



# PROYECTO DIRIGIDO II

SWAP de los Servicios 3G y 4G de la Región de los  
Santanderes de la red actual (3G Nokia y 4G Huawei)  
hacia el proveedor Ericsson

## Descripción

En este documento se aplicaron los conceptos aprendidos en las materias Gerencia de Proyectos de Telecomunicaciones, Proyecto Dirigido I y Proyecto Dirigido II, para la elaboración y ejecución del Proyecto SWAP de los servicios 3G y 4G del proveedor Huawei al proveedor Ericsson en la región de Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes

Diego Germán Domínguez Hurtado

diegodominguez@usantomas.edu.co

Jose Luis Cristancho Suarez

josecristancho@usantomas.edu.co

Contenido

- 0. **Introducción .....2**
- 1. **Gestión de la Integración.....8**
- 2. **Gestión del Alcance .....9**
- 3. **Gestión de Tiempo .....11**
- 4. **Gestión Costo .....14**
- 5. **Gestión de Recursos Humanos .....16**
- 6. **Gestión Compras .....19**
- 7. **Matriz de Riesgos .....21**
- 8. **Gestión de la Calidad .....23**
- 9. **Gestión de Interesados.....31**
- 10. **Gestión de Comunicaciones.....33**
- 11. **Conclusiones .....35**
- 12. **Bibliografía .....35**

## 0. Introducción

En la actualidad, el tráfico en el segmento de la telefonía móvil lo generan principalmente los teléfonos inteligentes y el creciente número de suscripciones de teléfonos inteligentes es el factor clave del crecimiento del tráfico de datos móviles. De hecho, se espera que las suscripciones de teléfonos inteligentes se dupliquen, lo que resultará en un rápido crecimiento del tráfico en el futuro previsible.

Por supuesto, el aumento del consumo de datos por suscripción, impulsado principalmente por las aplicaciones de video, también está contribuyendo a este crecimiento, lo que se traduce en un aumento esperado de 8 veces en el volumen de tráfico.

Con el alto ritmo de innovación en la industria de dispositivos y aplicaciones, los usuarios de banda ancha móvil esperan cobertura en todas partes y velocidades de descarga cada vez mayores. Para permitir este crecimiento, los operadores ejecutan configuraciones multiestándar en sus redes y se observa un número creciente de bandas de frecuencia por sitio que se implementan, lo que agrega efectivamente un aumento lineal en la capacidad con el espectro.

Indudablemente, también existe un interés creciente en el espectro TDD (Time Division Frequency), impulsado por la disponibilidad de grandes anchos de banda, incluido el espectro sin licencia, y las características LTE que permiten la agregación de portadoras sobre FDD (Frequency Division Duplex ) y TDD (Time Division Frequency).

El espectro que ya está en uso se está reconfigurando para dar cabida a nuevas tecnologías y, por lo tanto, a una utilización más eficiente del espectro.

La banda base es el corazón del sistema de radio Ericsson, la cual tiene interfaces tanto para el backhaul hacia la red central como para el fronthaul hacia las radios.

La banda base se divide en 3 grupos de productos diferentes, a saber, banda base X, banda base RX y banda base TX, donde la X es una serie numérica. El mínimo que se requiere es la banda base X.

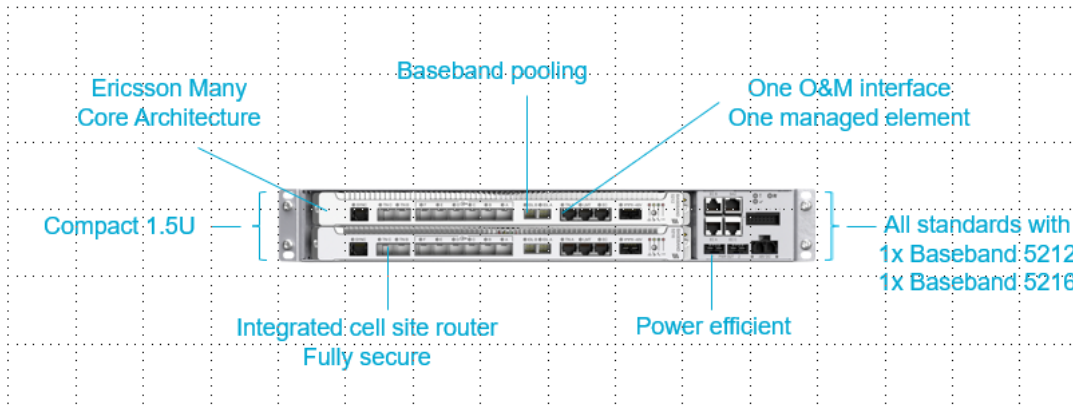
La banda base RX se puede usar hacia el lado de la radio en caso de que el operador desee aumentar la conectividad para las unidades de radio que una sola banda base puede manejar, para multiplexación y demultiplexación CPRI (Common Public Radio Interface) y para la conversión de medios eléctrica/óptica.

La banda base TX se puede usar hacia el lado del backhaul en caso de que los operadores quieran enrutamiento avanzado y soluciones de sincronización flexibles cuando se usa Multi-estándar en el sitio.

La nueva banda base 5212 y la banda base 5216 tienen muchas ventajas como:

1. La arquitectura Ericsson Many Core con hasta 256 núcleos cumplirá los requisitos de procesamiento futuros de LTE Evolution con MIMO masivo, 256 QAM y agregación de muchos componentes de portadora.
2. La banda base de Ericsson admitirá hasta 24 celdas en una sola board, lo que permitirá la agrupación de recursos líder en el mercado.
3. GSM, WCDMA y LTE se implementan en dos boards de banda base. Los tres estándares se gestionarán como un elemento y tendrán una interface de O&A común para una operación simplificada.
4. El diseño compacto con funcionamiento en modo mixto multiestándar permite una relación líder en el mercado entre rendimiento y potencia
5. La banda base de Ericsson viene con una funcionalidad de transporte integrada avanzada, lo que significa que no se necesita un enrutador de sitio celular adicional

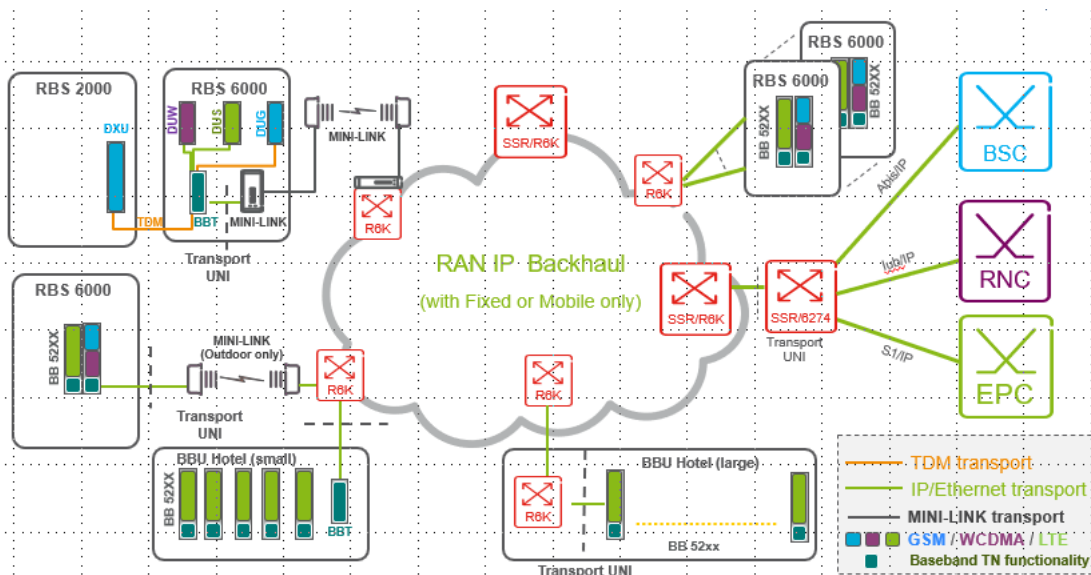
6. En un mundo con un aumento de los ataques de piratas informáticos, la banda base de Ericsson está construida con total seguridad.



**Figura 1.** Banda Base Ericsson

La Figura 2 indica una descripción general de diferentes escenarios típicos de sitios de RBS (Radio Base Station) donde se utiliza la funcionalidad de transporte de banda base y para mostrar diferentes soluciones de transporte de sitios de RBS.

La funcionalidad de enrutamiento de banda base 5212/5216, es una nueva característica en comparación con las boards DU legadas que permiten la funcionalidad de backhaul avanzada que anteriormente se dedicaba a enrutadores de sitio separados.



**Figura 2.** Escenarios Típicos de Radio Base Station

Arriba a la izquierda, hay un escenario de RBS en el que se utilizan unidades digitales (DU) legadas. Si, por ejemplo, se utiliza GSM DUG o DXU, se debería utilizar Baseband T605 ya que es compatible con GSM TDM. Si no existen boards GSM y solo se pueden usar puertos Ethernet, el T503 de banda base puede usarse, el T503 no tiene ningún puerto TDM, solo puertos Ethernet.

Arriba a la derecha, hay un escenario de hub en el que muchos sitios RBS con banda base 52xx están conectados a un hub de transporte, si se tiene la necesidad de agregar más de 10 puertos Ethernet, se recomienda la familia Router 6000; de lo contrario, para una variante más pequeña, la banda base T sería suficiente.

En el centro de la izquierda, hay un escenario de RBS en el que se usa la banda base 5212/5216, se pueden usar hasta dos bandas base 5212/5216 en un sitio RBS sin necesidad de un enrutador externo.

Abajo a la izquierda, hay un escenario de RBS que incluye un pequeño cluster de banda base, aproximadamente un máximo de 10 boards de banda base.

Abajo a la derecha, hay un escenario de RBS que incluye un gran cluster de banda base, con más de 10 placas de banda base.

La Figura 3 ofrece una descripción general de las capacidades del hardware Baseband 5212/5216. Desde el punto de vista del transporte, la board tiene hacia el:

#### **El Backhaul:**

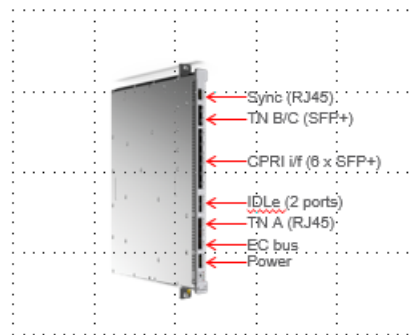
- Tres puertos de transporte de backhaul (TN), donde todos se pueden activar simultáneamente.
  - TN A: Ethernet eléctrico de 1 Gbps (RJ45)
  - TN B y TN C: Ethernet eléctrica / óptica de 1Gbps / 10Gbps (SFP +) (en 5212 TN C es de 1G)Todos los puertos pueden usarse simultáneamente, ya sea para recuperación de fallas, distribución de carga o para conectar equipos del sitio.
- Se admiten SFP + con hasta 10 Gbps, un SFP + para 5212 y dos SFP + para 5216.

#### **El Fronthaul:**

- 6 puertos CPRI (Common Public Radio Interface) compatible con las siguientes velocidades: 2.5G / 5 / 9.8G / 10.1G
- Ancho de banda de antena de hasta 480 MHz para el puerto 10.1G

#### **La Sincronización:**

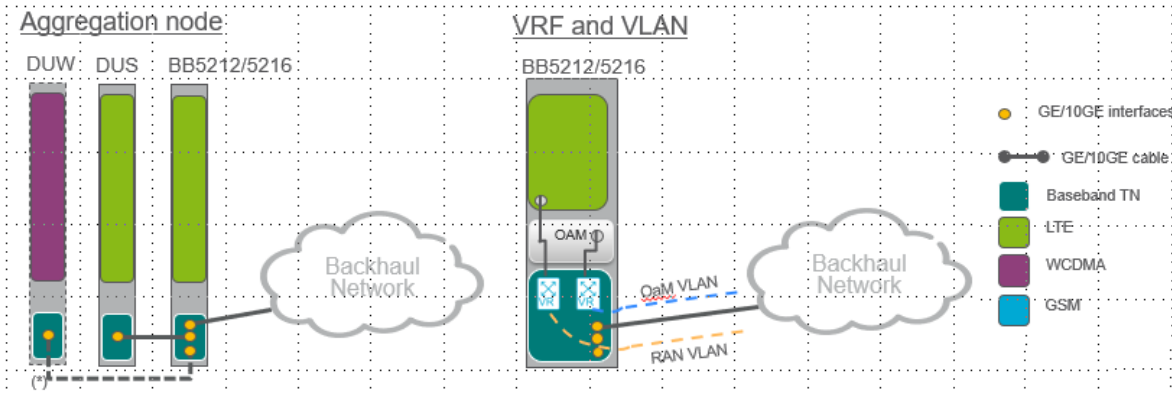
Un puerto SYNC para GNSS (Global Navigation Satellite System): GPS y GLONASS



**Figura 3.** Capacidades de Transporte & SYNC del Hardware de las Banda Base 5212/5216

La Figura 4 muestra la funcionalidad de enrutamiento de la banda base 5212/5216, esta funcionalidad de enrutamiento es una nueva en comparación con las boards DU legadas

permitiendo la funcionalidad avanzada de backhaul que anteriormente se dedicaba a enrutadores de sitio.



**Figura 4.** Funcionalidad de Enrutamiento de la Base Band 5212/5216

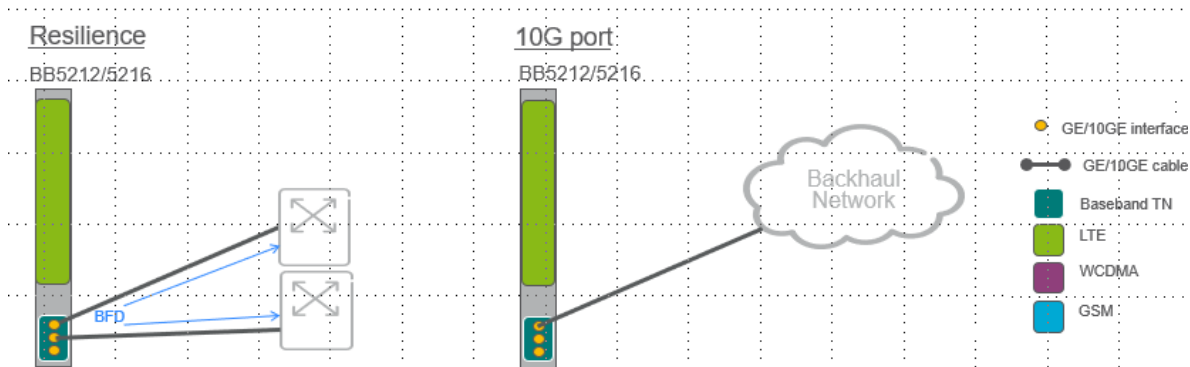
Existe la posibilidad de usar los tres puertos TN simultáneamente donde uno está conectado al backhaul y los otros dos conectados a otras board DU de banda base o legadas, todo el tráfico se agrega a través de los enrutadores virtuales (VR) incorporados al puerto TN utilizado para backhaul. (\*) Inicialmente se recomienda conectar en cascada solo dos board banda base.

