resolver problemas de forma oportuna.

➤ **Recursos de Subcontratista**

Se asegura que los subcontratistas seleccionados para realizar el lanzamiento del proyecto se acomoden a las estrategias del Operador.

Para el presente proyecto de implementación, se definen los siguientes alcances para la subcontratación:

- Provisión de servicios de Site Survey: Se subcontrata 10 empresas con una fuerza de trabajo de 30 equipos de Site Survey, cada empresa cuenta con personal para el desarrollo de planos y presentación de documentación.
- Provisión de servicios de instalación de controladores RNC/BSC: Se subcontrata 3 empresas con 3 equipos de instalación para la implementación de los 6 controladores (1 BSC y una RNC por ciudad).

- Provisión de servicios de instalación/desinstalación de RBS configuración GUL: Se subcontrata 15 empresas con 70 equipos de instalación para la implementación de radio bases considerando 20 equipos de trabajo para Potosí, 16 para Oruro y 24 para Tarija trabajando de forma paralela y 10 equipos de contingencia.
- Provisión de servicios de instalación/desinstalación de Micro RBS: Se subcontrata 12 empresas con 45 equipos de trabajo para la implementación de micro RBS (15 por ciudad).
- Provisión de instalación de equipos de transmisión: Se subcontrata 3 empresa con 3 equipos de trabajo (1 por ciudad).
- Provisión de servicios de fusión de fibra óptica: Se subcontrata 3 empresas con 9 equipos de trabajo (3 por ciudad).
- Provisión material menor para adecuaciones de obras civiles: Se subcontrata 2 empresas para la provisión de material menor para adecuaciones civiles de acuerdo a su especialidad (material eléctrico y material metal mecánica).
- Provisión de material e instalación de adecuaciones civiles mayores: Se subcontrata a 3 empresas (1 por ciudad) para la implementación de obras civiles mayores (Lozas, polos, escalerillas, etc.).
- Provisión de material para instalación de equipos de transmisión: Se subcontrata 1 empresa para la provision de material de instalación de equipos de transmisión (patchcords de fibra, pictails, ODFs, cable feeder para GPS, etc.)
- Provisión de servicios de transporte de material: Se subcontrata 2 empresas de transporte pesado para traslado de equipos desde almacenes La Paz hasta almacenes regionales. Para el traslado de equipos de almacén regional a sitio final, se subcontrata servicios de

transporte de la empresa que realiza la instalación de la radio base macro y micro.

- Provisión de almacenes regionales con servicios de estibaje: Se subcontrata 1 empresa para la provisión de almacenes regionales y servicios de estibaje para la distribución del material en cada ciudad.

Capacitación a subcontratistas: Antes de la realización de los trabajos, el equipo de ingeniería del proyecto emite una solicitud de capacitación sobre los equipos, flujo de trabajo, estándar de calificación del proyecto, etc. Para asegurar que el subcontratista pueda satisfacer las necesidades del proyecto. Esta capacitación se la realizar de manera independiente en cada regional, dado que los requisitos y estándares requeridos presentan diferencias una de la otra.

Sitios de demostración: Para asegurar un panorama más claro de los alcances y la calidad del estándar de la instalación, se realiza la instalación de un sitio de demostración en cada regional. En este sitio de demostración los encargados del Operador definen los últimos detalles para cubrir sus requerimientos.

Concluidos los trabajos de Site Survey y la planificación de la red, se da inicio a los trabajos de implementación en sitio.

Manejo de la comunicación: El éxito del proyecto se basa en una buena gestión.

- Planificación y supervisión de todo el proyecto.
- Presentación sistemática de informes y reunión.

Estos factores son construidos por el control continuo, reunión y practica de presentación de informes del proyecto. El proceso de gestión de proyectos se dirige a una buena planificación, administración de las fuerzas y rápidas acciones correctivas. Esto asegura que el proyecto cumpla sus objetivos.

El seguimiento del proyecto incluye:

- Recopilar información de progreso de todas las regiones del proyecto.

- Análisis de desviaciones vs plan del proyecto.
- La preparación de informes del proyecto.
- Reuniones de control.

A continuación, el escalamiento y flujo de comunicación efectivo del proyecto:

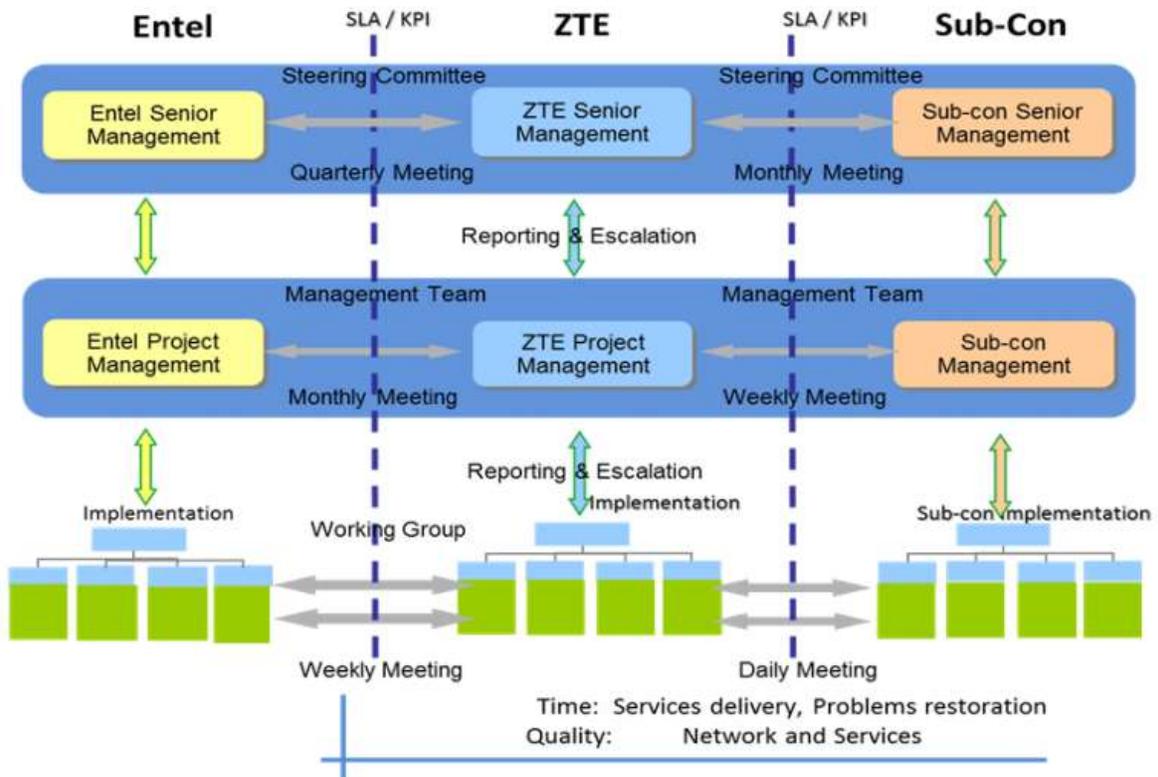


Figura 7. Flujo de niveles de escalamiento de comunicación

Informes de Proyecto: Las actividades del proyecto son registradas en el seguimiento del proyecto, herramientas de seguimiento donde los hitos de una tarea específica se registran como iniciada o completada. Los hitos son convenidos entre el Operador y el Proveedor y constituye la base del seguimiento y los informes de progreso del proyecto.

Las herramientas más importantes implementadas son:

- Fin Tracker: Permite la supervisión en tiempo real de los equipos para el procesamiento y la entrega.
- Herramienta EPMS: Estado de los hitos clave, fechas planificadas y reales (figuras y gráficos), todos los informes requeridos en tiempo real son visualizados en la herramienta EPMS.

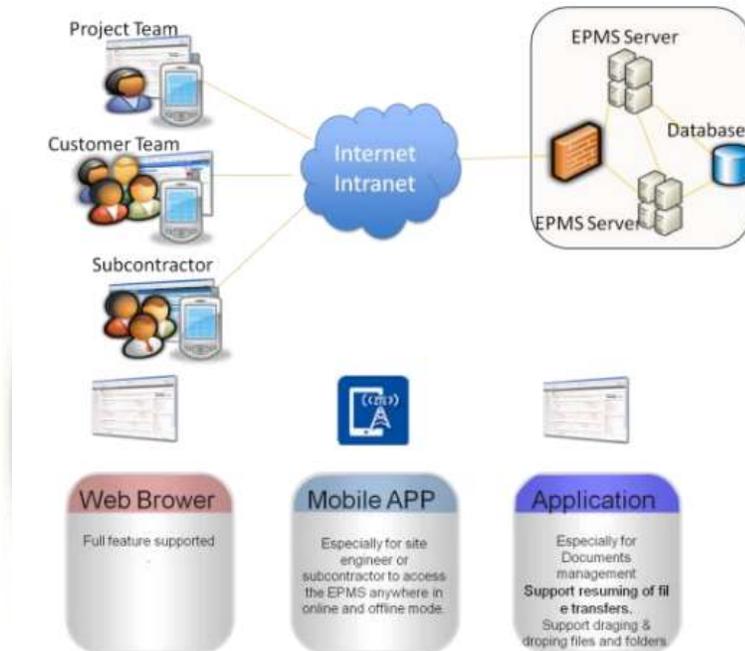


Figura 8. Arquitectura EPMS

En el sistema CMS se puede ver el estado de envío del lote, ver el progreso de la producción y ver el estado del contrato.



Figura 9 Visibilidad del contrato

➤ Implementación de los Controladores

De acuerdo a la logística realizada, los primeros elementos a instalarse son los controladores RNC/BSC en las tres ciudades de forma paralela, que de acuerdo a los trabajos de Site Survey y Planificación de la Red, ya se tienen definidos todos los elementos requeridos para la instalación de acuerdo a las normas del Operador.