Otros casos de uso para los Virtual Routers es la separación del tráfico en diferentes puertos TN / VLAN / VPN, por ejemplo, separando:

- OaM del tráfico RAN,
- Diferentes estándares en un RBS multiestándar
- Diferentes operadores en una solución RAN Sharing

La nueva banda base tiene funcionalidad de Switching y Routing y puede agregar tráfico de 3 estándares que se ejecutan en dos boards de banda base sin la necesidad de un enrutador de sitio. Para sitios más grandes con más de dos boards de banda base, se utiliza una board T503 de banda base para agregar tráfico.

En la Figura 5 se muestran otros dos casos de uso importantes, como el soporte de recuperación de fallas del backhaul en dos rutas definidas hacia el backhaul usando BFD (Bidirectional Forwarding Detection) para la detección rápida de fallas de la ruta y del enlace. Además, para soportar una mayor capacidad de RAN, por ejemplo, al admitir una velocidad máxima de celda LTE de 1 Gbps, es posible añadir la capacidad de soportar módulos SFP + que pueden proporcionar una velocidad de línea de 10 Gbps.

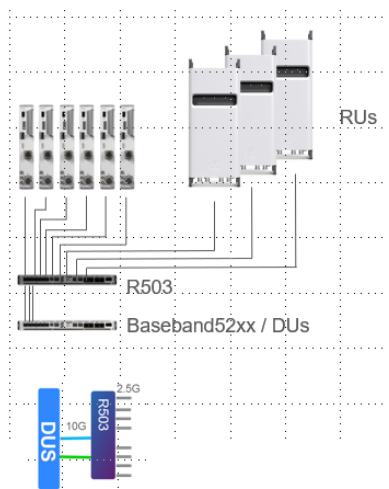


**Figura 5.** Funcionalidad de Recuperación de Fallas y Soporte de Mayor Capacidad de la Base Band 5212-52164

La Figura 6 muestra el producto banda base R503, un MUX CPRI utilizado en el Fronthaul para multiplexar los enlaces CPRI, que se utilizará principalmente en una configuración RBS LTE grande cuando los puertos CPRI en la banda base 52 sean limitados.

La misma plataforma y factor de forma que la banda base 5212/5216. Está diseñado para colocarse en el mismo gabinete que las boards banda base 52, pero se puede colocar de forma remota en un gabinete RBS6601.

Inicialmente admite 2 grupos de splitter, donde cada grupo de splitter realiza una división 1: 4, es decir, se pueden mezclar hasta 4 x 2,5 Gbps en un enlace CPRI de 10 Gbps.



**Figura 6.** Funcionalidad del MUX CPRI de la Banda Base R503

En cuanto a las redes de telecomunicaciones de hoy, se observa un crecimiento asombroso en el uso y en el volumen de datos transferidos. Las personas de todo el mundo, casi independientemente de su situación económica y social, dependen cada vez más de las telecomunicaciones fiables en su vida diaria. Debido a este rápido crecimiento y alta utilización, esto aumenta los requisitos de seguridad de la RAN.

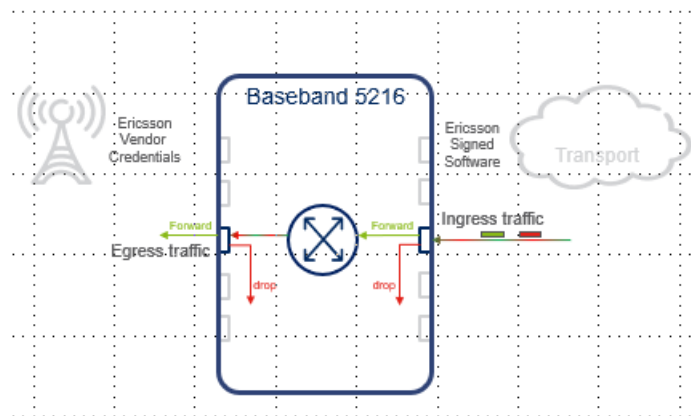
Cuando el equipo del sitio se instala en un entorno menos confiable, por ejemplo, cuartos de equipo del sitio compartidos, atillos de edificios de residentes o celdas pequeñas ubicadas en cafeterías, centros comerciales, etc. Estos están expuestos físicamente de una manera que crea la necesidad de endurecer estos equipos. Esto significa hacer que el nodo sea inaccesible tanto desde los puertos físicos como desde los puertos lógicos en la red IP. Además, estos nodos pueden usar una conexión de línea, incluso transporte de grado de

Internet, que estará a través de una red que no es de confianza y debe estar protegido por IPSec. A medida que más y más empresas confían en la banda ancha móvil, esto aumenta el interés de los ciberdelincuentes que ven una oportunidad para robar información que puede generar dinero. Por ejemplo, la información de la tarjeta de crédito, la identificación del usuario, etc. También hay varios casos de ataques de sobrecarga que se utilizan para chantajear a las empresas para que paguen dinero para detener el ataque.

Es imperativo reconocer y reaccionar ante estas tendencias globales. Obviamente, las redes de acceso por radio son una parte importante y vulnerable de la infraestructura de las TIC y con 5G eso será aún más cierto de lo que ya es hoy.

También existe seguridad en el transporte interno de la Banda Base que se indica en la Figura 7.

- La banda base viene con una ACL que funciona como un firewall simplificado y filtra el tráfico. Los filtros ACL en dirección de origen y destino, puerto de origen y destino, protocolo, tipo de fragmentación, ICMP y DSCP (Differentiated Services Code Point)
- Al tener sitios multiestándar con múltiples bandas base, los Banda Base están interconectados con un enlace RBS interno llamado IDLe. Como se trata de un cable físico, la comunicación de datos entre las banda base se cifrará mediante MACSEC (Media Access Control security)
- La banda base tiene VRF instalados y se puede utilizar para la separación del tráfico, por ejemplo, tráfico RAN y tráfico OAM. Esto separará las VLAN enrutadas sin visibilidad entre ellas.



**Figura 7. Seguridad del Transporte**

Para aumentar la seguridad, se utiliza un manejo de autenticación basado en certificados, la alternativa es utilizar el nombre de usuario y la contraseña. Los certificados digitales vinculan una identidad a una clave pública y se utilizan para autenticar la identidad para obtener acceso a información o servicios de acceso.

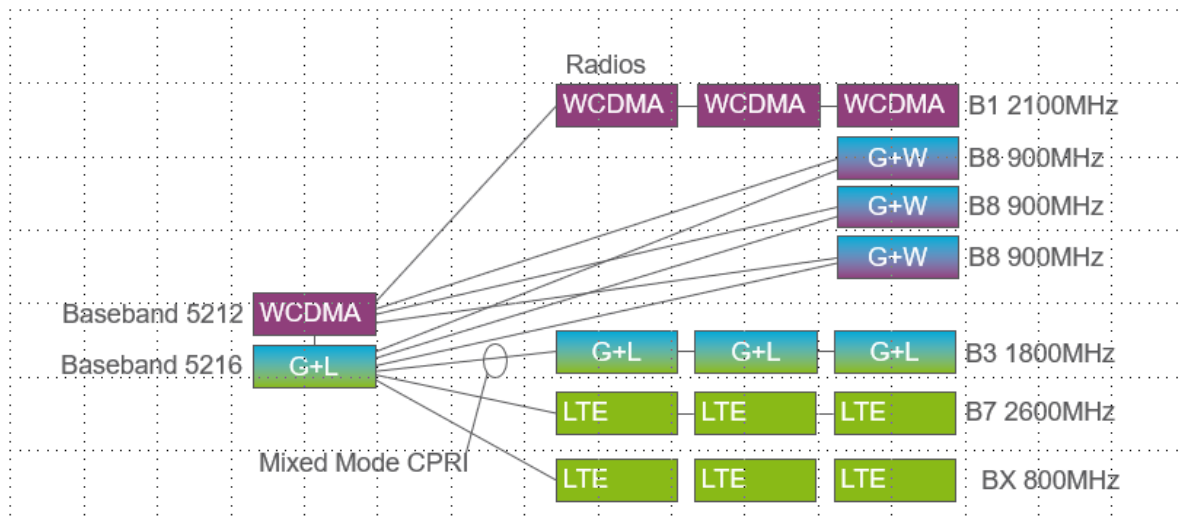
Para las conexiones OAM también se usan certificados, no hay un nombre de usuario y contraseña predeterminados instalados de fábrica. Las conexiones OAM también están basadas en roles (RBAC) y basadas en objetivos (TBAC) para brindar al usuario el acceso que necesita el técnico, pero no más que eso. Esto para minimizar el riesgo de errores no forzados. Para la parte de OAM, el usuario de OAM inicia sesión y recibe un certificado válido por un día laboral, las credenciales de usuario de mantenimiento y el certificado de confianza se obtienen cuando es necesario, generalmente válido por una semana. Este inicio de sesión se realizará a través de una interface protegida.

Para la parte de IPSec se tiene la autenticación basada en certificado para el RBS hacia el SeGW. Las credenciales de proveedor se utilizan, para hacer la conexión inicial del túnel

IPSec y una vez hecha, las credenciales de Operador se descargan del OSS para identificar el nodo.

La funcionalidad que se admite para el manejo de certificados es CMPv2, Gestión de certificados versión 2, que brinda la opción de inscripción automática de certificados, renovación automática de certificados y revocación de certificados.

La Figura 8 muestra algunas configuraciones multiestándar de un sitio con 3 estándares distribuidos en 5 bandas. La configuración de banda base consta de una banda base 5212 que ejecuta WCDMA y una banda base 5216 que ejecuta el modo mixto GSM y LTE. Tener en cuenta que los radios de modo mixto en la banda 3 se conectan en cascada sobre el CPRI de modo mixto a la banda base de modo mixto. Esto es conveniente ya que ahorra los puertos CPRI en la board de banda base.



## 1. Gestión de la Integración

El proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G de la Región de los Santanderes de la red actual (3G Nokia y 4G Huawei) hacia el proveedor Ericsson es un esfuerzo entre el cliente Movistar y el proveedor Ericsson de Colombia para modernizar la red móvil en la región Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes. Por lo tanto, lograr este proyecto exitoso significa tener al cliente Movistar satisfecho, culminar el alcance acordado, cumplir con los plazos, presupuestos y calidad, trabajar con recursos humanos comprometidos con el proyecto, no cometer errores de interpretación por la mala comunicación, prevenir en lugar de reparar y gestionar correctamente a los múltiples interesados del proyecto.

Ericsson de Colombia cuenta con una estructura organizacional del tipo Matricial que mantiene la estructura funcional, pero crea una estructura orientada a proyectos que utiliza recursos del resto de la organización permitiendo una mejor coordinación del proyecto, una mejor coordinación horizontal y vertical y un control sobre los recursos.

Ericsson de Colombia es uno de los principales proveedores de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para proveedores de servicios. Al crear una tecnología innovadora que es fácil de usar, adaptar y escalar, permite que los clientes como Movistar tengan éxito en un mundo completamente conectado.

El portafolio integral de Ericsson de Colombia abarca Redes, Servicios Digitales, Servicios Administrados y Negocios Emergentes; impulsado por las plataformas 5G y el Internet de las Cosas (IoT).

La visión de Ericsson de Colombia para el futuro es una sociedad en red en la que todas las personas y todas las industrias estén capacitadas para alcanzar su máximo potencial. Deseando que todos, en todas partes, se beneficien de una sociedad en red. Al Mantenerse comprometido con esta visión, Ericsson de Colombia será el líder de transformación de la Sociedad en Red y apoyará la creación de un impacto positivo en las personas, las empresas y la sociedad.

El objetivo de Ericsson de Colombia es liderar la transformación de todas las industrias y entornos donde los servicios y soluciones pueden marcar una diferencia transformadora. Ericsson de Colombia quiere ser conocido como líder de la transformación a través de la movilidad, y lo logrará creando impactos positivos en el mercado, aprovechando una combinación única de valores. El liderazgo en movilidad es una fortaleza única y diferencia a Ericsson de Colombia de muchos de los otros actores en el campo de las TIC.

El respeto, la profesionalidad y la perseverancia son los valores que son la base de la cultura Ericsson de Colombia y los cuales guían el trabajo diario.

A través del proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G de la Región de los Santanderes de la red actual (3G Nokia y 4G Huawei) hacia el proveedor Ericsson, el cliente Movistar brindará la óptima satisfacción a los distribuidores y clientes, ya que es una empresa comprometida con el desarrollo de su personal y de la sociedad. Adicionalmente el cliente Movistar se situará como un líder en el mercado de las telecomunicaciones, a través de nuestro producto, servicio, calidad e innovación.

## 2. Gestión del Alcance

El alcance del proyecto responde a la necesidad del cliente Movistar de modernizar su infraestructura móvil 3G y 4G en la región Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes. El proyecto del SWAP de los Servicios 3G y 4G de la Región de los Santanderes cumplirá con la elaboración de los site surveys, la compra de equipos y licencias, la planeación, la entrega de los equipos, la instalación y la puesta en marcha de los servicios 3G y 4G.

La instalación de 547 nodos banda base (5212/5216), 547 radios (RRUS01), 1 Radio Network Controller 8200 Ericsson y el Gestor de Red (ENM) mejorará la calidad del servicio de voz y datos en los usuarios 3G y 4G de Telefónica movistar, permitiendo el acceso de más usuarios a la red sin degradar el servicio y mejorando los tiempos de respuesta.

El proyecto del SWAP de los Servicios 3G y 4G de la Región de los Santanderes esta dividido en las siguientes fases:

### **Fase 1: Site Surveys**

La ejecución de los sites surveys en los sitios asignados de Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes permite determinar la cantidad de nodos baseband (5212/5216) y radios (RRUS01) a aprovisionar, dimensionar la Radio Network Controller (RNC) y el Gestor de Red (ENM)

### **Fase 2: Compra de Equipos y Licencias**

Una vez el cliente Movistar refiere una orden de compra al área de ventas de Ericsson se establece un procedimiento de planificación de necesidades para los 547 nodos baseband (5212/5216), 547 radios (RRUS01), 1 Radio Network Controller 8200 Ericsson y el Gestor de Red (ME), se genera una requisición de compras (PR) y se inicia el proceso de importación de los bienes involucrados en el proyecto del SWAP de los Servicios 3G y 4G de la región de los Santanderes.

### **Fase 3: Planeación**

La fase de planeación involucra actividades como la verificación de conectividad entre equipos HL3 de Santander y de Cali para comprobar la conectividad con el Gestor de Red, y los equipos Packet Core (MME, Service Gateway, HSS); la creación de políticas de seguridad entre los firewalls de Cali y Bogotá y la planeación del nuevo esquema de direccionamiento IP para el servicio 3G y 4G para los nodos baseband de Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes.

### **Fase 4: Entrega de Equipos**

En el momento que los 547 nodos baseband (5212/5216), los 547 radios (RRUS01), una Radio Network Controller (RNC) 8200 Ericsson y un Gestor de Red (ENM) se encuentran en Bogotá Colombia, estos bienes se ingresan a las bodegas de cliente Movistar, se realiza el respectivo inventario y las respectivas ordenes de trabajo para el despacho de los materiales a la sede de Telefónica en Bucaramanga.

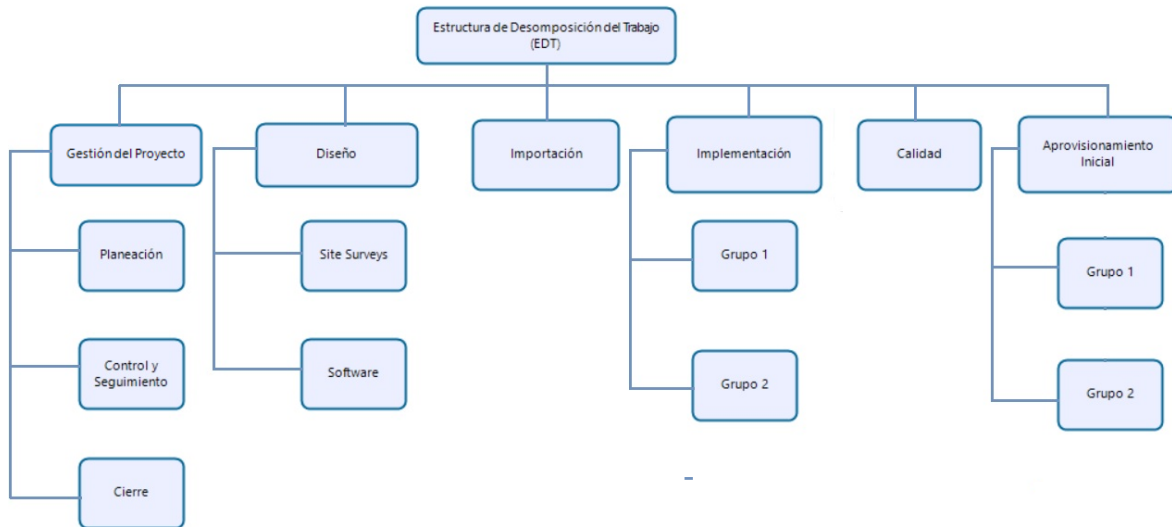
### **Fase 5: Instalación**

El personal de operaciones de Radio Frequency (RF) realizará las instalaciones de los 547 nodos baseband (5212/5216), los 547 radios (RRUS01), una Radio Network Controller (RNC) 8200 Ericsson y un Gestor de Red (ME); realizará las respectivas pruebas de conectividad hacia los equipos Packet Core (MME, Service Gateway, HSS), el Sistema de Gestión (ENM) y se verificará que los 547 nodos banda base (5212/5216) sean gestionables.

### **Fase 6: Ejecución**

La áreas del Network Operation Center, Ingeniería RF y Ericsson crearán las ordenes de trabajo por Clusters, para la puesta en marcha de servicios 3G y 4G de Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes; se verificaran los Performance Key Indicator (PKIs) de las portadoras de Movistar (MM) y de Tigo (TM) y del servicio WCDMA (3G) en la región de los Santanderes; se realizará la parametrización de los servicios 3G y 4G con el objetivo de dejar optimizada la solución de Ericsson y finalmente el área de operaciones campo Movistar apagará los nodos 3G Nokia y 4G de Huawei.

A continuación, se indica la Estructura de Descomposición de trabajo (EDT) general para el proyecto del SWAP de los Servicios 3G y 4G de la Región de los Santanderes :



**Figura 9.** Estructura de Descomposición del Trabajo

Una vez que se tiene la EDT del proyecto se pueden planificar las actividades relacionadas con cada uno de sus componentes:

**Gestión del Proyecto:** Proceso que garantiza el éxito de proyecto, desde la planeación, el control y seguimiento y el finalizando con el cierre del proyecto.

**Diseño:** Estudio técnico de la infraestructura actual mediante la ejecución de los site survey y propuesta de la solución para el servicio 3G y 4G.

**Importación:** Logística para la adquisición de los equipos para la solución del servicio 3G y 4G, los cuales serán entregados al cliente Movistar.

**Implementación:** Instalación de los nodos banda base (eNodeB), radios (RRUS01), Radio Network Controller (RNC) y Gestor de Red (ME).

**Aprovisionamiento:** Configuración y pruebas de diagnóstico para la solución de problemas de los nodos banda base instalados (eNodeB).

**Calidad:** Plan de Aceptación de Pruebas (ATP) por el área de operaciones del cliente Movistar.

### 3. Gestión de Tiempo

Al definir las actividades detalladamente en el tiempo permite estimar su duración, determinar las dependencias entre las mismas y estimar los recursos disponibles y necesarios en cada fase del del proyecto.

A continuación, se desglosan las actividades del proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G de la Región de Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes:

	Actividad	Descripción	Responsable		Riesgo	Tiempo (Semanas)	Predecesora
			Movistar	Ericsson			
1.1	<b>SITE SURVEY</b>	Ejecución de los sites survey en los sitios asignados de Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes	Operaciones Campo RF		Bajo	9	
1.2	Listado de sitios	Determinar cantidad de sitios a migrar del proveedor Huawei al proveedor Ericsson	Planeación Acceso Ingeniería	Ingeniería RF	Medio	2	1.1
1.3	Nodos banda base	Determinar la cantidad de nodos baseband (5212/5216)		Ingeniería RF	Medio	1	1.1
1.4	Radios Ericsson	Determinar de radios Ericsson (RRUS01)		Ingeniería RF	Medio	1	1.1
1.5	RNC	Dimensionar Radio Network Controller		Operaciones Campo RF	Medio	1	1.2
1.6	Gestor de Red	Dimensionar Gestor de Red de los nodos baseband (5212/5216)			Medio	1	1.2
1.7	Visita a los sitios principal y remotos	Visita a sitios principales de Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes	Operaciones Campo RF	Operaciones Campo RF	Bajo	5	1.2
1.8	Entrega y VoBo de Site Surveys	Entrega al cliente de Movistar de los site survey realizados con el VoBo de Operaciones Campo RF Movistar	Ingeniería RF	Ingeniería RF	Bajo	5	1.7

**Tabla 1.** Actividades de la Fase 1 del proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G

	Actividad	Descripción	Responsable		Riesgo	Tiempo (Semanas)	Predecesora
			Movistar	Ericsson			
2.1	<b>COMPRA DE EQUIPOS Y LICENCIAS</b>	Cliente Movistar refiere orden de compra al área de ventas de Ericsson	Área de Compras		Medio	8	1.7
2.2	547 nodos baseband (5212/5216)	Solicitud de compras 547 nodos baseband (5212/5216)		Área de Ventas o Producción	Medio	1	2.1
2.3	547 radios (RRUS01)	Solicitud de compras 547 radios (RRUS01)		Área de Ventas o Producción	Medio	1	2.1
2.4	RNC 8200 Ericsson	Solicitud de compras de Radio Network Controller		Área de Ventas o Producción	Medio	1	2.1
2.5	Gestor de Red	Solicitud de compras de Sistema de Gestión (ME)		Área de Ventas o Producción	Medio	1	2.1
2.6	Importación	Proceso de Importación de nodos bandabase (5212/5216) ,Radios (RRUS01), RNC 8200 y Gestor de Red		Área de Compras	Alto	6	2.1
3.1	<b>PLANEACIÓN</b>	Actividades proactivas para el correcto funcionamiento de la solución	Ingeniería Planeación Acceso Móvil e Ingeniería Transmisión	Ingeniería RF	Medio	17	
3.2	Equipos Core del Backhaul de Movistar	Verificación de conectividad entre equipos HL3 de Santander y equipos HL3 de Cali	Ingeniería Transmisión	Ingeniería RF	Medio	3	
3.3	Equipos Packet Core de Movistar	Conectividad desde equipos HL3 de Santander a los Equipos Packet Core de Cali (MME, Service Gateway, HSS	Ingeniería Transmisión	Ingeniería RF	Medio	3	3.2
3.4	Equipos de Seguridad de Movistar	Creación de políticas de seguridad en los Firewalls de Cali y Bogotá	Ingeniería Transmisión	Ingeniería RF	Medio	3	3.3
3.5	Direccionamiento o IP de la solución 3G y 4G	Elaboración del nuevo esquema de direccionamiento IP para el servicio 3G y 4G en Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes		Ingeniería RF	Medio	3	3.4
3.6	Entrega del IP Planning de 3G y 4G	Entrega del nuevo direccionamiento IP por Clusters a Ingeniería Transmisión		Ingeniería RF	Medio	5	3.5
4.1	<b>ENTREGA DE EQUIPOS</b>	Ingreso de equipos a las bodegas de cliente Movistar y despacho bienes a las respectivas localidades de Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes	Logística	Logística	bajo	5	
4.2	Ingreso de equipos a las bodegas del cliente Movistar	Ingreso de los nodos bandabase (5212/5216), Radios (RRUS01), RNC 8200 y Gestor de Red a las bodegas del cliente Movistar	Logística	Logística	bajo	1	2.6
4.3	Inventario	Inventario de los 547 nodos bandabase (5212/5216), de los 547 Radios (RRUS01), 1 Radio Network Controller (RNC) 8200 y 1 Gestor de Red	Logística	Logística	bajo	1	2.6
4.4	Despacho de equipos	Creación de ordenes de Trabajo para el despacho de elementos a sitios de Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes	Logística	Ingeniería RF	bajo	3	2.6
5.1	<b>INSTALACIÓN</b>	Instalación de los nodos bandabase, Radios, RNC y Gestor de Red	Operaciones Campo	Operaciones Campo	Bajo	6	
5.2	RNC 8200 Ericsson y Gestor de Red (ME)	Instalación de Radio Network Controller (RNC) y Gestor de RED (ME)		Operaciones Campo	Medio	1	5.1
5.3	547 nodos baseband (5212/5216) y 547 Radios (RRUS01)	Instalación de nodos 547 nodos baseband (5212/5216) y 547 Radios (RRUS01)		Operaciones Campo	Medio	1	5.1
5.4	Troubleshooting	Pruebas de conectividad desde los nodos baseband (5212/5216) a equipos Core de la Red (Wireless Security Gateway, MME y Service Gateway)	Ingeniería Transmisión	Ingeniería RF	Medio		5.1
5.5	Troubleshooting	Verificar la gestión de los nodos baseband (5212/5216)	Ingeniería Transmisión	Ingeniería RF	Medio		5.1

**Tabla 2.** Actividades de la Fase 2, 3 y 4 del proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G



y los costos asociados a los servicios y bienes de las fases de Sites Surveys, Planeación, Entrega de equipos y Ejecución, como se indica en el siguiente cronograma de Costos:

SWAP de los Servicios 3G y 4G de la Región de Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes de la red actual (3G Nokia y 4G Huawei) hacia el proveedor Ericsson																																									
TOTAL DE SEMANAS DE EJECUCIÓN																																									
43 SEMANAS																																									
oct-20																																									
nov-20																																									
dic-20																																									
ene-21																																									
feb-21																																									
mar-21																																									
abr-21																																									
may-21																																									
jun-21																																									
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43																																									
<b>1 FASE: SITE SURVEYS (INGENIERIA-OPERACIONES CAMPO)</b>		<b>COSTOS</b>																																							
	ITEM	VALOR																																							
1.1	Determinar cantidad de sitios a migrar del proveedor Huawei al proveedor Ericsson	547 Sitios	\$ 25.150.880																																						
1.3	Visita a sitios principales y a sitios remotos	447 site surveys	\$ 306.320.000																																						
1.4	Entrega y Volbo de site surveys	447 site surveys	\$ 13.410.000																																						
<b>2 FASE: COMPRA DE EQUIPOS Y LICENCIAS (INGENIERIA PLANEACIÓN ERICSSON)</b>																																									
	ITEM	VALOR																																							
2.1	Cantidad 547 nodos baseband (5212/5216)	547 nodos BB	\$ 3.095.907.277																																						
2.2	Cantidad 547 radios (RRUS01)	547 radios	\$ 549.057.500																																						
2.3	Cantidad 1 Radio Network Controller (RNC) 8200	1 RNC 8200	\$ 45.000.000																																						
2.5	Gestor de Red (ME) de los nodos BB	1 Gestor de Red (ME) y licencias	\$ 30.000.000																																						
2.3	Proceso de importación de nodos BB, Radios RNC y Gestor de RED de Red																																								
<b>3 FASE: PLANEACIÓN (INGENIERIA ERICSSON)</b>																																									
	ITEM	VALOR																																							
3.1	Verificación de conectividad entre equipos HL3 de Santander y equipos HL3 de Cali	Servicios	\$ 3.446.880																																						
3.2	Conectividad desde equipos HL3 de Santander a los Equipos Packet Core de Cali (MME)	Servicios	\$ 3.446.880																																						
3.3	Creación de políticas de seguridad en los Firewalls de Cali	Servicios	\$ 3.446.880																																						
3.4	Planeación del nuevo esquema de direccionamiento IP para el servicio 3G y 4G para los nodos BB de Santander	Servicios	\$ 3.446.880																																						
3.5	Entrega del nuevo direccionamiento IP por Clusters	Servicios	\$ 15.753.800																																						
<b>4 FASE ENTREGA DE EQUIPOS (LOGISTICA ERICSSON)</b>																																									
	ITEM	VALOR																																							
4.1	Ingreso de equipos a las bodegas de Supla																																								
4.2	Inventario y registro de los nodos BB, Radios, RNC y Gestor de RED																																								
4.3	Creación de órdenes de Trabajo para despacho de elementos a sitios																																								
<b>5 FASE INSTALACIÓN (NOC RAN-OPERACIONES CAMPO-ERICSSON)</b>																																									
	ITEM	VALOR																																							
5.1	Instalación de RNC y Gestor de RED	Servicios	\$ 34.333.000																																						
5.2	Instalación de nodos BB/DUS y Radios	Servicios	\$ 1.312.799.966																																						
5.3	Pruebas de conectividad desde los nodos BB a equipos Core de la Red (WGS y MME)	Servicios	\$ 12.595.440																																						
5.4	Verificar Gestión de los nodos BB/DUS	Servicios	\$ 12.595.440																																						
<b>6 EJECUCIÓN (NOC TPO-INGENIERIA ERICSSON)</b>																																									
	ITEM	VALOR																																							
6.1	Creación de órdenes de trabajo por Clusters, para la creación de servicios 3G y 4G de Santanderes	Servicios	\$ 47.234.000																																						
6.2	Verificación de las portadoras de Movistar (MM) y de Tigo (TM) en los Santanderes a través de los equipos Ericsson	Servicios	\$ 47.234.000																																						
6.3	Verificación del servicio 3G en los Santanderes a través de los equipos Ericsson	Servicios	\$ 47.234.000																																						
6.4	Parametrización de los servicios 3G y 4G en los Santanderes	Servicios	\$ 47.234.000																																						
6.5	Angarido de los nodos 3G Nokia y 4G de Huawei y puesta en producción de los servicios 3G y 4G en los Santanderes, por medio de los equipos Ericsson	Servicios	\$ 47.234.000																																						
<b>TOTAL DEL PROYECTO (COL)</b>			\$ 3.726.919.828																																						
<b>TOTAL DEL PROYECTO (US)</b>			\$ 1.047.184,68																																						

**Tabla 5.** Cronograma de Costos del proyecto de SWAP de los Servicios 3G y 4G

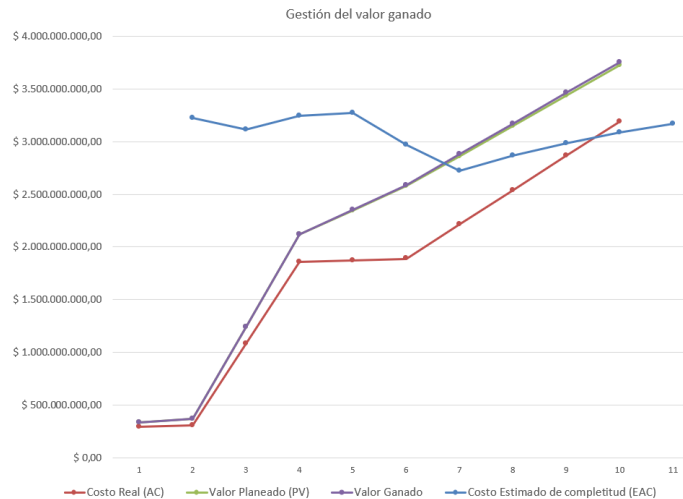
Con base a la información suministrada en el Cronograma de Costos del proyecto de SWAP de los Servicios 3G y 4G en las regiones de Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes se tiene un costo total de servicios de \$563,911,4 (US) o \$2.006.955.046 (COL) y un costo total de bienes (547 nodos baseband 5212/5216, 547 radios RRUS01, 1 Radio Network Controller 8200 Ericsson y 1 Gestor de Red ME ) de \$483.273 (US) o \$1.719.964.782 (COL).