La implementación de los controladores se desarrolla en 5 etapas:

- Instalación y adecuaciones de Obras Civiles.
- Instalación de gabinetes y equipos.
- Instalación de elementos asociados a la transmisión y sincronismo.
- Instalación de equipos de energía y encendido de equipos.
- Comisionamiento e Integración hacia elementos de CN.

La instalación de todo el hardware finaliza en un tiempo de 2 semanas en cada una de las ciudades para los dos controladores BSC y RNC. El trabajo se realizó de manera paralela en las tres ciudades.

La configuración e Integración se realiza en forma escalonada para las tres ciudades, iniciando en Oruro, continuando con Potosí y finalizando en Tarija con un tiempo de 1 semana por ciudad para ambos controladores BSC y RNC.

Una vez finalizada la integración de los nodos controladores en la primera ciudad, un grupo de expertos en paralelo desarrollaron el protocolo de pruebas de aceptación ATP. Paralelamente el segundo grupo de expertos se dirigía a Potosí a realizar la integración de sus nodos controladores, siguiendo este plan hasta finalizar con las pruebas de aceptación en Tarija.

En esta etapa, los materiales y equipos de las Radio Bases ya se encontraban en tránsito a los almacenes regionales de Oruro, Potosí y Tarija para iniciar su instalación.

Como requerimiento del Operador, realizar el protocolo de pruebas de aceptación era requisito indispensable para iniciar la instalación de los equipos de Radio Bases. Para verificar la funcionalidad de los equipos controladores, se implementa un Nodo RBS de prueba donde se realizan todas las pruebas requeridas a nivel de usuario final (Pruebas de voz, datos, handover, etc.).

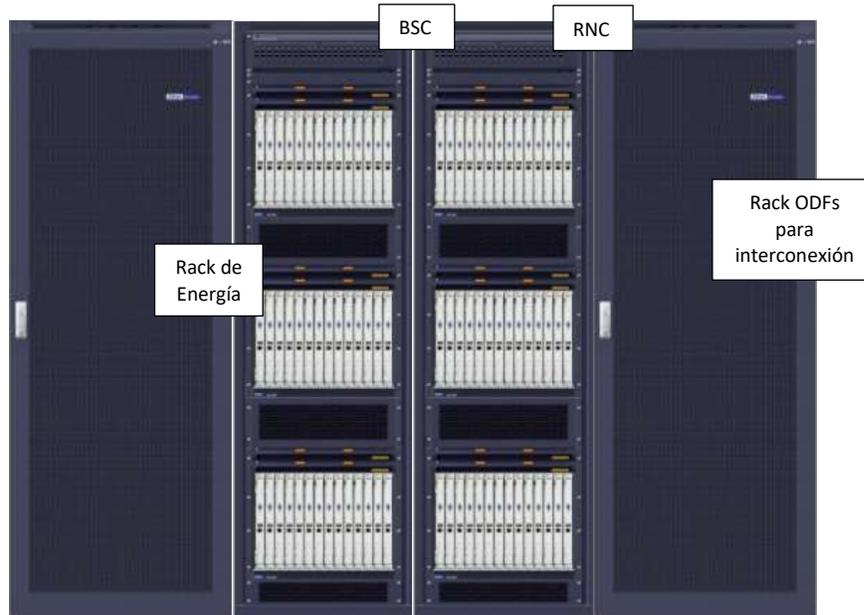
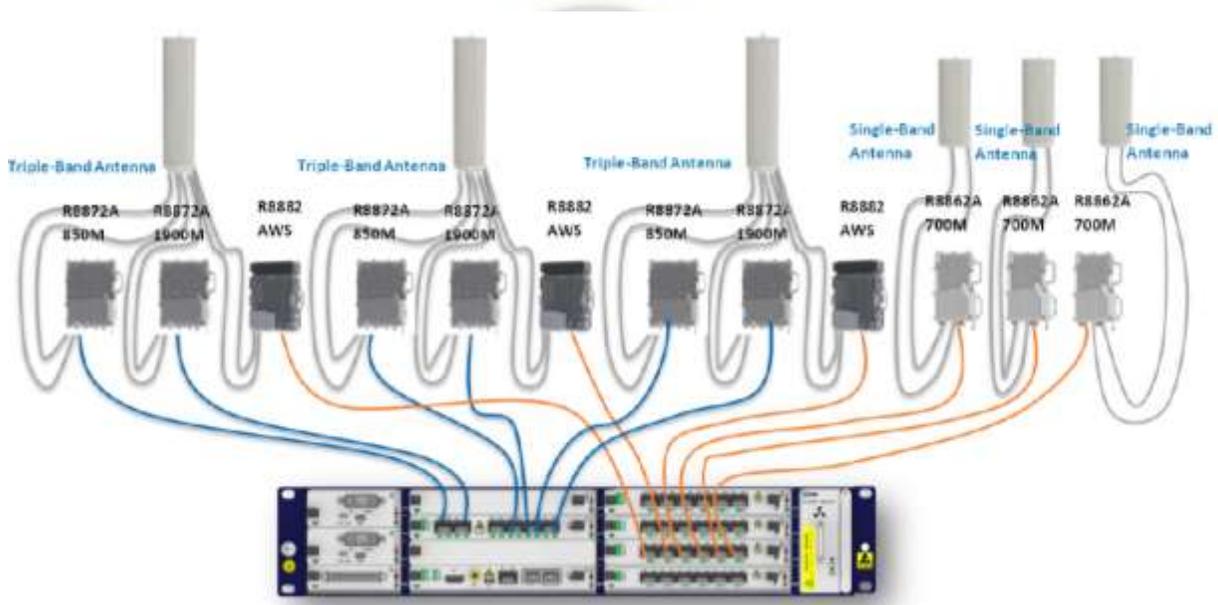


Figura 9. Elementos de instalación de Controladores.

➤ **Implementación de las Radio Bases**

Configuración de hardware:

La configuración de antenas, RRUs y banda Base se detalla a continuación:



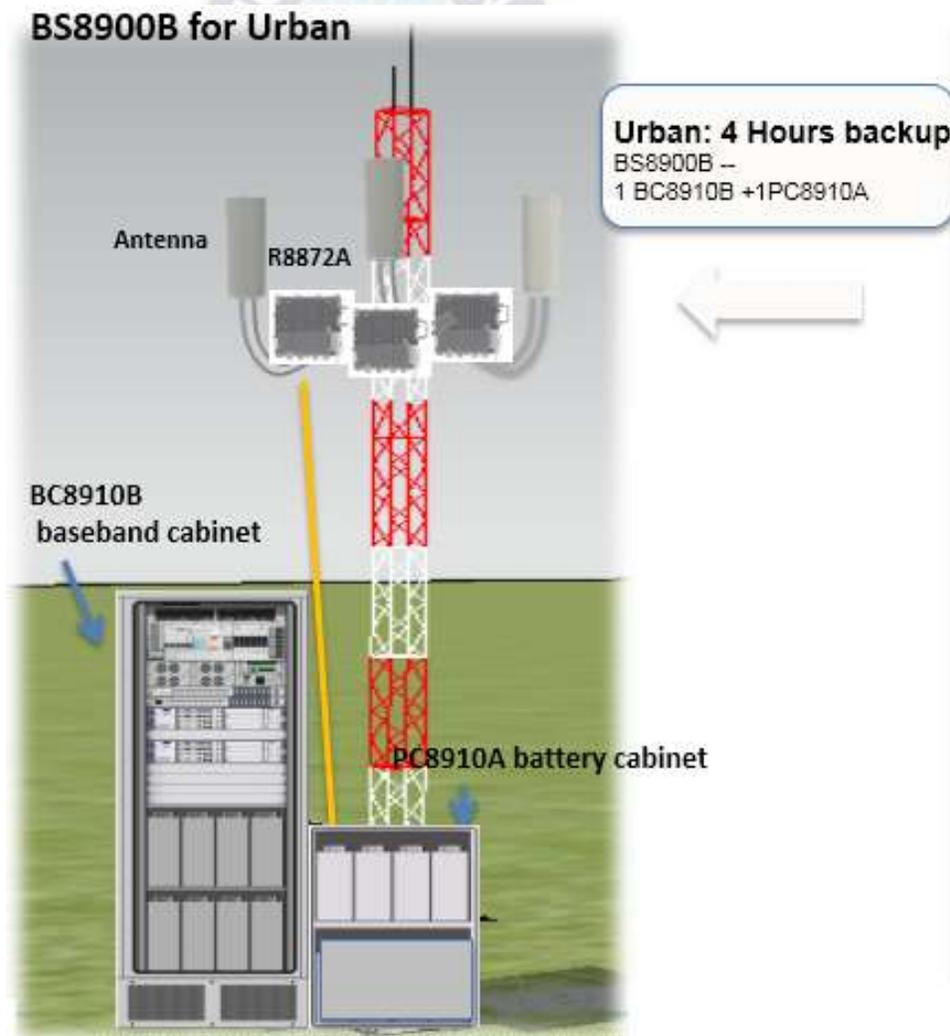
Configuración			
BBU	ENTEL	Cant.	Tarjeta /Module
	Bastidor de BBU	1	B8200
	CC	1	CCE1
	Tarjeta procesadora de Banda Base	4	BPN2
	SA	1	SA3
	PM	2	PM5
	FAM	1	FAM
	FS	1	FS5A