	Actividad	Descripción	Valor (US)	Valor (COL)
<b>Costo Total de Servicios</b>	SERVICIOS	Site surveys, Diseños, Dimesionamiento, Aprovisionamiento Troubleshooting, Verificaciones, Optimizaciones del Servicio 3G y 4G	\$ 563.911,40	\$ 2.006.955.046
<b>Costo Total de Bienes</b>	BIENES	547 nodos baseband 5212/5216, 547 radios RRUS01, 1 Radio Network Controller 8200 Ericsson y 1 Gestor de Red ME	\$ 483.273	\$ 1.719.964.782
<b>TOTAL DEL PROYECTO</b>			<b>\$ 1.047.184,68</b>	<b>\$ 3.726.919.828</b>

**Tabla 6.** Resumen estimado del presupuesto de Costos del proyecto de SWAP de los Servicios 3G y 4G

En la Figura 10. Se muestra las gráficas del valor planeado (PV), del valor ganado (EV), el Costo Estimado a Completitud y el Costo Real del Proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G.

Para la semana 43 del SWAP de los Servicios 3G y 4G se tiene un Valor Planeado Acumulado (PV) de \$ 3.726.370.898,62, un Valor Ganado Acumulado (EV) de \$ 3.754.366.305,09 y un Costo Real Acumulado (AC) de \$ 3.188.897.407,58.



**Figura 10.** Gestión del Valor Ganado (EVM) del proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G

## 5. Gestión de Recursos Humanos

Ericsson de Colombia cuenta con una estructura organizacional del tipo Matricial que mantiene la estructura funcional, pero crea una estructura orientada a proyectos que utiliza recursos del resto de la organización permitiendo una mejor coordinación del proyecto, una mejor coordinación horizontal y vertical y un control sobre los recursos.

Es importante recordar que los proyectos no son sólo hojas de cálculos, diagramas y planes. Las personas serán las que harán realidad un proyecto exitoso y de ahí la importancia de saber liderarlos, motivarlos y retribuirlos de manera apropiada.

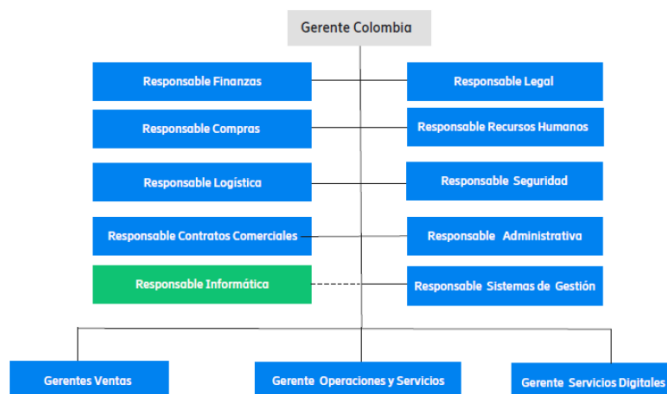
Los inicios de Ericsson de Colombia datan del 15 de abril de 1896 cuando Lars Magnus Ericsson envió desde Estocolmo a Colombia los primeros 50 aparatos telefónicos con destino a la Empresa de Teléfonos de Bogotá.

Ericsson de Colombia durante las últimas décadas ha sido protagonista del desarrollo de la banda ancha móvil en el país y como este servicio ha acercado Internet a millones de personas, impactándolos positivamente al entregarles una variedad de servicios que les permiten mejorar su calidad de vida.

En Ericsson de Colombia el 66% de los negocios provienen de software y servicios. Hoy la mayoría de los principales competidores son actores TIC en lugar de las empresas de telecomunicaciones y el portafolio está en constante evolución, con Innovación y compromiso impactado el mercado y a la sociedad.

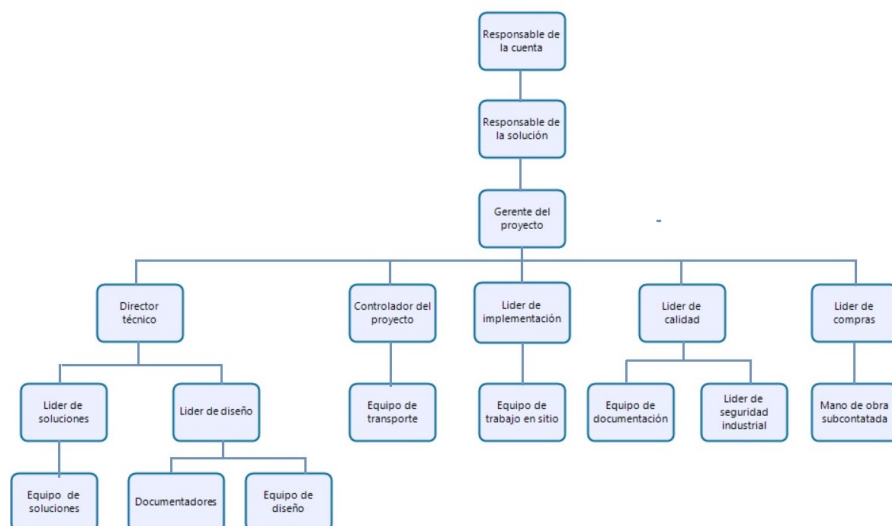
Lograr proyectos exitosos como el SWAP de los Servicios 3G y 4G en Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes, significa tener un cliente satisfecho, culminar el alcance acordado, cumplir con los plazos, presupuestos y calidad, trabajar con recursos humanos comprometidos con el proyecto, no cometer errores de interpretación por la mala comunicación, prevenir en lugar de reparar y gestionar correctamente los múltiples interesados del proyecto.

A continuación, se presenta el organigrama de Ericsson de Colombia:



**Figura 11.** Organigrama de Ericsson de Colombia

La siguiente organización matricial de responsabilidades se utiliza en el proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G en Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes:



**Figura 12.** Organigrama Interno de Ericsson para el proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G

**Director Técnico:** Responsable de determinar el enfoque técnico y end2end de la solución a implementar, así como la estrategia técnica a desarrollar dentro del proyecto de implementación.

**Líder de Implementación:** Se encargará de la gestión de la integración funcional de la solución de Ericsson con el resto de los sistemas existentes en la adjudicación.

**Equipo de Soluciones:** Grupo de expertos técnicos, divididos por tecnología y área, encargados de la instalación e integración de los distintos nodos y servicios necesarios para la implementación de la solución total en el cliente Movistar.

**Equipo de Transporte:** Grupo de expertos encargados del transporte, instalación, montaje, cableado e instalación del software de los distintos nodos y servidores necesarios para la implementación de la solución técnica.

**Líder de Calidad:** Consultor líder, con amplia experiencia y liderazgo en proyectos de IT, el cual ayudará en todo momento al Gerente del Proyecto para establecer las relaciones con Movistar desde los primeros momentos del proyecto.

**Líder Comercial:** El responsable de la cuenta de Movistar estará en todo momento informado y coordinado con el jefe de proyecto para cualquier acción necesaria por su parte. Tiene una visión más extensa de las relaciones comerciales y distintas acciones que se llevan a cabo entre Movistar y Ericsson.

A continuación, se define la base salarial para los perfiles de Gerente de Proyecto, Director Técnico y Líder de soluciones:

**Gerente del proyecto:** Ingeniero con Matrícula Profesional, expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines(CPN), calificado para realizar funciones de director o especialista de proyectos con experiencia como Ingeniero mayor o igual a quince (15) años de ejercicio profesional, de los cuales debe demostrar mínimo, diez (10) años de experiencia específica.

Escalafón 2: 16 Salarios Mínimos Mensuales Legales Mensuales Vigentes (SMMLV).  
\$14.536.416

**Director técnico :** Ingeniero con Matrícula Profesional, expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines(CPN), calificado para realizar funciones de director o especialista de proyectos, con experiencia como Ingeniero, mayor o igual a veinte (20) años de ejercicio

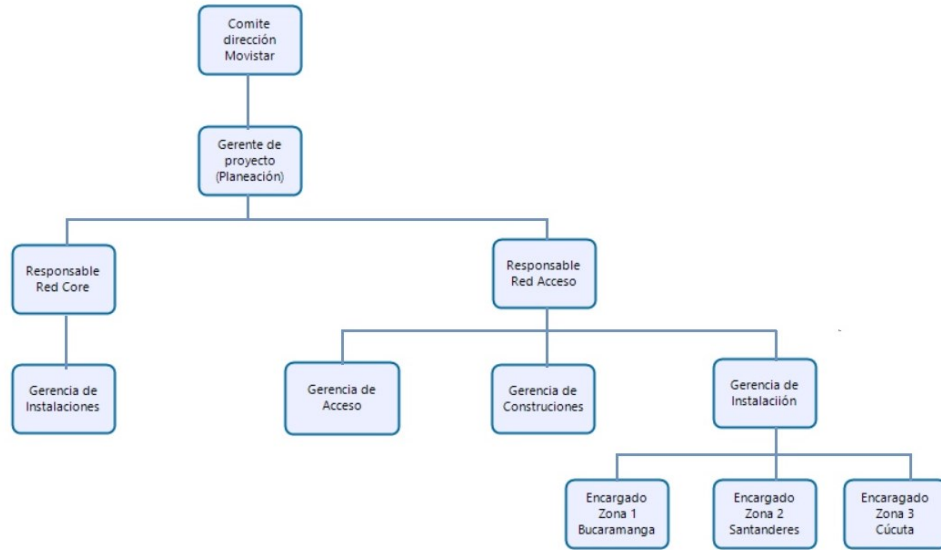
profesional, de los cuales debe demostrar mínimo, quince (15) años de experiencia específica.

Escalafón 1: 21 Salarios Mínimos Mensuales Legales Mensuales Vigentes (SMMLV).  
\$19.079.046

**Líder de soluciones :** Ingeniero con Matrícula Profesional, expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines (CPN), con experiencia técnica y administrativa para desempeñar funciones de director especialista de proyectos o de residente de proyectos, con experiencia como Ingeniero mayor o igual a ocho (8) años de ejercicio profesional, de los cuales debe demostrar mínimo, cinco (5) años de experiencia específica.

Escalafón 3: 13 Salarios Mínimos Mensuales Legales Mensuales Vigentes (SMMLV).  
\$11.810.838

Para gestionar a los interesados del proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G, es necesario identificarlos ya que podrían solicitar cambios lo cual implica tiempo y dinero, determinar sus necesidades y expectativas, comunicarse con ellos y gestionar su influencia, para lograr un proyecto exitoso. A continuación, se presenta el organigrama externo del proyecto (Cliente Movistar):



**Figura 13.** Organigrama Externo del Cliente Movistar para el proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G

## 6. Gestión Compras

Durante la planificación de bienes se determina que bienes y servicios deberán adquirirse fuera de la organización y cuáles podrán ser provistos internamente por el equipo del proyecto. Además, se analiza cuál es el tipo de contrato más conveniente para cada caso particular.

Equipos o Servicios a adquirir	(Servicio / equipo)	Presupuesto us\$ total	Existen contratos abiertos	Dabo hacer modificaciones al	Empresa	Fecha	Tiempo de entrega	OC Puesta a proveedor	RFP en Proveedores	Contrato Firmado	Equipo en bodega requerido	Fecha de entrega real
Determinar cantidad de sitios a migrar del proveedor Huawei al proveedor Ericsson	Servicios	\$ 25.190.880	No	No	ITALTEL	1-sep-20	14	15-ago-20	1-jul-20	15-ago-20		15-sep-20
547 nodos Baseband	Equipos	\$ 1.099.907.277	Si	Si	ERICSSON	1-nov-20	60				15-dic-20	15-ene-21
547 Radios RRU01	Equipos	\$ 545.057.505	Si	Si	ERICSSON	1-nov-20	60				15-dic-20	15-ene-21
RNC 8200 ERICSSON	Equipos	\$ 45.000.000	Si	Si	ERICSSON	1-nov-20	60				15-dic-20	15-ene-21
Gestor de Red de los nodos Baseband	Equipos	\$ 30.000.000	Si	Si	ERICSSON	1-nov-20	60				15-dic-20	15-ene-21
1.3 Visita a sitios principales y a sitios remotos	Servicios	\$ 306.320.000	No	No	ITALTEL	1-oct-20	30	15-ago-20	1-jul-20	15-ago-20		31-oct-20
1.4 Entrega y VoBo de site surveys	Servicios	\$ 13.410.000	Si	Si	ITALTEL	1-oct-20	30	15-ago-20	1-jul-20	15-ago-20		31-oct-20
3.1 Verificación de conectividad entre equipos HL3 de Santander y equipos HL3 de Cali	Servicios	\$ 9.446.880	Si	Si	ERICSSON	1-sep-20	20					25-sep-20
3.2 Conectividad desde equipos HL3 de Santander a los Equipos Packet Core de Cali (MME)	Servicios	\$ 9.446.880	Si	Si	ERICSSON	25-sep-20	20					9-oct-20
3.3 Creación de políticas de seguridad en los Firewalls de Cali	Servicios	\$ 9.446.880	Si	Si	ERICSSON	9-oct-20	20					6-nov-20
3.4 Planeación del nuevo esquema de direccionamiento IP para el servicio 3G y 4G para los nodos BB/DUS de Santander	Servicios	\$ 9.446.880	Si	Si	ERICSSON	6-nov-20	20					4-dic-20
3.5 Entrega del nuevo direccionamiento IP por Clusters	Servicios	\$ 15.752.800	Si	Si	ERICSSON	4-dic-20	20					31-dic-20
3.1 Instalación de RNC y Gestor de RED	Servicios	\$ 34.333.000	Si	Si	ERICSSON	1-feb-21	14					15-feb-21
3.2 Instalación de nodos BB/DUS y Radios	Servicios	\$ 1.312.799.966	Si	Si	ERICSSON	16-feb-21	30					16-mar-21
3.3 Pruebas de conectividad desde los nodos BB/DUS a equipos Core de la Red (WSG y MME)	Servicios	\$ 12.595.440	Si	Si	ERICSSON	16-feb-21	30					16-mar-21
3.4 Verificar Gestión de los nodos BB/DUS	Servicios	\$ 12.595.440	Si	Si	ERICSSON	17-mar-21	100					25-jun-21
4.1 Creación de ordenes de trabajo por Clusters, para la creación de servicios 3G y 4G de santanderes	Servicios	\$ 47.234.000	Si	Si	ERICSSON	17-mar-21	100					25-jun-21
4.2 Verificación de las portadoras de Movistar (MM) y de Tigo en los Santanderes a través de los equipos Ericsson	Servicios	\$ 47.234.000	Si	Si	ERICSSON	17-mar-21	100					25-jun-21
4.3 Verificación del servicio 3G en los Santanderes a través de los equipos Ericsson	Servicios	\$ 47.234.000	Si	Si	ERICSSON	17-mar-21	100					25-jun-21
4.3 Parametrización de los servicios 3G y 4G en los Santanderes	Servicios	\$ 47.234.000	Si	Si	ERICSSON	17-mar-21	100					25-jun-21
4.4 Apagado de los nodos 3G Nokia y 4G de Huawei, y puesta en producción del los servicios 3G y 4G en los Santanderes, por medio de los equipos Ericsson	Servicios	\$ 47.234.000	Si	Si	ERICSSON	17-mar-21	105					30-jun-21
PRESUPUESTO (COL)		\$ 3.726.919.828										
PRESUPUESTO (US)		\$ 1.047.182										