Tabla 8. Configuración hardware Banda Base de RBS

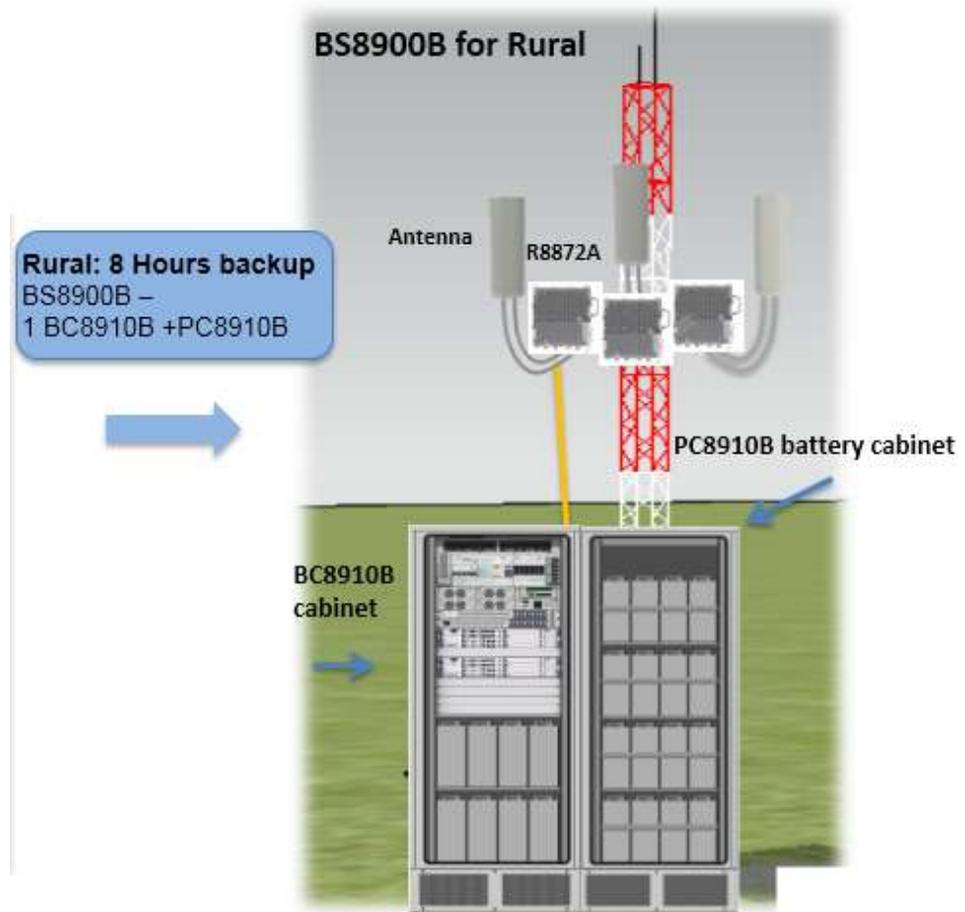
	Configuración	Banda	Cant.
Tipo RRU	R8872A(2*80W)	850M	3
	R8872A(2*80W)	1900M	6
	R8862A(2*60W)	700M	3
	R8882(2*60W)	AWS	3
Tipo de antena	Antena de banda triple	850M+1900M +AWS	3
	Antena de banda dual	700M+AWS	3

Tabla 9. Configuración hardware RF de RBS

La configuración de gabinetes, módulos de energía y respaldo para el área urbana se describe a continuación:



La configuración de gabinetes, módulos de energía y respaldo para el área rural se describe a continuación:



El hardware Micro RBS UMTS/AWS se describe a continuación:



Adecuaciones Civiles mayores: Previo a la implementación de las RBS y de acuerdo a los requerimientos descritos en la documentación Site Survey, se realiza la implementación de adecuaciones civiles mayores para garantizar la instalación de equipos de acuerdo a los estándares del Operador en cada regional y sobre todo para garantizar el correcto funcionamiento de la nueva red.

- Polos de Antena: Para asegurar la correcta propagación de las señales de radio, se establecen mejoras en las alturas de antena para las frecuencias críticas en las tecnologías UMTS (1900Mhz) y LTE (1700-2100MHz). Esto se logra instalando polos de antena a las alturas especificadas en los documentos de diseño de la red.
- Losas de concreto: Debido a la disponibilidad de espacio y las dimensiones de los nuevos gabinetes a instalarse, es necesario realizar ampliaciones en las losas actuales y en algunos casos la construir losas nuevas.
- Escalerillas para el cableado: Debido a la disponibilidad de espacio y a la cantidad de nuevos cables que serán instalados es necesario realizar la ampliación de las escalerillas actuales y en algunos casos la construcción de nuevas escalerillas debido a la ubicación de los nuevos gabinetes.
- Impermeabilizado: Para sitios rooftop donde se desinstalarán gabinetes existentes que se encuentran empotrados, es necesario realizar el sellado de orificios para evitar filtraciones en los techos de las viviendas.

Instalación de Equipos RBS: Una vez concretada la logística de material a sitio y con todos los equipos de trabajo listos, se procede a la instalación de equipos RBS de acuerdo a los manuales de instalación, documento Site Survey y tomando en cuenta los siguientes escenarios de acuerdo al plan de Swap establecido:

- Escenario “Beside of”: Esto significa que existe espacio suficiente para instalar la nueva Radio Base antes del Swap. Esto reduce drásticamente el tiempo de inactividad del sitio.
- Escenario “Cold” Swap: Esto significa que no existe espacio suficiente para instalar la nueva Radio Base antes del Swap. Hay dos soluciones para este tipo de sitio. La primera, se trata de encontrar una ubicación temporal para instalar la nueva Radio Base y se realiza el cutover (Apagar el equipo existente y activar el nuevo equipo), se retiran los equipos originales y finalmente se reposiciona los equipos de la nueva Radio Base. Esto reduce el corte de inactividad del sitio.

La otra solución es desmantelar la Radio Base original, instalar los nuevos equipos en la ubicación original y finalmente encender los equipos nuevos. El tiempo de inactividad del sitio será más prolongado. Este escenario es conocido como “Hot Swap”.

Para garantizar tiempos mínimos de corte de servicio se prioriza obtener escenarios “Beside of” durante la instalación de equipos RBS, también se obtiene la mayor cantidad de puertos paralelos de transmisión y se garantiza la suficiencia de capacidad de energía eléctrica para el energizado de equipos en paralelo.

Los casos más críticos donde son comunes los escenarios “Hot Swap” son en los sitios Rooftop, donde la disponibilidad de espacio es limitada, además de estar condicionado al peso que pueda soportar la estructura.

Para los sitios Micro RBS todos los casos son considerados como Hot Swap, ya que no se tiene disponibilidad de espacio, disponibilidad de puerto paralelo ni disponibilidad de conexiones de energía. Los elementos de transmisión y energía son reutilizados para los nuevos equipos.

El procedimiento de instalación de equipos se detalla a continuación:

- Instalación de Gabinete de BBU (Hacer espacio en losa).

-
- Instalación de módulo de energía dentro gabinete de BBU.
 - Instalación de BBU de gabinete.
 - Instalación de RRUs (Si existe espacio)
 - Instalación de Antenas (Si existe espacio)
 - Instalación de cables de energía para RRUs hasta el gabinete (Hacer espacio en escalerillas).
 - Instalación de cables de fibra óptica has el gabinete (Hacer espacio en escalerillas).
 - Instalación de cable de energía AC desde TAC hasta gabinete.
 - Instalación de cable de transmisión desde equipo de transmisión hasta gabinete.
 - Instalación de gabinete de baterías (Si existe espacio).
 - Instalación de bancos de baterías.
 - Instalación de etiquetas y elementos de señalización.

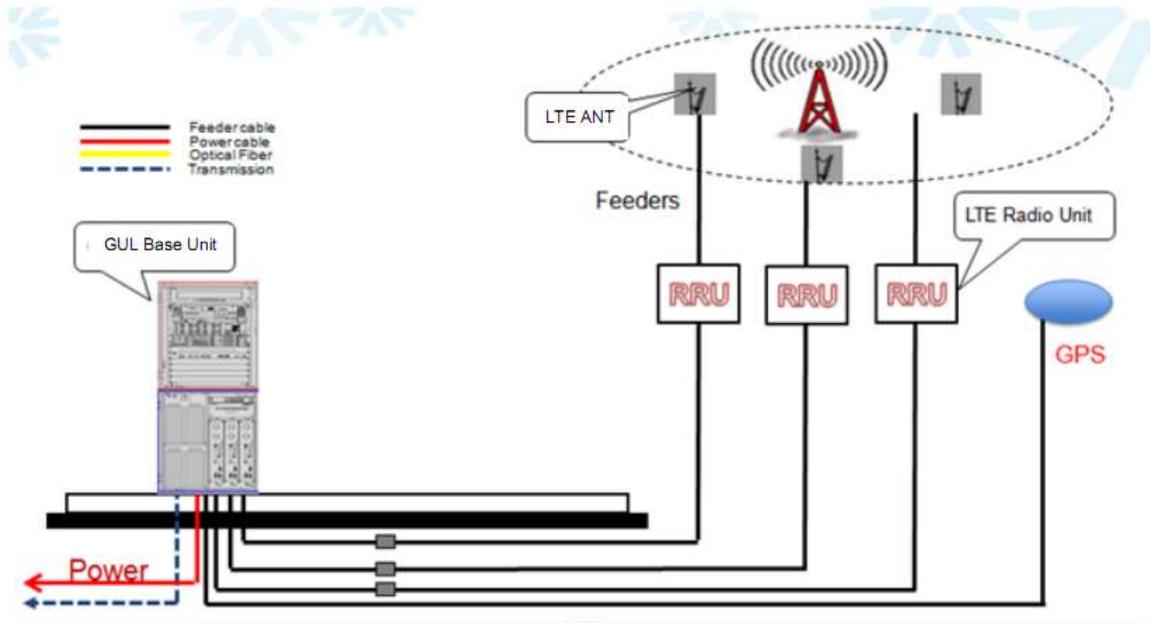


Figura 10. Elementos de instalación de RBS

El proceso de instalación de Radio Bases dura un periodo de promedio de dos semanas por ciudad.