**Tabla 7.** Gestión de Compras del proyecto de SWAP de los Servicios 3G y 4G

Se puede observar de la Gestión de Compras del proyecto de SWAP de los Servicios 3G y 4G en Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes, que se tienen los siguientes tipos contratos:

**No existen Contratos Macros:** Para las siguientes actividades el cliente Movistar no cuentan con contratos macros: Determinar la cantidad de sitios a migrar del proveedor Huawei al proveedor Ericsson, visita a sitios principales y a sitios remotos y Entrega y VoBo de site surveys, por un valor \$344.920.880 (COL) o \$ 96.915 (US):

Equipos o Servicios a adquirir	(Servicio / equipo)	Presupuesto us\$ total	Existen	Debo	Empresa	Fecha	Tiempo de entrega	OC Puesta a proveed	RFP en Proveedor	Contrato Firmad	Equipo en bodega requer	Fecha de entrega real
			contratos abiertos	hacer modificaciones								
Determinar cantidad de sitios a migrar del proveedor Huawei al proveedor Ericsson	Servicios	\$ 25.190.880	No	No	ITALTEL	1-sep-20	14	15-ago-20	1-jul-20	15-ago-20		15-sep-20
1.3 Visita a sitios principales y sitios remotos	Servicios	\$ 306.320.000	No	No	ITALTEL	1-oct-20	30	15-ago-20	1-jul-20	15-ago-20		31-oct-20
1.4 Entrega y VoBo de site surveys	Servicios	\$ 13.410.000	No	No	ITALTEL	1-oct-20	30	15-ago-20	1-jul-20	15-ago-20		31-oct-20
PRESUPUESTO (COL)		\$ 344.920.880										
PRESUPUESTO (US)		\$ 96.915										

**Tabla 8.** Contratos no macros para el proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G

**Existen Contratos Macros:** Para las actividades restantes el cliente Movistar cuenta con contratos macros con Ericsson de Colombia, por un valor de \$ 3.381.998.948 (COL) o \$ 950.269 (US):

Equipos o Servicios a adquirir	(Servicio / equipo)	Presupuesto us\$ total	Existen	Debo	Empresa	Fecha	Tiempo de entrega	OC Puesta a proveed	RFP en Proveedor	Contrato Firmad	Equipo en bodega requer	Fecha de entrega real
			contratos abiertos	hacer modificaciones								
547 nodos Baseband	Equipos	\$ 1.099.907.277	Si	Si	ERICSSON	1-nov-20	60				15-dic-20	15-ene-21
547 Radios RRU01	Equipos	\$ 545.057.505	Si	Si	ERICSSON	1-nov-20	60				15-dic-20	15-ene-21
RNC 8200 ERICSON	Equipos	\$ 45.000.000	Si	Si	ERICSSON	1-nov-20	60				15-dic-20	15-ene-21
Gestor de Red de los nodos Baseband	Equipos	\$ 30.000.000	Si	Si	ERICSSON	1-nov-20	60				15-dic-20	15-ene-21
3.1 Verificación de conectividad entre equipos HL3 de Santander y equipos HL3 de Cali	Servicios	\$ 9.446.880	Si	Si	ERICSSON	1-sep-20	20					25-sep-20
3.2 Conectividad desde equipos HL3 de Santander a los Equipos Packet Core de Cali (MME)	Servicios	\$ 9.446.880	Si	Si	ERICSSON	25-sep-20	20					9-oct-20
3.3 Creación de políticas de seguridad en los Firewalls de Cali	Servicios	\$ 9.446.880	Si	Si	ERICSSON	9-oct-20	20					6-nov-20
3.4 Planeación del nuevo esquema de direccionamiento IP para el servicio 3G y 4G para los nodos BB/DUS de Santander	Servicios	\$ 9.446.880	Si	Si	ERICSSON	6-nov-20	20					4-dic-20
3.5 Entrega del nuevo direccionamiento IP por Clusters	Servicios	\$ 15.752.800	Si	Si	ERICSSON	4-dic-20	20					31-dic-20
3.1 Instalación de RNC y Gestor de RED	Servicios	\$ 34.333.000	Si	Si	ERICSSON	1-feb-21	14					15-feb-21
3.2 Instalación de nodos BB/DUS y Radios	Servicios	\$ 1.312.799.966	Si	Si	ERICSSON	16-feb-21	30					16-mar-21
3.3 Pruebas de conectividad desde los nodos BB/DUS a equipos Core de la Red (WSG y MME)	Servicios	\$ 12.595.440	Si	Si	ERICSSON	16-feb-21	30					16-mar-21
3.4 Verificar Gestión de los nodos BB/DUS	Servicios	\$ 12.595.440	Si	Si	ERICSSON	17-mar-21	100					25-jun-21
4.1 Creación de ordenes de trabajo por Clusters, para la creación de servicios 3G y 4G de santanderes	Servicios	\$ 47.234.000	Si	Si	ERICSSON	17-mar-21	100					25-jun-21
4.2 Verificación de las portadoras de Movistar (MM) y de Tigo en los Santanderes a través de los equipos Ericsson	Servicios	\$ 47.234.000	Si	Si	ERICSSON	17-mar-21	100					25-jun-21
4.3 Verificación del servicio 3G en los Santanderes a través de los equipos Ericsson	Servicios	\$ 47.234.000	Si	Si	ERICSSON	17-mar-21	100					25-jun-21
4.3 Parametrización de los servicios 3G y 4G en los Santanderes	Servicios	\$ 47.234.000	Si	Si	ERICSSON	17-mar-21	100					25-jun-21
4.4 Apagado de los nodos 3G Nokia y 4G de Huawei, y puesta en producción del los servicios 3G y 4G en los Santanderes, por medio de los equipos Ericsson	Servicios	\$ 47.234.000	Si	Si	ERICSSON	17-mar-21	105					30-jun-21
PRESUPUESTO (COL)		\$ 3.381.998.948										
PRESUPUESTO (US)		\$ 950.269										

**Tabla 9.** Contratos macros para el proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G

Finalmente se indican las etapas del proceso de Gestión de Compras para el proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G de Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes:

**Generación de Requerimiento:** Un requisito es generado por ventas o producción.

**Ejecución de MRP:** Si se establece un procedimiento de planificación de necesidades para un material en una maestra, el sistema genera automáticamente una Requisición de Compra (PR).

**Creación Manual de una Requisición de Compras (PR):** Los usuarios de un departamento envían manualmente los requisitos de materiales al departamento de compras a través de la solicitud de compra (PR).

### Determinación de fuente:

- Un comprador se refiere a órdenes de compra (PO), contratos y condiciones que ya existen en el sistema.
- Creación de Solicitud de Cotizaciones (RFQ).

### Selección del vendedor

- Los proveedores se mantienen en el sistema y se pueden seleccionar manualmente.
- Simplifica la selección al hacer comparaciones basadas en varios criterios entre diferentes cotizaciones, luego el sistema envía automáticamente una carta de aceptación o rechazo.

**Manejo de órdenes de compra:** Puede crearse manual o automáticamente. Los datos se capturan de otros documentos, como relaciones públicas o cotizaciones, e incluso se puede hacer referencia a contratos existentes para reducir el trabajo de entrada de datos.

**Monitoreo de órdenes de compra:** El estado de la orden de compra se monitorea en términos de determinar si se ha ingresado una entrega o factura para un artículo.

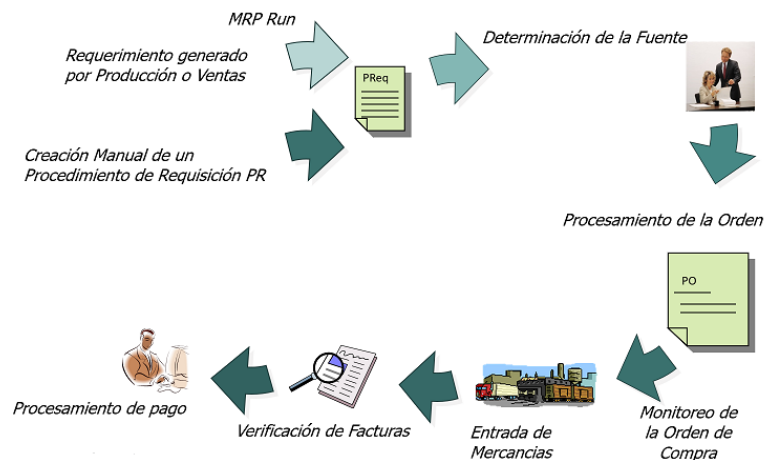
### Entrada de mercancías:

- Cada entrega ingresada en el sistema está referenciada a una orden de compra relevante
- El sistema también actualiza el historial de la orden de compra.

### Verificación de factura:

Antes de ingresar las facturas, se verifican en términos de precisión en las cantidades y los cálculos de precios, haciendo referencia a pedidos o entregas anteriores.

**Procesando pago:** El programa de pagos autoriza el pago a los pasivos del acreedor.



**Figura 14.** Proceso de Gestión de Compras para el proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G

## 7. Matriz de Riesgos

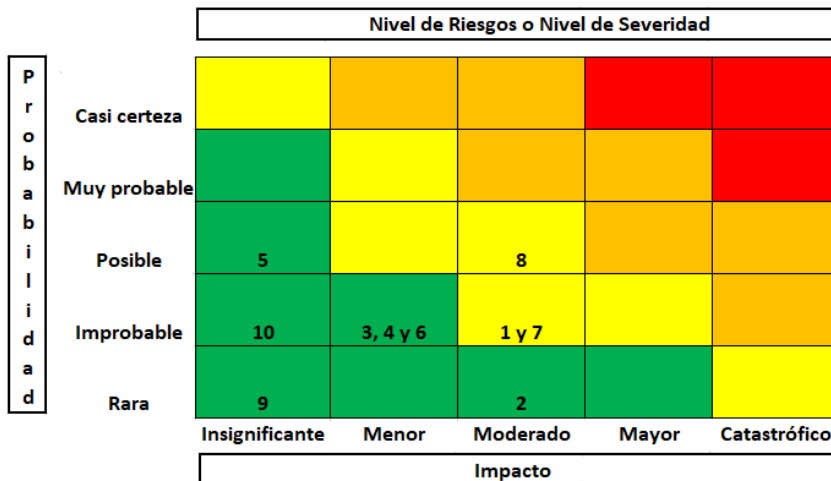
La planificación de riesgos es un área integradora del resto de las áreas de conocimiento. No se puede afirmar que se tiene un cronograma y presupuesto realista si todavía no se ha

finalizado el análisis de los riesgos ya que con el análisis de los riesgos se determinarán las reservas para la contingencia de plazos y costos que deben incluirse en el plan para la dirección del proyecto.

A continuación, se presenta el Plan de Riesgos y la Matriz de Riesgos para el proyecto SWAP de los servicios 3G y 4G en Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes:

Item	Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Descripción del impacto	Valorar Probabilidad	Valorar el impacto tiempos	Valorar el impacto costos	Valorar el impacto Alcance	Valoración del Riesgo	Causa probable de materialización de riesgo
1	Altos tiempo de entrega para los equipos de acceso como eNodeB, Radios y RNC	Demora en la entrega de los 547 nodos baseband 5212/5216 y de los 547 radios SSU01 y 1 RNC 8200, por temas logísticos	Retrasos en la instalación de los 47 nodos baseband 5212/5216 y de los 547 radios SSU01 y 1 RNC 8200, en las localidades de Bucaramanga, Cúcuta y Restos de Santanderes	0,33	0,51	0,43	0,41	0,42	Demora en la ejecución de los inventarios de los equipos y en la creación de las ordenes de trabajo para proceder al envío de los equipos al destino final
2	No exista conectividad a los nuevos equipos Core como MME Virtualizado y los nuevos Security Gateway (HL3)	Actualmente los eNodeB se integran a los equipos core legados MME bare metal y Wireless Security Gateway stand alone	Al no establecerse el tunnel en los nuevos Security Gateway (HL3 ), no subirá la portadora S1 de MM y la S1 TM y los eNodeB no serán gestionables	0,33	0,41	0,28	0,43	0,37	No se realizaron la totalidad de las pruebas funcionales en la maqueta con los nodos baseband 5212/5216
3	Baja Disponibilidad de los Ingenieros de Transmisión y RF	Alta carga de trabajo en el NOC con un número bajo de ingenieros por turnos, realizar pruebas de diagnóstico de los servicios en un nuevo proyecto	Demora en la detección de fallas lógicas y físicas del proyecto SAP de servicios 3G y 4G por parte del NOC	0,33	0,39	0,26	0,41	0,34	No existe en el NOC un grupo de especialistas dedicados a realizar pruebas de diagnóstico para los servicios móviles.
4	Alta Cantidad de Ordenes de Trabajo	Alta demanda de Ordenes de Trabajo para ejecutar por parte del NOC en el turno de la noche	Incumplimiento en las metas de instalación de los Clusters en las zonas de Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes	0,33	0,37	0,24	0,39	0,34	No se ha ampliado en número de ingenieros para laborar en el NOC durante el nocturno
5	Condiciones de espacio y energía	Los sitios no cuenten con la refrigeración adecuada y no hay espacio disponible para instalar los eNodeB	Retraso para realizar las instalaciones de los eNodeB en las zonas de Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes	0,15	0,13	0,2	0,18	0,33	No se han realizado mejoras a los aires acondicionados y/o gabinetes
6	Las actividades no se culminen dentro de los tiempos estipulados	No se alcanza a ejecutar el mantenimiento en el tiempo estimado por el comité del cliente	Multas por parte del Ministerio de Comunicaciones por la indisponibilidad del servicio	0,33	0,43	0,3	0,45	0,34	Las ordenes de trabajo no cuentan con la información completa para aprovisionar los servicios y/o no se compartió a tiempo la información del servicio con el proveedor
7	Multas por indisponibilidad del servicio	El proveedor debe pagar un porcentaje acordado, al retrasarse en la entrega de los servicios	Afecta las ganancias de la compañía	0,33	0,51	0,43	0,41	0,42	Los equipos no conmutaron ante una falla, posiblemente al no ejecutar las pruebas de alta disponibilidad.
8	Parametrización no correcta del Servicio	Cobertura y calidad del servicio inadecuada debido a la parametrización del servicio	Afecta negativamente la percepción del servicio en Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes	0,33	0,53	0,45	0,43	0,44	Pruebas de Drive Test no ejecutadas en la totalidad de los sitios
9	Condiciones Meteorológicas no favorables	Integridad de los trabajadores afectada por las condiciones meteorológicas	Disminución de la fuerza de trabajo por lesiones	0,12	0,13	0,2	0,18	0,16	Lesión de los trabajadores al trabajar en terreno bajo condiciones meteorológicas no recomendadas
10	Integración no correcta de la solución a la red del cliente	El servicio no funciona satisfactoriamente bajo unos estándares establecidos con el cliente	Insatisfacción del cliente con el proveedor	0,33	0,34	0,21	0,18	0,26	No se realizaron la totalidad de las pruebas funcionales en la maqueta

**Tabla 10.** Plan de Riesgos del Proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G



**Figura 15.** Matriz de riesgos para el proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G

La planificación de la respuesta al riesgo consiste en desarrollar procedimientos y técnicas que permitan mejorar las oportunidades y disminuir las amenazas que inciden sobre los objetivos del proyecto. Este suele ser el proceso más importante de la gestión de riesgos, pues es aquí donde se toma la decisión de cómo responder a cada riesgo identificado.