2.2.5. Proceso de SWAP

➤ Preparación

Las preparaciones para los trabajos de Swap deben garantizar tiempos mínimos de cortes de servicio en la red para que la percepción del usuario no se vea afectada, esta preparación consta de las siguientes etapas:

- **Adición de RBS en nodos controladores:** Todos los sitios de la nueva red son creados en los nuevos nodos controladores con la configuración establecida en la etapa de planificación de la Red. Los elementos de LTE son añadidos al OMMB ZTE ubicado en La Paz. Los elementos UMTS son creados en los controladores RNC ubicados en cada ciudad respectivamente. Los elementos GSM son creados en los controladores BSC ubicados en cada ciudad respectivamente. Los parámetros de configuración cargados contienen:

En aspecto del 2G, la configuración incluye básicamente:

- MNC, MCC, BSC ID, SPC, etc.
- Información de la celda (BSC ID, Cell ID, LAC, NCC, BCC, BCCH, BCCH ARFCN, CN, etc.).
- Lista de celdas vecinas (Intra-BSC e inter-BSC).
- Lista celdas vecinas 3G de celdas 2G (RNCID, MNC, MCC, LAC, CI, Scrambling Code, Downlink UTRANARFCN) si es necesario.
- Configuración común de canales dedicados (BCH, FCCH, SCH, BCCH, CCCH, PCH, RACH).
- Configuración de canales dedicados (SDCCH, SACCH, FACCH, TCH).
- Parámetros de selección y re-selección de celdas.
- Parámetros de Handover Intra-Cell, Inter-Cell e Inter-RAT.
- Parámetros de control de potencia, parámetros de hopping, etc.

En aspecto del 3G, la configuración incluye básicamente:

- MNC, MCC, RNCID, SPC, etc.
- Información de celda 3G (RNC ID, Cell ID, LAC, SAC, RAC, SC, UARFCN, etc.).
- Lista de celdas vecinas 3G (Intra-RNC e Inter-RNC).
- Lista de celdas vecinas 2G de las celdas 3G (MNC, MCC, LAC, CI, NCC, BCC, Frequency Indicator, BCCH ARFCN).

- Configuración de potencia de canales comunes (CPICH, PSCH, SSCH, BCH, SCCPCH).
- Parámetros de selección y re-selección de celdas.
- Parámetros de handover Intra-freq, Inter-freq e inter-RAT.
- Parámetros RRM (control de carga, control de acceso, etc.).
- Administración de potencia y de recursos de código HSDPA.
- Control de flujo de la interfaz Iub.

En aspecto del LTE, la configuración incluye básicamente:

- MNC, MCC, OMMBID.
- Información de celda LTE (OMMB, Cell ID, TAC, PCI, etc.).
- Lista celdas vecinas LTE.
- CSFB
- Parámetros de selección y re-selección de celdas.
- Parámetros de handover Intra-freq, Inter-freq e inter-RAT.
- Parámetros RRM (control de carga, control de acceso, etc.).

En aspecto del enrutamiento, la configuración incluye básicamente:

- Vlans de gestión, tráfico y señalización.
- IPs de gestión, tráfico y señalización.
- Mascaras de gestión, tráfico y señalización.
- Gateway de gestión, tráfico y señalización.

- IPs de nodos destino.
- **Comisionamiento de equipos RBS:** Sin importar cualquier escenario de Swap, el energizado del gabinete de BBU y la instalación del cable de transmisión debe ser priorizado para poder encender la unidad de banda base y su tarjeta de control donde el ingeniero de sitio realiza el comisionamiento donde básicamente la tarjeta de control es configurada con el plan IP de enrutamiento planificado, ID del Nodo, configuración del hardware de la RBS y parámetros de interconexión de elementos de la RBS. Esta etapa ayuda a identificar fallas de hardware de RBS para iniciar el troubleshooting respectivo y la provisión de repuestos.
- **Integración del equipo RBS:** Con la asignación de puertos paralelos se establece conectividad entre la RBS y los nodos controladores sin realizar cortes de servicio en la RBS existente. La planificación de enrutamiento debe ser planificada y configurada previamente por el Operador. En algunos casos se debe realizar procedimientos de troubleshooting cuando las rutas están mal configuradas hasta establecer la conectividad deseada.

Los controladores ejecutan un proceso de sincronización inicial hacia la RBS, cargando toda la configuración de los parámetros de radio con los que la Radio Base inicia su funcionamiento. En esta etapa las celdas en todas las tecnologías deben permanecer bloqueadas para no afectar el servicio de la RBS existente. Para los escenarios de "Hot Swap" la sincronización inicial se ejecutará una vez todos los equipos terminen de ser instalados y conectados entre sí.

Para escenarios donde no se cuente con puerto paralelo se establecen trabajos programados en horario ventana, donde el único puerto existente servirá para poder sincronizar la RBS con los nodos controladores de manera momentánea. Una vez finalizada la sincronización y la carga de parámetros de radio se deberá volver al

estado inicial de las conexiones, donde la nueva RBS quedará sin transmisión hasta el momento en el que se realice el Swap. Durante esta ventana, la radio base actual estará con estado de corte de servicio, pero dado que otras RBS a su alrededor siguen operativas se considera una degradación del servicio en la zona afectada.

Para las unidades micro RBS, debido a que presentan escenarios “Hot Swap” y carecen de puertos paralelos y conexiones de energía, se establece un centro de integración ubicado en las oficinas O&M del Operador donde a través de un equipo de transmisión, se hace la asignación de puertos piloto, donde todas las unidades micro RBS son configuradas e integradas simulando estar en el sitio final. Para evitar confusiones a la hora de la instalación, todas las unidades micro RBS son etiquetadas con el nombre del sitio destino.

- **Preparación en Sitio:** Todos los elementos a nivel de instalación deberán estar preparados según el escenario de Swap por sitio.

Para escenarios “Beside of” todos los equipos deberán estar energizados y encendidos, con la transmisión garantizada, Antenas en azimuts, Downtilt y Tilts eléctricos en valores finales a la espera solo del desbloqueo de celdas.

Para escenarios “Hot Swap” se debe contar con equipos de trabajo dedicados en cada sitio a la espera de poder iniciar la hora de Swap para poder liberar espacio e instalar los equipos faltantes de la nueva RBS.

Grupos de trabajo denominados “Ambulancias” que contarán con movilidades cargadas de repuestos clave, estarán rondando las zonas de Swap en caso que se presenten fallas de equipos que requieran ser reemplazados.

A través del área de Servicios Generales del Operador, se generarán permisos de ingreso a sitios conflictivos en los días y horarios en los

que se realice los trabajos de Swap para que el proceso no sea interrumpido.

➤ **SWAP de equipos RBS y Nodos Controladores.**

Una semana antes de iniciarse el Swap, los PMs del Operador y del Proveedor definen los procedimientos de Swap a realizarse de acuerdo a la situación actual del proyecto definido por los escenarios Swap presentados en cada sitio para asegurar que menor tiempo de corte posible y minimizar el impacto en los servicios actuales. Antes del Swap, la logística al igual que la preparación general y la configuración de datos estará lista.

- **Sitios Piloto para Swap antes de Swap oficial.**

Antes de iniciar el Swap oficial en una escala mayor, un Swap piloto dará confianza en todo el proyecto, esto con el objetivo de fortalecer la capacidad del equipo de Swap y optimizar el procedimiento en general, así también conocer las soluciones y mejores prácticas para mejorar el proceso de Swap y para verificar el esquema de restitución o Roll back. La calidad del Swap de extremo a extremo estará garantizada con la mínima interrupción de la red actual.

Se establece un Swap piloto que incluye de 2 a 5 sitios en el área Rural por cada región para verificar los procesos y procedimientos, de esta manera garantizar una buena cooperación entre las partes que participan como: Operador, Proveedor Nuevo, Proveedor Vigente y Subcontratistas.

Los Swap Pilotos son ejecutados en sitios con escenarios "Beside of" donde estos son concretados exitosamente. Los procesos y procedimientos establecidos son los siguientes:

- Verificación de celdas nuevas declaradas en facturador y Core.

- Verificación de parámetros de configuración en Nodos controladores nuevos.
- Verificación de links de transmisión.
- Verificación de alarmas en RBS.
- Ajuste de parámetros de antena en sitio.
- Celdas antiguas dadas de baja en facturador y Core.
- Desbloqueo de celdas nuevas.
- Pruebas de Drive Test post Swap.
- Monitoreo de KPIs y comportamiento de la nueva red.
- Comparación de KPIs de la nueva red con la antigua red. Se debe garantizar el KPI inicial.
- Comparación de pruebas de Drive Test de la nueva red con la antigua red.
- Presentación de Informes.
- Aceptación de la nueva red.
- Initial Tunning.

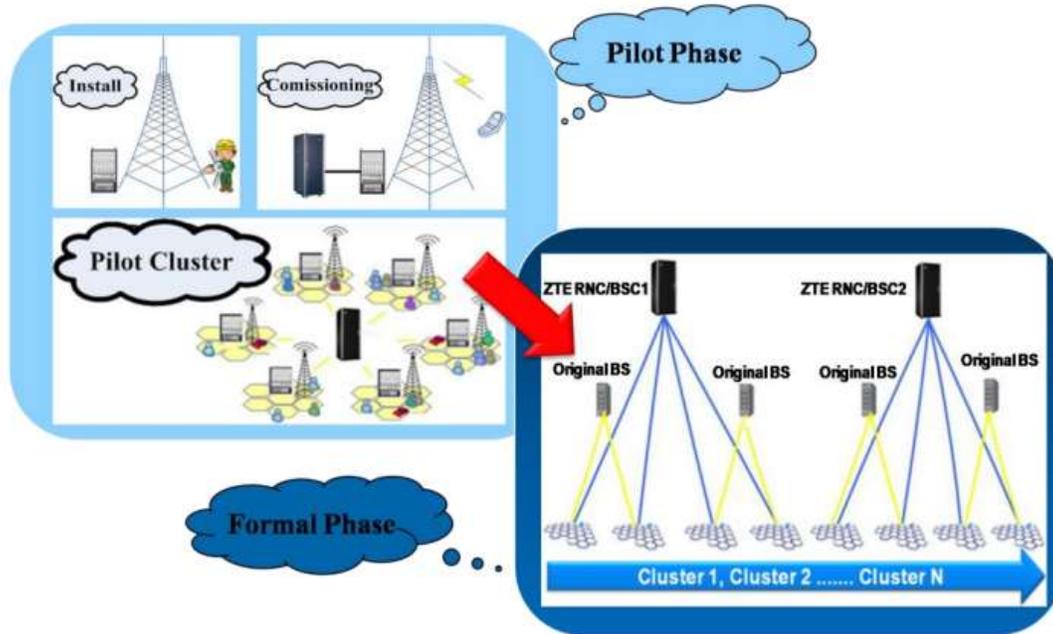


Figura 11. Sitio piloto de Swap

- Swap Clúster por Clúster

Dada la distribución de sitios en el área Rural y en el área Urbana se definen los clústers como clústers rurales definidos por zonas geográficas por capitales de provincia y un clúster urbano. El orden es definido como Swap iniciales en los clústers del área rural y como Swap final en el clúster urbano. El orden de Swap a nivel de todo el proyecto inicia en el departamento de Potosí, continuando con el departamento de Oruro y finalizando en el departamento de Tarija con plazos de 2 semanas por departamento, una semana para el área rural y una semana para el área urbana. Los tiempos de Swap se establecen hasta la aceptación de la nueva red teniendo como condicionante que el Swap previo habilite al Swap siguiente.

Los criterios tomados para definir las clústerización fueron los siguientes:

- Tomar las zonas de poco tráfico como límite.

- Considerar la cantidad de sitios y la dificultad de la implementación.
- Considerar los diseños de transmisión existentes y modificados.
- Considerar las fronteras de la RNC existente y la modificada.

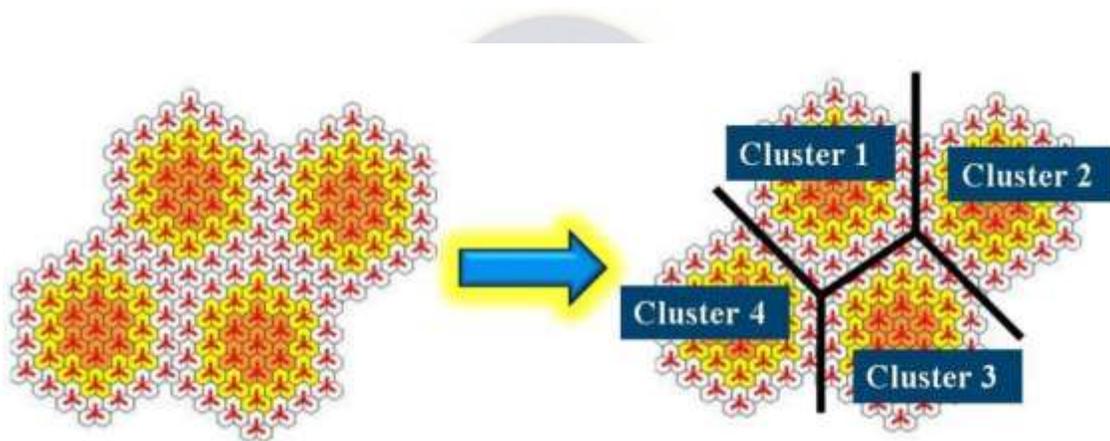


Figura 12. Clusterización de una región

El Swap de Radio Bases Micro inicia una vez se confirma que todas las Radio Bases Macro hayan culminado con éxito dejando de lado la opción de Roll Back.

2.2.6. Optimización de la Red

La optimización de la red es un paso crucial después de los trabajos de Swap que se hayan realizado en un determinado clúster para asegurarse que la nueva red pueda cumplir con el KPI requerido. La siguiente figura ilustra el procedimiento formal de optimización de la red durante un proyecto de Swap.

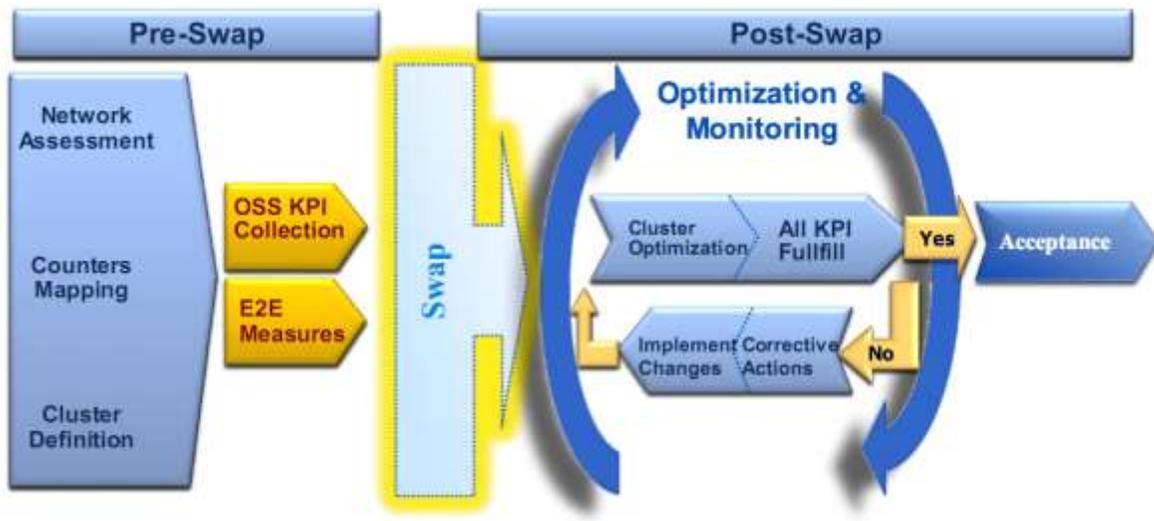


Figura 13. Flujo de optimización para procesos de Swap

Después del periodo de Swap, los KPIs de la nueva red llegan a un cierto valor, el siguiente paso es mejorarlos hasta alcanzar el objetivo para el clúster. Los pasos para la optimización del clúster comienzan cuando un clúster completo es Swap es concretado y en los sitios cercanos a ese clúster el Swap es concretado. La prueba de aceptación del clúster puede ser realizada cuando los valores de KPIs llegan al objetivo. Esta tarea puede demorar hasta dos semanas.

El trabajo principal en la optimización de un clúster es la optimización de cobertura (si es aplicable), scrambling codes (si es aplicables), optimización de vecindades y resolver fallas de acceso al servicio, caída de llamadas, fallas de handover, optimización de las celdas TOP N, etc. Un análisis de datos recolectados del Drive Test y pruebas estacionarias para analizar y localizar los problemas, optimizar la red y verificar los esquemas de ajustes, los cuales son procesos iterativos para asegurar el estándar de aceptación.

El diagrama de flujo de trabajo para la optimización del clúster se muestra a continuación:

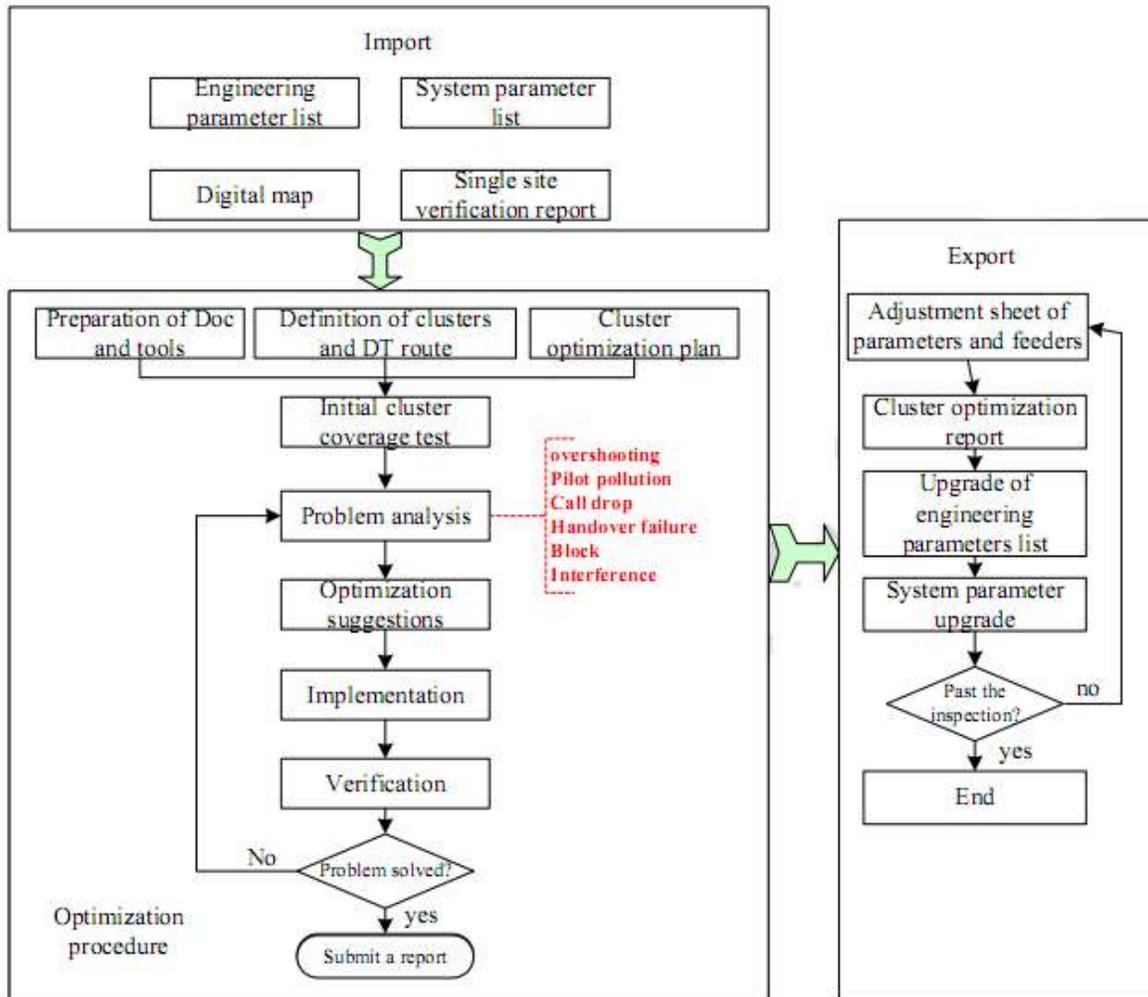


Figura 14. Flujo de trabajo de optimización de clúster

2.2.7. Pruebas de aceptación de sitio ATP de RBS

De acuerdo a la solución implementada, se establece procedimientos y pruebas que deben realizarse en sitio para su aceptación. Dichos procedimientos y pruebas son establecidas en el documento ATP. Los implicados en el trabajo aprueban el documento previo al inicio de esta tarea (Anexo 1.- Documento ATP Template).