Finalmente se indica el Plan de respuesta al Riesgo del Proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G en Bucaramanga, Cúcuta y Resto de los Santanderes.

Riesgo	Estrategia	Acción requerida	Responsable
Demora en la entrega de los 547 nodos baseband 5212/5216 y de los 547 radios SSU01 y 1 RNC 8200, por temas logísticos	Reducir	Supervisar el proceso de almacenamiento, alistamiento, envío, logística inversa y laboratorio	Gerente de Logística
No exista conectividad a los nuevos equipos Core como MME Virtualizado y los nuevos Security Gateway (HL3)	Reducir	Realizar pruebas de conectividad hacia los equipos Core del cliente, al utilizar la maqueta de pruebas.	Gerente Técnico
Alta carga de trabajo en el NOC con un número bajo de ingenieros por turnos, realizar pruebas de diagnóstico de los servicios en un nuevo proyecto	reducir	Aumentar la disponibilidad de ingenieros por turnos	Gerente de Contrataciones
Alta demanda de Ordenes de Trabajo para ejecutar por parte del NOC en el turno de la noche	reducir	Aumentar la disponibilidad de ingenieros por turnos	Gerente de Contrataciones
Los sitios no cuentan con la refrigeración adecuada y no hay espacio disponible para instalar los eNodeB	reducir	Realizar migraciones Hot Swap para evitar problemas de temperatura y disponibilidad de espacio	Director del Proyecto
No se alcanza a ejecutar el mantenimiento en el tiempo estimado por el comité del cliente	reducir	Verificar que en las Ordenes de Trabajo cuentan con el IP Planning, Servicios a Migrar e Ingeniería de Detalle	Gerente Técnico
El proveedor debe pagar un porcentaje acordado, al retrasarse en la entrega de los servicios	transferir	Contrato con multa al proveedor	Gerente de Contrataciones
Cobertura y calidad del servicio inadecuada debido a la parametrización del servicio	reducir	Verificar que en las Ordenes de Trabajo cuentan con el IP Planning, Servicios a Migrar, Ingeniería de Detalle y parámetros del Servicios 3G y 4G	Gerente Técnico
Integridad de los trabajadores afectada por las condiciones meteorológicas	transferir	Contratar seguro	Gerente de Contrataciones
El servicio no funciona satisfactoriamente bajo unos estándares establecidos con el cliente	reducir	Modificar estrategia técnica de aprovisionamiento	Gerente Técnico

**Tabla 11.** Plan de respuesta al Riesgo del Proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G

## 8. Gestión de la Calidad

Los operadores móviles como Movistar deben maximizar la rentabilidad de sus inversiones en la red, manteniendo altos niveles de calidad de servicio. Una buena calidad y optimización de la red es esencial para el crecimiento de la red y los negocios.

La solución de Ericsson evalúa y mejora el rendimiento de la red con énfasis en la calidad percibida por el suscriptor y el uso eficiente de los recursos.

La estructura de la solución es modular. Por lo tanto, es posible seleccionar un conjunto de módulos basada en el estado de la red y las necesidades del cliente, creando así una solución hecha a medida para adaptarse a los requisitos Movistar.

La solución propuesta por Ericsson es extremo a extremo para ayudar a Movistar a optimizar su rendimiento de red celular.

Como un socio de confianza, Ericsson trabaja con Movistar para lograr niveles óptimos de rendimiento que tengan en cuenta las expectativas de los usuarios, el entorno competitivo y las estrategias generales del negocio.

Los beneficios más importantes de la solución son:

1. *Aumento de rendimiento de las inversiones*

- Aumento del tráfico a través de la red optimizada y accesibilidad de los servicios, capacidad de retención, y la integridad.
- Ganancia de mercado con reducción de la rotación de clientes y la diferenciación a través del servicio y rendimiento de la red.

2. *Costo efectivo*

- Optimización de recursos, incluyendo la mejora de la competencia del personal y la eficiencia de los procesos y herramientas.
- Eficiencia de la red a través del uso adecuado de los activos actuales debido a la optimización del flujo de tráfico.

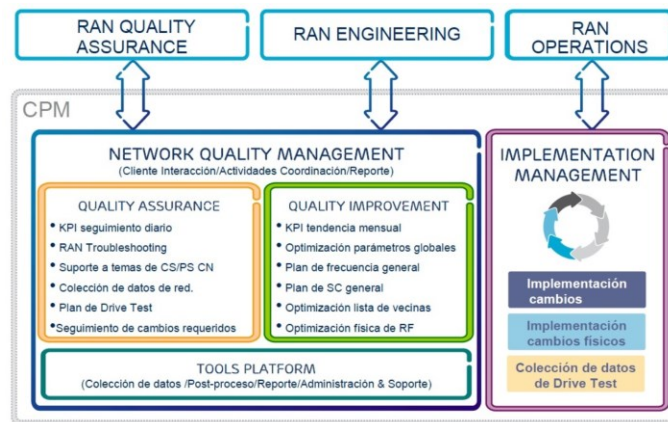
3. *Transferencia de Conocimiento*

- En cada actividad, los ingenieros de Ericsson trabajarán en conjunto con el personal de Movistar de manera que se pueda realizar una transferencia de competencias al personal de Movistar. También se presentarán diferentes workshops sobre los métodos y herramientas de optimización.

El enfoque de Network Quality Solution divide el servicio en tres secciones:

- Network Quality Assurance
- Network Quality Performance Improvement
- Network Quality Changes Implementation

La Figura 16 muestra una descripción de la solución y su interacción con áreas de la organización del cliente.



**Figura 16.** Network Quality Solution

Las actividades de Network Quality Assurance y Network Quality Performance Improvement serán gestionadas por un Network Quality Manager y soportadas por una plataforma de herramientas.

Las solicitudes de aplicación los cambios, como resultado del análisis de calidad de red, y también los requeridos por Drive Test serán coordinados y entregados por el área de Implementation Management.

Además, las áreas de Network Quality e Implementation trabajarán en una interacción estrecha y con una buena coordinación con el fin de cumplir los objetivos de rendimiento de la red.

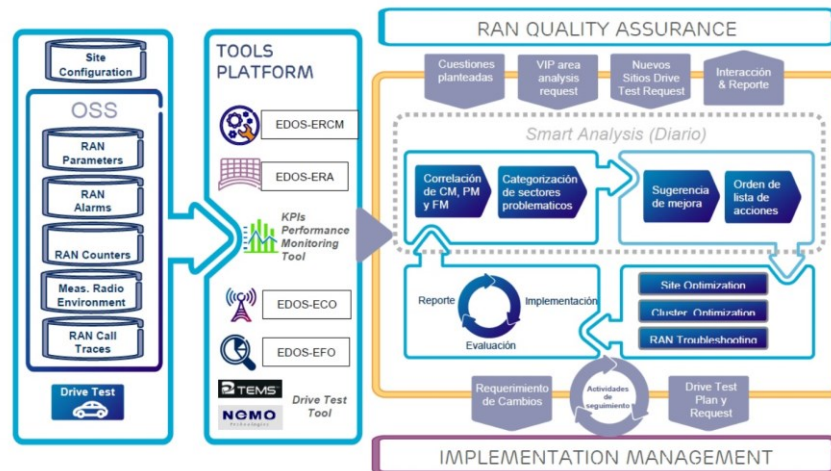
La interacción de cada módulo de servicio se presenta a continuación:

### **Network Quality Assurance**

El módulo Network Quality Assurance tiene como objetivo evitar la degradación del rendimiento de la red en un entorno difícil, donde la red del operador está en continuo crecimiento y puede verse afectada por:

- Actividades de Network rollout
- Temas de operación y mantenimiento
- Degradación inesperada como resultado de cambios en la configuración de la red

La Figura 17 representa una descripción de la solución para este módulo de servicio:



**Figura 17. Network Quality Assurance**

Network Quality Assurance mejora la eficiencia con base al uso de procesos automatizados con el apoyo de una plataforma de herramientas para procesar información de la red de una manera inteligente y por lo tanto acelerar la detección y solución de problemas de rendimiento de la red.

Otro factor importante para el éxito de Network Quality Assurance es tener bien establecidos los vínculos de comunicación para la interacción con el departamento de Garantía de Calidad de Movistar que permita coordinar y priorizar la solución de los problemas de rendimiento de red, así como asistir a otra petición del cliente en el rendimiento de la red que podrían surgir en el funcionamiento diario de la red.

Las siguientes actividades principales se consideran para Network Quality Assurance:

- Monitoreo Continuo de Performance: Esto permitirá detectar cualquier desviación de performance y disparará el análisis de acciones para solucionar los problemas.
- Cuestiones planteadas por el cliente: Problemas de rendimiento de servicio informados por el operador, y que no están siendo detectados por los indicadores de performance, podría ser otra entrada para Quality Assurance Team

- Requerimiento de análisis de áreas VIP: Otra posible entrada de Quality Assurance Team son requisitos para el análisis en áreas importantes y específicas para el negocio del cliente (zonas VIP). El análisis de rendimiento enfocado en esta área se llevará a cabo con el fin de hacer frente a problemas específicos en este ámbito.
- Categorización y Priorización: La evaluación del impacto de las tres entradas anteriores y determinación de la lista de prioridades para el análisis y solución de problemas se llevará a cabo por los Quality Assurance managers de Movistar y Ericsson con el fin de enfocar las actividades de optimización de acuerdo a las necesidades del negocio y teniendo en cuenta la capacidad de carga de trabajo del Quality Assurance Team.
- Correlación CM, FM and PM: La correlación de información de Configuration Management (CM), Fault Management (FM), and Performance Management (PM) permitirá señalar la fuente de la degradación del rendimiento y de esta manera acelerar el proceso de solución de problemas.
- Propuesta de solución: Como resultado del análisis de las causas para la degradación de rendimiento a corto y a largo plazo, serán propuestas las soluciones para contrarrestar el problema de rendimiento. Las Soluciones proporcionadas podrían ser aplicables a un sitio en particular, un grupo o la red completa.
- Requerimiento de cambio: Una vez que la propuesta de solución se ha acordado y aprobado por el cliente se le enviará una solicitud de cambio al área de implementación.
- Evaluación: Después que los cambios solicitados se hayan implementado en la red, se realizará una evaluación de los resultados obtenidos para confirmar la solución del problema de rendimiento de red. De lo contrario, las acciones adicionales serán consideradas y aplicadas hasta que el problema se resuelva.
- Reporte: Una vez que la evaluación confirma que el problema de rendimiento se ha resuelto, un informe con detalles sobre la solución implementada y sus resultados, así como las recomendaciones a largo plazo, será generado y entregado al cliente

El éxito del servicio se basa en un esfuerzo conjunto entre Movistar y Ericsson, donde la producción y la cantidad de entregables dependerán de la cooperación entre las dos partes.

### ***Network Quality Performance Improvement***

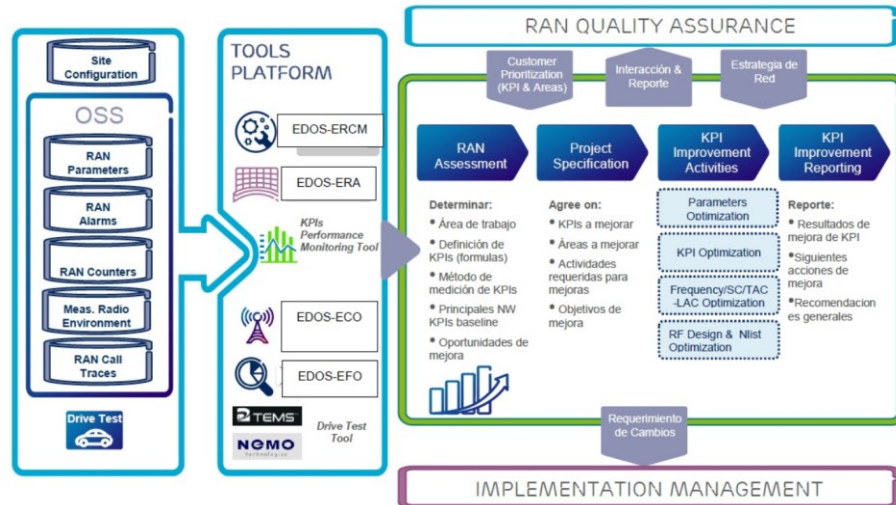
El servicio Network Quality Performance Improvement tiene como objetivo obtener una mejora para un KPI de red específico y para un área determinada de la red.

Tanto los KPIs como sus objetivos serán definidos entre Movistar y Ericsson previo a comenzar las tareas. Asimismo, se definirá la mejor forma de correlacionar estos indicadores con alarmas de red, traceroute, mediciones de campo y otros indicadores de servicio. Además, se definirá la forma de medirlos, los valores actuales o puntos de partida y los objetivos a alcanzar en un determinado tiempo a definir. Las mejoras deberán monitorearse en forma continua y reportarse en forma periódica.

La solución Network Quality Performance Improvement ha sido diseñada para:

- Evaluar la red del cliente para detectar oportunidades de mejora en el rendimiento y estimar el esfuerzo requerido para conseguir una mejora de KPI en cada una de las zonas de Bucaramanga, Cúcuta, Norte de Santander y Resto de Santander.
- Realizar actividades de optimización de la red del cliente que permita llegar a la mejora del rendimiento que se fijó como objetivo en el acuerdo con Movistar durante la fase de especificación del proyecto.

En la Figura 18 se muestra una visión de la solución para este servicio:



**Figura 18.** Network Quality Performance Improvement

Este módulo de servicio se divide en las siguientes fases principales

### 1. RAN Assessment

Una auditoría en el área indicada para la mejora del rendimiento se llevará a cabo con el fin de determinar:

- Configuración actual de la red
- Rendimiento actual de la red
- KPI's baseline que se utilizará como punto de partida para la mejora del rendimiento
- Oportunidades de mejora de KPIs

Los resultados del RAN Assessment permiten una mejor planificación de las actividades de mejora de rendimiento de calidad de red, abordando los problemas de rendimiento, las actividades de optimización requeridas y la estimación de los esfuerzos de optimización necesarias para la mejora del KPI.

### 2. Project Specification

Basado en el RAN Assessment se define un alcance preciso de servicio, incluyendo los siguientes elementos principales:

- KPI baseline actual
- Actividades de optimización que se llevarán a cabo.
- Mejora de KPI esperada
- Time Plan de actividades
- Matriz de responsabilidades

Los conceptos anteriores serán parte del Network Quality Performance Improvement Project Specification que deben ser acordados entre Movistar y Ericsson

### 3. Ejecución

De acuerdo con lo que se define en la especificación del proyecto, algunas de las siguientes actividades de optimización pueden realizarse para obtener mejoras KPI:

- Parameters Optimization
- Frequency/SC/TAC-LAC Optimization
- RF Design and Neighbor List Optimization
- KPI Optimization

### 4. Conclusión

Los resultados de Network Quality Performance Improvement serán evaluados de acuerdo con los objetivos de KPI definidos en las especificaciones del proyecto para cada área geográfica: Bucaramanga, Cúcuta, Norte de Santander y Resto de Santanderes.

Al final de cada campaña de Network Quality Performance Improvement una presentación e informe escrito serán entregadas incluyendo:

- Resultados de la pre-análisis
- Resultados de mejora
- Descripción de los cambios implementados y las actividades on-site
- Recomendaciones a corto y largo plazo
- Resumen ejecutivo

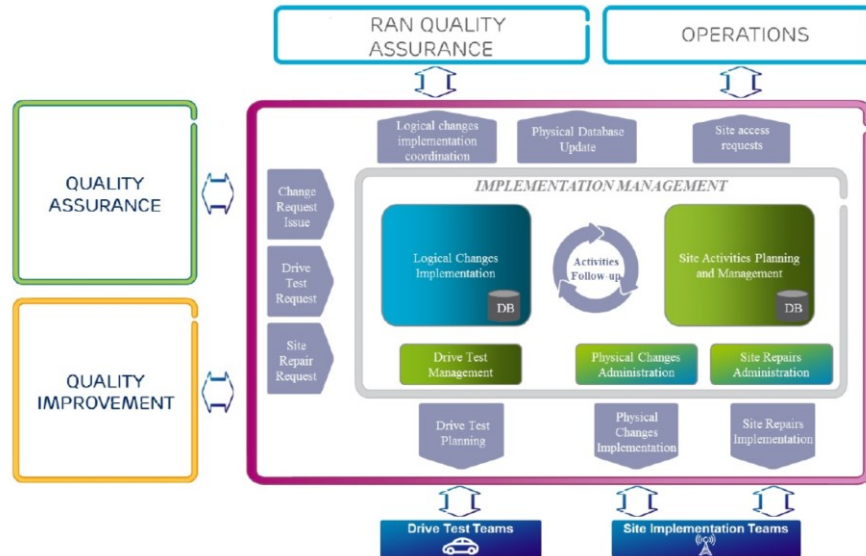
#### ***Network Quality Changes Implementation***

El módulo Network Quality Changes Implementation tiene como objetivo gestionar la implementación de los cambios generados por el análisis de calidad de red de una manera eficiente para permitir la optimización de calidad de red y las actividades de solución de problemas para obtener los resultados esperados.

La eficiencia necesaria para el éxito del servicio sobre la implementación de cambios se basa en las siguientes características del servicio:

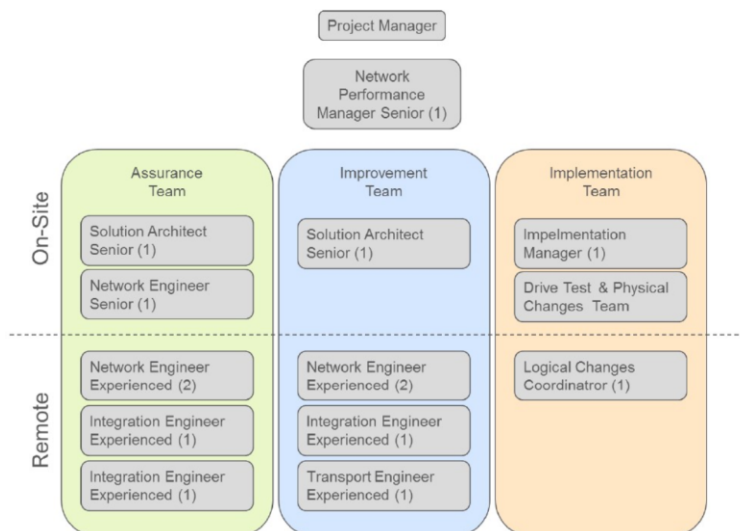
- Disponibilidad de recursos capacitados con experiencia para realizar los cambios lógicos pedidos (parámetros de radio) en la red.
- Disponibilidad de recursos en el terreno para poner en práctica los cambios físicos solicitados (inclinación de la antena y azimuth) en la red.
- Disponibilidad de recursos en el terreno para realizar actividades de Troubleshooting requeridas por el área de Network Quality Assurance.
- Gestión eficiente de implementación basada en una buena coordinación entre las áreas de calidad de red e implementación, y también a seguir de forma proactiva las aprobaciones y autorizaciones del cliente para acelerar el proceso de implementación.

La Figura 19 representa una descripción de la solución para este módulo de servicio:



**Figura 19.** Network Quality Changes Implementation

Para la ejecución del servicio se prevé el siguiente esquema de consultores e ingenieros especializados en el campo de optimización de redes. Los recursos más experimentados estarán basados en la ciudad de Bucaramanga, trabajando en forma conjunta con el personal de Movistar, y a su vez estarán soportados por ingenieros de back-office para el post-proceso de drive-test, generación de reporte y ajustes rutinarios de la red.



**Figura 20.** Equipo de trabajo Radio Network Optimization

### Project Manager

Experiencia de más de 10 años en manejo de proyectos de optimización en redes con diferentes tecnologías liderando grupos multi-culturales y con una fuerte orientación al cliente.

### **Network Performance Manager (Senior)**

Capacidad de liderazgo de equipos multi-culturales, fuerte orientación a los resultados, excelente interacción con el cliente e interpretación de las necesidades del proyecto. Experiencia de más de 10 años en servicios de Optimización utilizando herramientas de distintos proveedores y distintas tecnologías (3G- 4G).

### **Network Engineer (Senior)**

Amplia experiencia (7 a 10 años) en optimización de redes celulares en las tecnologías 3G-4G. Manejo de distintas herramientas de medición, post-proceso, visualización y análisis de estadísticas. Generación de reportes técnicos y ejecutivos. Orientación al cliente y resultados.

### **Implementation Manager**

Experiencia en coordinación de equipos de trabajos, supervisores de campo, equipos con experiencia en mediciones de campo y postproceso, expertos en mediciones de interferencia, técnicos con experiencia probada en mediciones de red de acceso.

### **Network Engineer Experienced**

Amplia experiencia (5 a 7 años) en optimización de redes celulares en las tecnologías 3G-4G. Manejo de distintas herramientas de medición, post-proceso, visualización y análisis de estadísticas. Generación de reportes técnicos. Orientación al cliente y resultados.

### **Integration Engineer Experienced**

Amplia experiencia (5 a 7 años) en integración de nodos de redes celulares en las tecnologías 3G-4G. Manejo de distintas herramientas de configuración de parámetros, carga de Software, resolución de fallas en los nodos, scripts de configuración, sistema de gestión. Generación de reportes técnicos. Orientación al cliente y resultados.

Dentro de los factores ambientales de calidad se encuentran las siguientes regulaciones gubernamentales:

- El numeral 3° del artículo 22 de la Ley 1341 de 2009, modificado por el artículo 19 de la Ley 1978 de 2019, la CRC está facultada para expedir regulación de carácter general y particular respecto a los parámetros de calidad de los servicios TIC.
- En dicho régimen, se establecieron las condiciones para incentivar la mejora continua de los servicios y metodología para la realización de mediciones, dentro de las cuales, para servicios móviles, se destacan los indicadores de calidad para el servicio de telefonía (voz) y datos móviles (acceso a internet).
- Entre los indicadores de calidad para servicios móviles están: i) de telefonía móvil: el porcentaje de intentos de llamadas no exitosas y de llamadas caídas para las redes 2G y 3G (artículo 5.1.3.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016); ii) de datos móviles: gestores de desempeño de la red de acceso 4G y mediciones externas (artículo 5.1.3.3 de la Resolución CRC 5050 de 2016).
- Es por esto que, el régimen de calidad busca generar incentivos para la modernización hacia tecnologías móviles cada vez más eficientes, esto es, redes móviles 4G o superiores, que a su vez tendría efectos positivos en la competencia en los mercados de TIC, al tiempo que beneficiaría a los usuarios que podrían contar con mejores condiciones de acceso a los servicios móviles, mayor conectividad.

En cuanto a las reglas, estándares y guías específicas para el área de calidad se tiene:

- El protocolo HSPA+ (High Speed Downlink Packet Access) también conocido como HSPA Evolution definido como el estándar de banda ancha en el Release 7 de la 3GPP, permite utilizar una arquitectura basada totalmente en IP, donde se mejora la tasa de Uplink y Downlink en alrededor de un 20% de la capacidad de tráfico, se logra una red 3G más rápida, fácil de desplegar y con mejores funcionalidades operativas.
- El sistema móvil de cuarta generación está basado totalmente bajo el modelo IP. El objetivo principal de la tecnología 4G es proporcionar alta velocidad de transmisión, alta calidad y capacidad, seguridad y servicios de bajo coste para voz y datos, multimedia e internet. La red de acceso Long Term Evolution LTE o E-UTRAN (Red de acceso Terrestre Universal Evolucionada) es la interfaz radioeléctrica que permite alta tasa de transferencia de datos que soporta hasta 100 Mbit/s de bajada y 50 Mbit/s de subida y a diferencia de las redes 2G y 3G las cuales utilizan técnicas de conmutación de circuito para la voz, LTE utiliza la técnica de conmutación por paquetes IP para voz, con la tecnología VoLTE que mejora la calidad del audio y optimiza el tiempo de establecimiento de la llamada.

## 9. Gestión de Interesados

La gestión de los interesados permite identificar, analizar y desarrollar relaciones con todas aquellas personas que se verán afectadas por el proyecto o que afectarán de alguna manera el proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G de la Región de los Santanderes de la red actual (3G Nokia y 4G Huawei) hacia el proveedor Ericsson.

En la Figura 20 se indica la Gestión de los interesados del Proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G, a través de las fases de Site Surveys, Compra de Equipos y Licencias, Planeación de Red de Transmisión, Transporte de Equipos, Instalación de Equipos y Ejecución del Rollout.

Los interesados listados en las 6 Fases mencionadas son aquellas personas cuyos intereses pueden ser afectados de manera positiva o negativa por el proyecto, como así también son aquellos quienes influyen sobre el proyecto y los que perciben que se verán afectados por el proyecto.

Los interesados del proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G de la Región de los Santanderes se han identificado desde el inicio del proyecto para analizar sus expectativas y su poder de influencia sobre el proyecto.

El análisis de los interesados en agruparlos en función de interés, influencia, impacto, urgencia, soporte o impacto, por ejemplo.

REGISTRO DE LOS INTERESADOS										
Título del proyecto			SWAP de los Servicios 3G y 4G de la Región de los Santanderes de la red actual (3G Nokia y 4G Huawei) hacia el proveedor Ericsson							
Número del proyecto			20200109							
Identificación	Nombre	Título	Departamento(s)/Supervisor	Impacto	Requisitos especiales	Expectativas principales	Nivel de influencia (1 a 5)	Ro(es) en el Proyecto	Responsabilidades en el proyecto	Clasificación
1. Site surveys	Juan David Perez R (Movistar) Alejandro Solorzano (Ericsson)	Ingeniero Planeación RF	Julio Cesar Guillen G (Movistar) David Cuellar G (Ericsson) Juan Cardenas R (Alcaldia de Bucaramanga) Jairo Yáñez R (Alcaldia de Cúcuta)	Determinar cantidad de sitios a migrar del proveedor Huawei al proveedor Ericsson	Validar los informes y la documentación presentada por Ericsson para cada uno de los sitios	Mejorar la cobertura de los servicios WCDMA y LTE en los Santanderes	5	Coordinador de RF	Supervisar la visita a los sitios. Determinar la cantidad de nodos. Dimensionar RNC y Gestor de Red ENM. Vista a los sitios principal de Santander y Norte de Santander	1
2. Compra de equipos y licencias	Mabel Mateus G (Movistar)	Ingeniero Profesional de Compras	Leonardo Montoya Z (Movistar)	Enviar pedido de compras de 547 nodos Banda Base (5212/5216), 547 radios (RRUS01), 1 Radio Network Controller (RNC) 8200, 1 Gestor de Red (ENM) y licencias	Acuerdo sobre la fecha de realización del servicio		5	Coordinador de Compras	Solicitud de compras de los nodos BB, los Radios, la RNC y el Gestor de Red (ENM). Entrega de orden de compra. Proceso de Importación de nodos BB, Radios, RNC y Gestor de Red (ENM).	2
3. Planeación red de transmisión	Manuel Aldana S (Movistar)	Ingeniero Profesional de Transmisión	Diego G Domínguez H (Ericsson) Patricia Reinales M (Agencia Nacional del Espectro)	Integración de eNodeB con el Gestor de Red (ENM) WCDMA: 1900 MHz LTE: 850 y 2100 MHz	Prueba de transmisión de extremo a extremo para garantizar el rendimiento de los enodeB. Continuidad del uso del espectro asignado a Movistar en los Santanderes		5	Coordinador Ingeniería Planeación IP/Trasmisión	Verificación de conectividad entre equipos HL3 de Santanderes y equipos HL3 de Cali. Verificación de conectividad desde equipos HL5 de Santanderes hacia a los Equipos Packet Core (MME, WSG y ENM). Creación de políticas de seguridad en los Firewalls de Cali. Planeación y creación del nuevo esquema de direccionamiento IP para los servicios 3G y 4G de los enodeB de Santanderes. Entrega del nuevo direccionamiento IP por Clusters	3
4. Transporte de equipos del almacén de ericsson a los sitios: 547 nodos Banda Base (5212/5216), 547 radios (RRUS01), 1 Radio Network Controller (RNC) 8200, 1 Gestor de Red (ENM)	John Freddy Peña (Movistar)	Ingeniero Profesional Logística	Enny Lizeth Gomez S (Ericsson)	Direcciones de los sitios y persona de contacto para la entrega de los elementos en Bucaramanga	Generación de informes certificando que los equipos llegaron en perfectas condiciones.		4	Coordinador de Logística	Ingreso de equipos a las bodegas de Movistar. Inventario y registro de los nodos BB, Radios, RNC y Gestor de RED. Creación de ordenes de Trabajo para despacho de elementos a sitios	4
5. Instalación de 547 nodos Banda Base (5212/5216), 547 radios (RRUS01), 1 Radio Network Controller (RNC) 8200, 1 Gestor de Red (ENM)	Juliana Velasco H (Movistar)	Ingeniero Profesional de Instalaciones	Javier Aguacia B (Ericsson)	Permisos de acceso al sitio. Lista de comprobación de la instalación. Personal de puesta en servicio. Acceso remoto a los Nodos vía red O&M. Suficiente espacio en rack de 19"o en el gabinete interior Central eléctrica con capacidad proporcionada por TEM	Documento ATP con las pruebas de transmisión de extremo a extremo para garantizar el rendimiento de los enodeB		5	Coordinador de Instalaciones	Instalación de la RNC y el Gestor de Red (ENM). Instalación de nodos BB/DUS y Radios. Pruebas de conectividad desde los nodos BB a equipos Core de la Red (WSG, MME y ENM). Verificar Gestión de los nodos BB/DUS	5
6. Ejecución del Rollout	Randy Quimbay R (Movistar)	Ingeniero Profesional de Operaciones	Jose A Asencio (Ericsson) Diego G Domínguez H (Ericsson)	Generación de ordenes de trabajo en Maximo. Integración de eNodeB con el Gestor de Red (ENM). Pruebas de transmisión de extremo a extremo para garantizar el rendimiento de los enodeB	Integración de nodos con los equipos Core (WSG, MME) de Santanderes y Cali y puesta en producción del servicio WCDMA (1900 Mhz) y LTE (800 Mhz y 2100 Mhz)		5	Coordinador de Operaciones	Creación de ordenes de trabajo por Clusters, para la creación de servicios 3G y 4G de Santanderes. Verificación de las portadoras de Movistar (MM) y de Tigo (TM) en los Santanderes a través de los equipos Ericsson. Verificación del servicio 3G en los Santanderes a través de los equipos Ericsson. Parametrización de los servicios 3G y 4G en los Santanderes. Actualización de Software RAN. Actualización de Software WCDMA. Actualización de Software LTE. Apagado de los nodos 3G Nokia y 4G de Huawei, y puesta en producción de los servicios 3G y 4G en los Santanderes, por medio de los equipos Ericsson	6

**Figura 21.** Gestión de los interesados del Proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G

Conociendo las necesidades, intereses y potenciales impactos sobre el proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G e han desarrollado estrategias para gestionar la participación y el compromiso de los interesados con el proyecto a lo largo de todo su ciclo de vida, como se indica en la Figura 21, en la cual se presentan diferentes estrategias para gestionar los interesados de las áreas de Ingeniería Planeación de Compras, Ingeniería Planeación RF, Ingeniería Planeación Logística, Ingeniería Transmisión, Ingeniería Implementación e Ingeniería de Operaciones.