El documento ATP de RBS engloba los siguientes puntos a verificar:

- Energía
- Estándar de Instalación

- Configuración de la RBS
- Mediciones RF
- Pruebas de servicio GUL
- Funcionalidad del hardware

Las pruebas de aceptación inician con cronograma definido entre ambas partes de acuerdo a la disponibilidad de grupos de trabajo y con la condicionante que el material desinstalado ya haya sido trasladado a almacenes establecido en el proyecto.

Cuando todas las pruebas han sido realizadas y el documento ha sido llenado, se procede a la firma de aceptación de sitio quedando abierto a posibles observaciones que son subsanadas en un corto tiempo.

2.2.8. PAC

Los trabajos de Swap son dados por finalizados una vez se realiza la aceptación de la nueva red y la aceptación de sitios.

Se evalúan los tiempos de implementación del proyecto en todas sus etapas conciliando entre ambas partes que no se tienen observaciones de acuerdo a los tiempos y requisitos estipulados por contrato.

El proyecto finaliza con la firma del documento PAC donde el Operador califica el desempeño del Proveedor aprobando los trabajos realizados dando inicio al proceso de pagos.

2.3. Conclusiones y recomendaciones.

2.3.1. Resultados principales.

Se concretan los trabajos de SWAP de equipos de la red antigua en las tecnologías GSM/UMTS/LTE, así como la implementación de nuevos controladores BSC/RNC para el operador ENTEL S.A. en las ciudades de Oruro,

Potosí y Tarija tanto en el área urbana como rural brindando una red superior a la anterior comprobados en la comparación de KPIs de la red donde se tiene una aceptación satisfactoria del cliente y cuyas soluciones implementadas permiten una fácil expansión de nuevas tecnologías a futuro reduciendo el CAPEX y OPEX además de introducir plantillas de recursos locales por región que mejoran el soporte para garantizar la disponibilidad de red.

2.3.2. Recomendaciones.

- Proyectos de swap y de implementación de Radio Bases requieren de personal altamente calificado y con conocimientos sólidos de las tecnologías con las que hoy en día contamos en Bolivia para servicios de telefonía móvil (FDD-GSM/UMTS/LTE) la cual tiene una alta demanda laboral debido al constante crecimiento de las redes móviles de los diferentes operadores.
- Los conocimientos en gestión de proyectos enfocados en el área de telecomunicaciones son altamente valorados debido a la estructura que presentan las empresas las cuales requieren personal más enfocado al management dado que la parte operativa es en su mayor parte es subcontratada.
- El área de optimización es considerada fundamental dentro para las empresas de telecomunicaciones para servicios de redes móviles, ya que están encargados de mejorar constantemente la calidad de servicio de los usuarios generando más ingresos, además de ser encargados de proponer las siguientes expansiones e inclusión de nuevas tecnologías a la red que dan apertura de nuevos proyectos. Este tipo de personal es altamente requerido en el mercado y que en el medio no se cuenta con mucho personal capacitado, por lo que las empresas proveedoras tienden a contratar personal de otros países, por lo que las universidades locales deberían profundizar los conocimientos de los estudiantes en las tecnologías implicadas en las redes móviles.

3. ANALISIS DE LA ACTIVIDAD.

3.1. Desempeño Laboral.

Es en el desempeño laboral donde el individuo manifiesta las competencias laborales alcanzadas en las que se integran, como un sistema, conocimientos, habilidades, experiencias, sentimientos, actitudes, motivaciones, características personales y valores que contribuyen a alcanzar los resultados que se esperan, en correspondencia con las exigencias técnicas, productivas y de servicios de la empresa.

El término desempeño laboral se refiere a lo que en realidad hace el trabajador y no solo lo que sabe hacer.

En mi caso, un factor importante para poder tener un buen desempeño laboral fue la oportunidad de comenzar trabajando en las cosas más básicas a nivel de instalación que sirvieron de pie para ir aumentando mi experiencia en la rama de las redes móviles profundizando los conocimientos que ayudaron a tomar decisiones oportunas hasta hoy en día donde los problemas más grandes nacen de los problemas más simples.

Tener una buena actitud en el ambiente laboral ayuda a establecer buenas relaciones con tu equipo de trabajo, ya que en empresas grandes los logros no se alcanzan de manera individual y es un factor importante para que tu desempeño laboral crezca aún más.

Contar con buenos líderes que te motivaban y compartan su conocimiento es también un factor importante para agilizar tu crecimiento en la parte laboral.

El rubro de las telecomunicaciones es de los más exigente en la parte laboral donde trabajar en condiciones extremas es cosa de rutina, por lo que se debe tener un gran temple para poder lograr los objetivos y mostrar resultados a la empresa.

3.2. Formación Recibida en la UMSA.

La formación recibida en la UMSA, específicamente en la facultad de ingeniería, te permite tener buenos criterios para la resolución de problemas además que las exigencias requeridas siendo estudiante te acostumbran a trabajar exigiéndote al máximo para lograr los objetivos.

Los conocimientos adquiridos en la son base fundamental en todas las diferentes áreas de telecomunicaciones (Transmisión, Datos, Acceso) que se complementan una con la otra, que te permiten poder desenvolverte fácilmente en cualquiera de estas áreas y que es una gran ventaja a la hora de buscar tu primer trabajo.

Contar un laboratorio con los equipos actuales y comercialmente activos en el medio local es importante para que los estudiantes puedan profundizar aún más sus conocimientos simulando realizar configuraciones que son tan demandadas en el campo laboral.

4. BIBLIOGRAFÍA.

1. GSM Frequency Hopping and Variable Interference Planning – Lucent Technologies.
2. Radio Network Planning and Optimization for UMTS – Jaana Laiho, Achim Wacker, Tomas Novosad.
3. RF Planning Bible – Telenor.
4. Tecnologías UMTS y LTE – Einer Capera.
5. Network Planning and Optimization for GUL Solutions – ZTE University.
6. GUL_DER_ZXSDR BS8700 Product Description – ZTE University.
7. NetNumen U31 Product Description – ZTE University.

5. GLOSARIO.

Abreviación	Nombre completo
BBU	Base Band processing Unit
BP	Base band Processing
BSC	Base Station Controller
BTS	Base Tranceiver Station
CAPEX	Capital Expenditure
CC	Control & Clock
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
CPRI	Common Public Radio Interface
DB	Datbase

Abreviación	Nombre completo
DCN	Data Communication Network
DL	Down Link
DPD	Digital Pre-Distortion
D-PT	Dynamic Power Tracking
EMS	Element Management System
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
EUTRAN	Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network
FE	Fast Ethernet
FS	Fabric Switch
GCO	Global Cluster Option
INMS	Integrated Network Management System
ITU	International Telecommunication Union
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
LTE	Long Term Evolution
MCPA	Multi Carrier Power Amplifier
MIMO	Multi Input Multi Output
MSR	Multi-Standard Radio
NE	Network Element
NEL	Net Element Level
OPEX	Operation Expenditure
OSS	Operation Support Sub-system
OVO	Open View Operations
PA	Power Amplifier
PM	Power Module
RAN	Radio Access Network
RAT	Radio Access Technology
RF	Radio Frequency
RNC	Radio Network Controller
RRU	Remote Radio Unit
RSU	Radio Subsystem Unit
SAN	Storage Area Network
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SDR	Software Defined Radio
SFTP	Secure File Transfer Protocol
SNMP	Simple Network Management Protocol
TCO	Total Cost of Ownership
TOC	Top Of Cabinet
UL	Up Link
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access Network

Abreviación	Nombre completo
VCS	VERITAS Cluster Server
VM	VERITAS Volume Manager
VVR	VERITAS Volume Replicator

ANEXO 1

DOCUMENTO ATP TEMPLATE

ATP

Protocolo de Pruebas de Aceptación

RBS GUL

Nombre Estación: _____

Nombre del Proyecto: _____

Regional: _____

Operador: _____

Fecha de Aceptación: _____

Información Básica de la Radio Base

Información Básica	Datos registrados
Nombre del Sitio	
Modelo de Gabinetes	Gabinete 1: Gabinete 2:
Configuración de la Radio Base	GSM850: _____ GSM1900: _____ UMTS850: _____ UMTS1900: _____ LTE700: _____ LTEAWS: _____

Participantes del ATP

Cliente		Fecha de ATP	
Nombre de Proyecto			
OPERADOR	Responsable ATP:		
PROVEEDOR	Responsable ATP:		
Personal de Instalación	Responsable ATP:		

ANEXO A

ENERGÍA

1. Prueba de Precisión y configuración estándar

Código de Prueba	ITEM	Resultado de prueba		Conclusión	Observaciones	
		Valor mostrado	Valor medido			
1-1	Voltaje de entrada AC (Error: $\pm 3\%$ V)			<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/> No aplica		
1-2	Corriente de entrada AC (Error: $\pm 3\%$ A)			<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/> No aplica		
1-3	Voltaje de Salida DC (Error: $\pm 3\%$ V)			<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/> No aplica		
1-4	Corriente de Salida DC (Error de salida $\pm 3\%$ A)			<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/> No aplica	Realizar la medición en los cables de ingreso de los DCPD6-7 para obtener el valor total.	
1-5	Salida de corriente (Error: $\pm 3\%$ de la corriente total)	Banco de Baterías 1			<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/> No aplica	Realizar la medición conmutando el suministro de energía del nodo a Banco de baterías y medir corriente en cada banco de baterías.
		Banco de Baterías 2				
		Banco de Baterías 3				
		Banco de Baterías 4				
		Banco de Baterías 5				
		Banco de Baterías 6				
		Corriente TOTAL (Suma)				

Código de Prueba	ITEM	Resultado de prueba Valor Mostrado	Conclusión	Observaciones	
1-6	Voltaje Flotante		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/> No aplica	Valor esperado 53.5V. El voltaje de flotación es la tensión a la que se mantiene el banco de baterías después de haber sido completamente cargada.	
1-7	Voltaje Ecuilizado		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/> No aplica	Valor esperado 56.4V. El voltaje de ecuilización es la tensión a la que se somete al banco de baterías para restablecer la capacidad de la batería normalmente en el proceso de carga. Periodo de ecuilización por defecto en 180 días.	
1-8	Voltaje de Prueba		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/> No aplica	Valor esperado 46V. El voltaje de prueba es el voltaje para el cual finaliza la prueba periódica de descarga. Por defecto el test periódico se encuentra deshabilitado.	
1-9	Capacidad de las Baterías	Banco de Baterías 1		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/> No aplica	Valor esperado 135Ah
		Banco de Baterías 2			
		Banco de Baterías 3			
		Banco de Baterías 4			
		Banco de Baterías 5			
		Banco de Baterías 6			

Código de Prueba	ITEM		Criterio de Prueba	Conclusión	Observaciones
1-10	Configuración del modo de trabajo		Configurado en modo SAFE.	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/> No aplica	En modo SAFE, los rectificadores balancean la carga total del nodo.
1-11	Rectificador No.	Corriente de Rectificador (A)	La diferencia entre la corriente máxima y mínima del rectificador no es mayor a 3 A.	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/> No aplica	Esto es válido cuando la carga es mayor al 50% de la capacidad total (incluyendo banco de baterías).
	01				
	02				
	03				
	04				
1-12	Prueba de desconexión y re-balanceo de módulos rectificadores.		Desconectar un rectificador y verificar que se realiza el balanceo con 3 rectificadores. Volver a insertar el rectificador y verificar balanceo con 4 rectificadores.	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/> No aplica	
1-13	Configuración de coeficiente de límite de corriente de batería (Curr. Limited).		Valor configurado en controlador = 0.10C	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/> No aplica	Consumo de total de baterías por banco = $135Ah \cdot 0.10C = 13.5A$

2. Prueba de Rendimiento

Código de Prueba	ITEM	Criterio de Prueba	Conclusión	Observaciones
2-1	Prueba de descarga de baterías	Tiempo mínimo: 4 horas Urbano / 8 horas Rural	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No Cumple <input type="checkbox"/> No aplica	

Cuadro de Medida de Baterías

Banco: 1 (No aplica)

Batt	0 min	15 min	30 min	45 min	60 min	75 min	90 min	105 min	120 min	135 min	150 min	165 min	180 min	195 min	210 min	225 min	240 min
01																	
02																	
03																	
04																	
VT																	
IT																	

Banco: 2 (No aplica)

Batt	0 min	15 min	30 min	45 min	60 min	75 min	90 min	105 min	120 min	135 min	150 min	165 min	180 min	195 min	210 min	225 min	240 min
01																	
02																	
03																	
04																	
VT																	
IT																	

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

Banco: 3 (No aplica)

Batt	0 min	15 min	30 min	45 min	60 min	75 min	90 min	105 min	120 min	135 min	150 min	165 min	180 min	195 min	210 min	225 min	240 min
01																	
02																	
03																	
04																	
VT																	
IT																	

Banco: 4 (No aplica)

Batt	0 min	15 min	30 min	45 min	60 min	75 min	90 min	105 min	120 min	135 min	150 min	165 min	180 min	195 min	210 min	225 min	240 min
01																	
02																	
03																	
04																	
VT																	
IT																	

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

Banco: 5 (No aplica)

Batt	0 min	15 min	30 min	45 min	60 min	75 min	90 min	105 min	120 min	135 min	150 min	165 min	180 min	195 min	210 min	225 min	240 min
01																	
02																	
03																	
04																	
VT																	
IT																	

Banco: 6 (No aplica)

Batt	0 min	15 min	30 min	45 min	60 min	75 min	90 min	105 min	120 min	135 min	150 min	165 min	180 min	195 min	210 min	225 min	240 min
01																	
02																	
03																	
04																	
VT																	
IT																	

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

ANEXO B

INSTALACIÓN

3. Instalación de Equipos

No.	Contenido	Resultado	Conclusión
3-1	El gabinete está correctamente Instalado y empotrado La ubicación del equipo cumple con los requerimientos del diseño de ingeniería.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
3-2	Se verifica la limpieza del sitio Después de instalado el gabinete se ve ordenado en la misma línea y fila de otros gabinetes.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
3-3	El gabinete y la base están conectados correctamente. El gabinete es estable.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
3-4	Los pernos para el gabinete o su base de soporte están instalados correctamente y de forma segura.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
3-5	Todos los elementos del gabinete están fijos entre si y no presentan daños.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
3-6	Todos los logos y etiquetas están correctos, completos y claros		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
3-7	Las aberturas de cableado están cerradas para prevenir la entrada de animales.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica

Conexiones y Distribución de Cables

4. Requerimientos de cableado, Fijación y Conexión de Cables

Item	Contenido	Resultado	Conclusión
4-1	Los diferentes tipos de cable están tendidos correctamente		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica

Item	Contenido	Resultado	Conclusión
4-2	Los cables y conectores en el gabinete que se consideran redundantes o para futuras expansiones están colocados en las bases de los gabinetes.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
4-3	Los excedentes de los precintos se han cortado. En los tramos outdoor se emplean precintos negros y en los tramos Indoor precintos blancos. No se han mezclado los tipos de precintos.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
4-4	Todos los cables están conectados apropiada y ordenadamente		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
4-5	Cuando los cables se conectan mediante pernos, estos están firmemente asegurados.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica

5. Cables de Energía y Tierra

Ítem	Contenido	Resultado	Conclusión
5-1	La sección de los cables de tierra está conectada al gabinete de forma segura.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
5-2	Las terminales del cable están instalados correctamente		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
5-3	La parte prensada del conector terminal está cubierta de termo contraíble o al menos 2 capas de cinta aislante sin exponer el núcleo desnudo o el empalme de cobre del conector.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica

6. Cables de Fibra Óptica

Item	Contenido	Resultado	Conclusión
6-1	Los cables de fibra están tendidos de forma correcta		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
6-2	El exceso de fibra esta arrollado dentro con un diámetro adecuado y fijado en un lugar sin estar expuesto a daños.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica

7. Sistema de Jumper y Antena

7.1. Sistema de Jumper de Antena 1 (Modelo: _____)

Item	Contenido	Resultado	Conclusión
7-1.1	La instalación de las antenas cumple con el diseño de red y sus posiciones están de acuerdo con el los requerimientos del diseño de ingeniería.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
7-1.2	El azimut medido de las antenas cumple con el plan de red	Azimut planificado de la antena: Sector 1: _____ Sector 2: _____ Sector 3: _____ Azimut actual de la antena: Sector 1: _____ Sector 2: _____ Sector 3: _____	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
7-1.3	El down-tilt mecánico de la antena cumple los requerimientos de la planificación de red.	Angulo planeado de tilt mecánico: Sector 1: _____ Sector 2: _____ Sector 3: _____ Angulo actual de tilt mecánico: Sector 1: _____ Sector 2: _____ Sector 3: _____	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
7-1.4	El ángulo del downtilt eléctrico cumple con la planificación de red. <input type="checkbox"/> UMTS <input type="checkbox"/> GSM <input type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> LTE	Angulo planeado de tilt eléctrico: Sector 1: _____ Sector 2: _____ Sector 3: _____ Angulo actual de tilt eléctrico: Sector 1: _____ Sector 2: _____ Sector 3: _____	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica

Item	Contenido	Resultado	Conclusión
7.1-5	<p>El ángulo del downtilt eléctrico cumple con la planificación de red.</p> <p><input type="checkbox"/> UMTS <input type="checkbox"/> GSM <input type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> LTE</p>	<p>Angulo planeado de tilt eléctrico:</p> <p>Sector 1: _____</p> <p>Sector 2: _____</p> <p>Sector 3: _____</p> <p>Angulo actual de tilt eléctrico:</p> <p>Sector 1: _____</p> <p>Sector 2: _____</p> <p>Sector 3: _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No aplica</p>
7.1-6	<p>El ángulo del downtilt eléctrico cumple con la planificación de red.</p> <p><input type="checkbox"/> UMTS <input type="checkbox"/> GSM <input type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> LTE</p>	<p>Angulo planeado de tilt eléctrico:</p> <p>Sector 1: _____</p> <p>Sector 2: _____</p> <p>Sector 3: _____</p> <p>Angulo actual de tilt eléctrico:</p> <p>Sector 1: _____</p> <p>Sector 2: _____</p> <p>Sector 3: _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No aplica</p>
7.1-7	<p>El ángulo del downtilt eléctrico cumple con la planificación de red.</p> <p><input type="checkbox"/> UMTS <input type="checkbox"/> GSM <input type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> LTE</p>	<p>Angulo planeado de tilt eléctrico:</p> <p>Sector 1: _____</p> <p>Sector 2: _____</p> <p>Sector 3: _____</p> <p>Angulo actual de tilt eléctrico:</p> <p>Sector 1: _____</p> <p>Sector 2: _____</p> <p>Sector 3: _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No aplica</p>
7.1-8	<p>El VSWR del jumper de antena es menor a 1.5.</p> <p><input type="checkbox"/> UMTS <input type="checkbox"/> GSM <input type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> LTE</p>	<p>VSWR MEDIDO EN LMT</p> <p>Sector 1: _____</p> <p>Sector 2: _____</p> <p>Sector 3: _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No aplica</p>
7.1-9	<p>El VSWR del jumper de antena es menor a 1.5.</p> <p><input type="checkbox"/> UMTS <input type="checkbox"/> GSM <input type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> LTE</p>	<p>VSWR MEDIDO EN LMT</p> <p>Sector 1: _____</p> <p>Sector 2: _____</p> <p>Sector 3: _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No aplica</p>