En las fases iniciales del proyecto es recomendable involucrar a los interesados mas experimentados con un rol de liderazgo, una vez que el proyecto avanza, podrán pasar a un rol de soporte.

DESCRIPCIÓN DE LOS INTERESADOS	INTERESADOS	OPCIONES PARA LA GESTIÓN DE LOS INTERESADOS
Interés alto en el proyecto, influencia baja, experto con mucho conocimiento en áreas de alto riesgo	Ingeniería Planeación de Compras	Toma de requerimientos Documentar requerimientos Análisis de Requerimientos Revisión del plan, aprobación y firma
Interés bajo, es la fuente de requisitos principales en el proyecto (influencia alta), no es fácil trabajar con esa persona	N/A	Detección de incidencia Comunicación de incidencia Valoración y análisis de la incidencia
Interés alto, influencia alta, apoya el proyecto	Ingeniería Planeación RF	Evaluar tiempos y esfuerzos para cada actividad Preparar el calendario, teniendo en cuenta disponibilidades Revisión del plan, aprobación y firma Acordar el procedimiento de gestión de incidentes y cambios Establecer periodicidad y formato de sesiones de seguimiento
Interés moderado, influencia alta, completa muchas actividades en el proyecto, apoya el proyecto	Ingeniería Planeación Logística	Entender funcionamiento actual Documentación de funcionamiento Identificación de Datos y herramientas SW Análisis de Requerimientos
Interés alta, influencia alta debido a que a identificado un gran número de riesgos potenciales para el proyecto, apoya el proyecto	Ingeniería de Transmisión Ingeniería de Instalaciones	Evaluar tiempos y esfuerzos para cada actividad Preparar el calendario, teniendo en cuenta disponibilidades Revisión del plan, aprobación y firma Acordar el procedimiento de gestión de incidentes y cambios Establecer periodicidad y formato de sesiones de seguimiento
Interés moderado, nervioso acerca de completar las actividades asignadas	Ingeniería de Operaciones	Configuración de propiedades y filtro Configuración de menús Configuración de campos configurables Configuración de pantallas Definir permisos de accesibilidad de los usuarios Definir procesos de cambio en parametrización Validación: comprobar funcionamiento con la parametrización

**Figura 22.** Estrategia de los Interesados del Proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G

## 10. Gestión de Comunicaciones

Los canales de comunicación determinan la complejidad de las comunicaciones de los proyectos.

En la Figura 22 se indican distintas alternativas para compartir la información entre los interesados del equipo del Proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G.

TIPO DE REUNIÓN	FRECUENCIA	DIRIGIDA POR	INTEGRANTES	REGISTRO
Revisión diaria de riesgos	Diario	Líder de Cuadrilla	Integrantes de Cuadrilla	Análisis de Seguridad en el Trabajo (ATS)
Investigación de incidentes	Después de cada incidente	Líder de Occupational Health and Safety	Sistema del Grupo de Gestión de Ericsson (EGSM)	Acta / Reporte de Incidente
Reunión de coordinación	Semanal	Coordinador de RF de Movistar-Ericsson	Ingeniería RF e Ingeniería IP/Transmisión	Acta
Información detallada de Clusters a Integrar	Mensual	Coordinador de RF de Movistar-Ericsson	Ingeniería RF, Ingeniería IP/Transmisión e Ingeniería Operaciones	Acta
Distribuir documentos	Mensual	Coordinador de Ingeniería IP/TX	Ingeniería RF, Ingeniería IP/Transmisión e Ingeniería Operaciones	Maximo
Pedidos formales nuevos despliegues	Diario	Coordinador de RF Movistar	Ingeniería RF e Ingeniería IP/Transmisión	Acta
Entrenar Equipos	Mensual	Coordinador RF Ericsson	Ingeniería RF, Ingeniería IP/Transmisión e Ingeniería Operaciones	Acta

**Figura 23.** Matriz de Reuniones del Proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G

Durante el proceso de controlar las comunicaciones se asegura que los interesados reciban sus requisitos de información a tiempo. Los informes de avances indican cómo se están utilizando los recursos y suelen incluir información sobre el alcance, el cronograma, los recursos humanos y los riesgos entre otros.

Para registrar, almacenar y distribuir la información de manera sistematizada se hará uso del sistema de gestión de la información Máximo, como se muestra en las Figuras 24, 25 y 26.

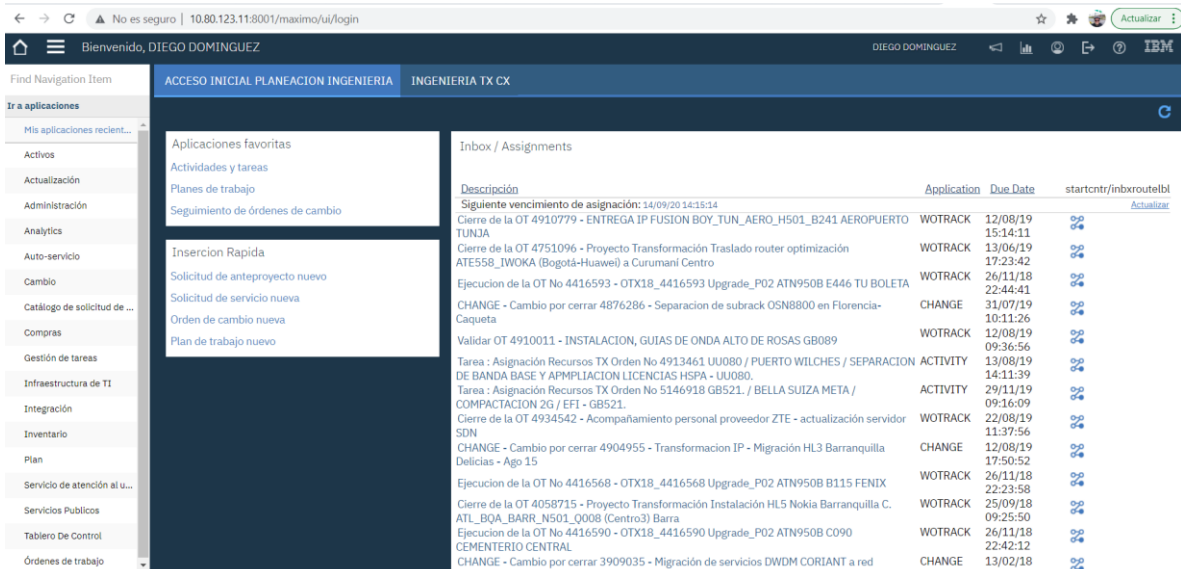


Figura 24. Sistema de Gestión de la Información Máximo

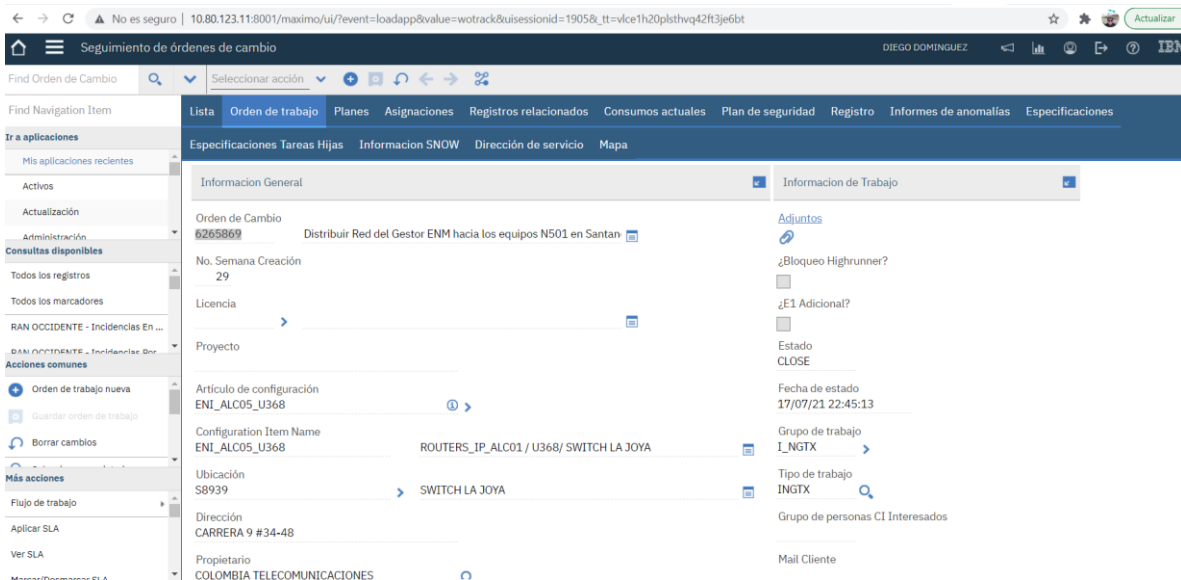
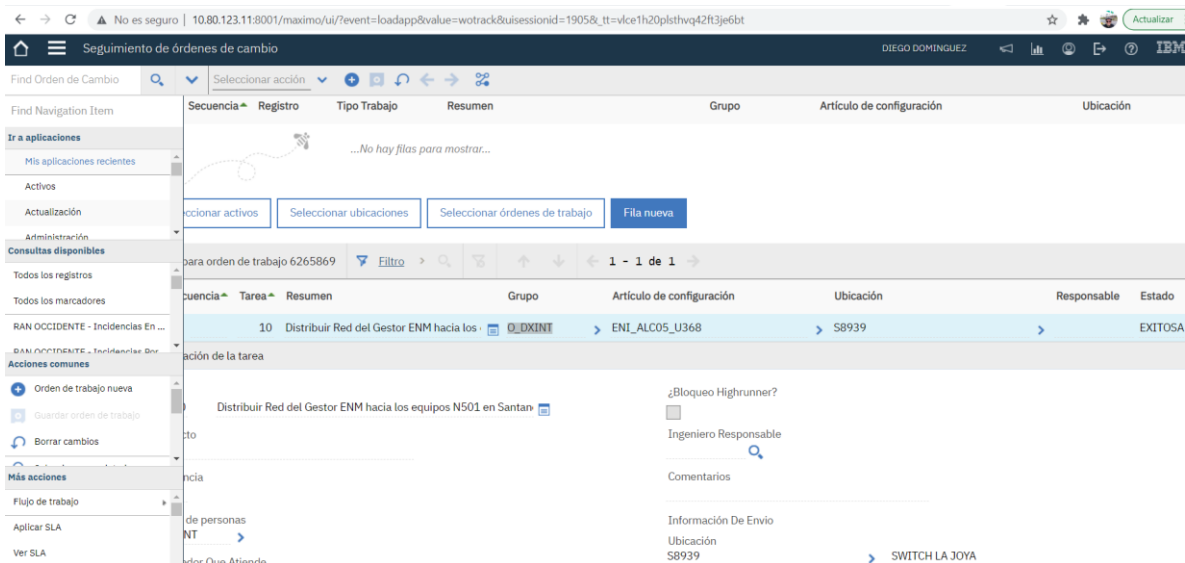


Figura 25. Ordenes de Trabajo del Sistema de Gestión de la Información Máximo



**Figura 26.** Tarea 10 asignada al Grupo O\_DXINT

## 11. Conclusiones

A través del proyecto SWAP de los Servicios 3G y 4G de la Región de los Santanderes de la red actual (3G Nokia y 4G Huawei) hacia el proveedor Ericsson, el cliente Movistar ha optimizado la cobertura del servicio del servicio 3G (1900 MHz) y 4G (850 MHz y 2100 MHz) y Adicionalmente el cliente Movistar se sitúa como un líder en el mercado de las telecomunicaciones, a través del producto de Ericsson, las Base Band 5212/5216, las cuales proporciona un servicio con calidad e innovación.

El proyecto del SWAP de los Servicios 3G y 4G de la Región de los Santanderes fue posible realizarlo ya que se establecieron fuertes relaciones con los interesados de las diferentes áreas de Ingeniería: Planeación RF, Compras, Transmisión, Logística, Insolaciones y Operaciones

El proyecto del SWAP de los Servicios 3G y 4G de la Región de los Santanderes fue planeado para ejecutarse durante 43 semanas con un Valor Planeado Acumulado en la semana 43 de \$ 3.726.370.898,62. Al hacer un análisis con la Gestión del Valor Ganado EVM se observa que para la semana 43 se tiene un Valor Ganado Acumulado de \$ 3.754.366.305,09 y un Costo Real Acumulado para la semana 43 de \$ 3.188.897.407,58.

Lograr proyectos exitosos como el SWAP de los Servicios 3G y 4G en Bucaramanga, Cúcuta y Resto de Santanderes, significa tener al cliente Telefónica satisfecho, culminar el alcance acordado, cumplir con los plazos, presupuestos y calidad, trabajar con recursos humanos comprometidos con el proyecto, no cometer errores de interpretación por la mala comunicación, prevenir en lugar de reparar y gestionar correctamente los múltiples interesados del proyecto.

## 12. Bibliografía

ERICSSON.(s.f.).LEARNING. Obtenido de ERICSSON:  
<https://ericsson.plateau.com/learning/user/nativelogin.do>