Item	Contenido	Resultado	Conclusión
7.1-10	El VSWR del jumper de antena es menor a 1.5. <input type="checkbox"/> UMTS <input type="checkbox"/> GSM <input type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> LTE	VSWR MEDIDO EN LMT Sector 1: _____ Sector 2: _____ Sector 3: _____	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
7.1-11	El VSWR del jumper de antena es menor a 1.5. <input type="checkbox"/> UMTS <input type="checkbox"/> GSM <input type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> LTE	VSWR MEDIDO EN LMT Sector 1: _____ Sector 2: _____ Sector 3: _____	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
7.1-12	Ambos extremos del jumper están identificados con etiquetas y ambas etiquetas corresponden a la antena adecuada.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
7.1-13	Los conectores entre la antena y los jumpers están debidamente impermeabilizados.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica

7.2. Sistema de Jumper de Antena 2 (Modelo: _____) No

Item	Contenido	Resultado	Conclusión
7.2-1	La instalación de las antenas cumple con el diseño de red y sus posiciones están de acuerdo con el los requerimientos del diseño de ingeniería.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
7.2-2	El azimut medido de las antenas cumple con el plan de red	Azimut planificado de la antena: Sector 1: _____ Sector 2: _____ Sector 3: _____ Azimut actual de la antena: Sector 1: _____ Sector 2: _____ Sector 3: _____	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
7.2-3	El down-tilt mecánico de la antena cumple los requerimientos de la planificación de red.	Angulo planeado de tilt mecánico: Sector 1: _____ Sector 2: _____ Sector 3: _____ Angulo actual de tilt mecánico: Sector 1: _____ Sector 2: _____ Sector 3: _____	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica

Item	Contenido	Resultado	Conclusión
7.2-4	<p>El ángulo del downtilt eléctrico cumple con la planificación de red.</p> <p><input type="checkbox"/> UMTS <input type="checkbox"/> GSM <input type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> LTE</p>	<p>Angulo planeado de tilt eléctrico:</p> <p>Sector 1: _____</p> <p>Sector 2: _____</p> <p>Sector 3: _____</p> <p>Angulo actual de tilt eléctrico:</p> <p>Sector 1: _____</p> <p>Sector 2: _____</p> <p>Sector 3: _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No aplica</p>
7.2-5	<p>El ángulo del downtilt eléctrico cumple con la planificación de red.</p> <p><input type="checkbox"/> UMTS <input type="checkbox"/> GSM <input type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> LTE</p>	<p>Angulo planeado de tilt eléctrico:</p> <p>Sector 1: _____</p> <p>Sector 2: _____</p> <p>Sector 3: _____</p> <p>Angulo actual de tilt eléctrico:</p> <p>Sector 1: _____</p> <p>Sector 2: _____</p> <p>Sector 3: _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No aplica</p>
7.2-6	<p>El ángulo del downtilt eléctrico cumple con la planificación de red.</p> <p><input type="checkbox"/> UMTS <input type="checkbox"/> GSM <input type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> LTE</p>	<p>Angulo planeado de tilt eléctrico:</p> <p>Sector 1: _____</p> <p>Sector 2: _____</p> <p>Sector 3: _____</p> <p>Angulo actual de tilt eléctrico:</p> <p>Sector 1: _____</p> <p>Sector 2: _____</p> <p>Sector 3: _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No aplica</p>
7.2-7	<p>El ángulo del downtilt eléctrico cumple con la planificación de red.</p> <p><input type="checkbox"/> UMTS <input type="checkbox"/> GSM <input type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> LTE</p>	<p>Angulo planeado de tilt eléctrico:</p> <p>Sector 1: _____</p> <p>Sector 2: _____</p> <p>Sector 3: _____</p> <p>Angulo actual de tilt eléctrico:</p> <p>Sector 1: _____</p> <p>Sector 2: _____</p> <p>Sector 3: _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No cumple</p> <p><input type="checkbox"/> No aplica</p>

Item	Contenido	Resultado	Conclusión
7.2-8	El VSWR del jumper de antena es menor a 1.5. <input type="checkbox"/> UMTS <input type="checkbox"/> GSM <input type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> LTE	VSWR MEDIDO EN LMT Sector 1: _____ Sector 2: _____ Sector 3: _____	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
7.2-9	El VSWR del jumper de antena es menor a 1.5. <input type="checkbox"/> UMTS <input type="checkbox"/> GSM <input type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> LTE	VSWR MEDIDO EN LMT Sector 1: _____ Sector 2: _____ Sector 3: _____	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
7.2-10	El VSWR del jumper de antena es menor a 1.5. <input type="checkbox"/> UMTS <input type="checkbox"/> GSM <input type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> LTE	VSWR MEDIDO EN LMT Sector 1: _____ Sector 2: _____ Sector 3: _____	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
7.2-11	El VSWR del jumper de antena es menor a 1.5. <input type="checkbox"/> UMTS <input type="checkbox"/> GSM <input type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> LTE	VSWR MEDIDO EN LMT Sector 1: _____ Sector 2: _____ Sector 3: _____	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
7.2-12	Ambos extremos del jumper están identificados con etiquetas y ambas etiquetas corresponden a la antena adecuada.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
7.2-13	Los conectores entre la antena y los jumpers están debidamente impermeabilizados.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica

8. Ensamblado, Etiquetas y otros

Item	Contenido	Resultado	Conclusión
8-1	Al menos una pulsera antiestática está instalada en el gabinete.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
8-2	Los conectores están conectados de forma segura, los pernos de fijación de los equipos están ajustados.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
8-3	Los agujeros de cableado del gabinete están protegidos y sellados.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
8-4	Los breakers para el equipo ZTE en el panel AC están etiquetados adecuadamente.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica

Item	Contenido	Resultado	Conclusión
8-5	Las etiquetas indoor o dentro el gabinete son del tipo adhesivo y las externas son etiquetas plásticas.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
8-6	Ninguna etiqueta o marca se ha hecho directamente sobre las tarjetas. De ser requerido, la escritura debe ser clara y las etiquetas están adheridas en orden.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
8-7	Medidas de protección se han tomado para los conectores que no se emplean.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
8-8	El área de instalación está limpia. Las cajas de empaque sin uso han sido removidas del sitio.		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica
8-9	Verificación de Alarmas: <input type="checkbox"/> Humo <input type="checkbox"/> Inundación <input type="checkbox"/> Falla de energía AC <input type="checkbox"/> Falla de rectificador <input type="checkbox"/> Puerta abierta <input type="checkbox"/> Breaker de entrada AC <input type="checkbox"/> Breaker de batería <input type="checkbox"/> Breaker de carga		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica

ANEXO C SERVICIO

9. Servicio de Radio Base

Ítem No.	Test Ítem	Resultado	Conclusión	Comentarios
9-1. Pruebas de Hardware: Pruebas de Reinicio				
9-1-1	Restauración del sistema tras corte de energía		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica	Corte de servicio implicado. Simular corte total de energía y restablecer

Ítem No.	Test Ítem	Resultado	Conclusión	Comentarios
9-1-2	Prueba de reinicio de tarjetas		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica	Usando la manilla antiestática desconectar una tarjeta BPN2 (Corte de servicio implicado)
9-2. Pruebas de Hardware: Prueba de interrupción de transmisión				
9-2-1	Prueba de Interrupción de transmisión		<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica	Desconectar cable Tx (Corte de servicio implicado)
9-3. Pruebas de Capacidad				
9-3-1	Verificación de interfaces disponibles	Requeridas: 1XFE eléctrico 1x Óptico 8x E1	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica	Puertos FE y óptico ubicados en la tarjeta CC, puertos E1 en la tarjeta SA/LPU
9-3-2	Verificación de capacidad en banda base disponibles	GSM850+1900=1xBPN2 UMTS850= 1xBPN2 UMTS1900= 1xBPN2 LTE700+AWS= 1xBPN2 Total BPN2 en BBU=	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica	Verificar la disponibilidad de tarjetas BPN2
9-3-3	Verificación de tarjeta FS5	Requerido: 1 FS5	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica	Verificar la disponibilidad de tarjeta FS5
9-4. Pruebas de Servicios				
9-4-1	Verificar que las celdas tengan el mismo CI que el SCM/CDD y que correspondan a los sectores de acuerdo al azimuth del diseño.	GSM: <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK UMTS: <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK LTE: <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO OK	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica	
9-4-2	Prueba de descarga/subida EDGE	# de intentos: 5 # de intentos fallidos:	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple	

Ítem No.	Test Ítem	Resultado	Conclusión	Comentarios
		<p>_____</p> <p>Valor promedio (Kbps):</p> <p>Uplink:</p> <p>Downlink:</p>	<input type="checkbox"/> No aplica	
9-4-3	Prueba de Llamada de voz	<p># de intentos: <u>5</u></p> <p># de intentos fallidos:</p> <p>_____</p>	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica	
9-4-4	Prueba de descarga/subida HSPA+	<p># de intentos: 5</p> <p># de intentos fallidos:</p> <p>_____</p> <p>Valor promedio (Kbps):</p> <p>Uplink:</p> <p>Downlink:</p>	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica	
9-4-5	Prueba de Llamada de voz UMTS	<p># de intentos: <u>5</u></p> <p># de intentos fallidos:</p> <p>_____</p>	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica	
9-4-6	Prueba de descarga/subida LTE	<p># de intentos: 5</p> <p># de intentos fallidos:</p> <p>_____</p> <p>Valor promedio (Kbps):</p> <p>Uplink:</p> <p>Downlink:</p>	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica	
9-4-7	Prueba de CSFB LTE	<p># de intentos: 5</p> <p># de intentos fallidos:</p> <p>_____</p>	<input type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple <input type="checkbox"/> No aplica	

10. Conclusiones y Aceptación

OBSERVACIONES GENERALES

ATP APROBADO:

APROBADO POR:

PRESENTADO POR:

FECHA: