

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**GESTIÓN DEL PROYECTO DE NÚCLEO DE VOZ 3G
PARA EMPRESA DE TELEFONÍA MÓVIL NEXTEL-MÉXICO**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES**

**PRESENTADO POR:
CLAUDIA LOURDES SÁNCHEZ MOLLÁN**

**PROMOCIÓN
2006-II**

**LIMA-PERÚ
2013**

**GESTIÓN DEL PROYECTO DE NÚCLEO DE VOZ 3G
PARA EMPRESA DE TELEFONÍA MÓVIL NEXTEL-MÉXICO**

Ing. César Atalaya Pisco

Ing. Eladio Jiménez Heredia

Ing. Luis Figueroa Santos

No tengo alguna frase prometida ni secreta.
Simple pero verdadera, ¡Gracias! a cada uno,
esto es por ambos, Carmen y Wilder,
persistencia, esfuerzo y ejemplo.

SUMARIO

En el presente informe de competencia profesional se desarrolla la metodología usada en la gestión de la implementación de una red 3G de Voz, bajo los lineamientos del PMI (Project Management Institute).

La gestión del proyecto fue encargada por el cliente Nextel de México a Nokia Siemens Networks. La implementación estuvo a cargo del proveedor Huawei.

Los servicios 3G incluyen el tráfico de voz sobre IP, el acceso PSTN, LDI (Larga Distancia Internacional), buzón de voz, portabilidad numérica e interceptación de llamadas.

La gestión del proyecto incluye las fases de: Iniciación, planificación, ejecución, control y monitoreo, y cierre del proyecto. Ellas se explican en los capítulos establecidos en el presente informe:

- En la iniciación se desarrolla la constitución del proyecto, la identificación de los entes interesados, y la descripción de los factores ambientales y activos de la organización del proyecto.
- En la planificación se desarrolla el plan para la dirección del proyecto, el cual consta de los planes de gestión más representativos de la implementación de la red mencionada.
- La ejecución, control y monitoreo, se enfoca en la ejecución de los planes de gestión del proyecto, el resultado real de su ejecución y la aplicación de los métodos desarrollados para el control y monitoreo.
- El cierre del proyecto se organiza en dos secciones: Transferencia a Operaciones; y Cierre contractual y organizacional.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA	3
1.1 Descripción del problema	3
1.2 Objetivos del trabajo.....	3
1.3 Evaluación del problema	3
1.4 Alcance del trabajo	5
1.4.1 Iniciación	5
1.4.2 Planificación	5
1.4.3 Ejecución, Control y monitoreo.....	6
1.4.4 Cierre del proyecto	7
CAPÍTULO II	
INICIACIÓN DEL PROYECTO	8
2.1 Constitución del proyecto	8
2.1.1 Información general.....	8
2.1.2 Principales Interesados	9
2.1.3 Resumen ejecutivo.....	9
2.1.4 Justificación del proyecto.....	10
2.1.5 Descripción del proyecto	11
2.1.6 Requerimientos del proyecto	12
2.1.7 Hitos y entregables.....	13
2.1.8 Riesgos	13
2.2 Factores ambientales y activos de la Organización	13
2.2.1 Organigrama NSN - Programa 3G.....	14
2.2.2 Organigrama Huawei - Programa 3G	15
2.2.3 Organigrama NdM y NII – Programa 3G.....	15
2.2.4 Organigrama interno NSN – Proyecto core de voz	17
2.2.5 Organigrama de interacción – Proyecto core de voz	17
2.3 Identificación de los involucrados	18
CAPÍTULO III	
PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	19
3.1 Plan de gestión de alcance.....	19
3.1.1 Descripción del contrato	19
3.1.2 Descubrimiento de la red.....	20

3.1.3	Creación de la estructura de desglose de trabajo.....	35
3.2	Plan de gestión del tiempo	40
3.2.1	Secuenciamiento de las actividades	40
3.2.2	Duración de actividades	43
3.3	Plan de gestión del costo.....	47
3.3.1	Tipos de costos	47
3.3.2	Costo referencial diferenciado por equipos.....	48
3.4	Plan de gestión de calidad.....	50
3.4.1	Etapas de prueba y resultados para asegurar la calidad	50
3.4.2	Métricas de calidad.....	50
3.5	Plan de gestión de recursos humanos.....	51
3.6	Plan de gestión de las comunicaciones.....	52
3.7	Plan de gestión de riesgos	55
3.8	Plan de gestión de las adquisiciones.....	58
CAPÍTULO IV		
EJECUCIÓN, CONTROL Y MONITOREO DEL PROYECTO.....		60
4.1	Dirección del trabajo del proyecto,.....	60
4.1.1	Variación de la línea de base del alcance.....	61
4.1.2	Variación de línea de base del tiempo	65
4.1.3	Variación de línea de base del costo.	67
4.1.4	Afectación al uso de recursos.....	69
4.1.5	Afectación a la calidad.....	69
4.2	Dirección del equipo del proyecto.....	69
4.3	Dirección de las comunicaciones del proyecto	70
4.4	Control de riesgos	71
4.5	Control de adquisiciones	72
CAPÍTULO V		
CIERRE DEL PROYECTO		74
5.1	Transferencia a operaciones	74
5.1.1	Requerimientos operacionales	74
5.1.2	Documentación actualizada.....	74
5.1.3	Revisión de parte de Operaciones y cierre de transferencia.....	74
5.2	Cierre contractual y organizacional.....	75
5.2.1	Cierre organizacional.....	75
5.2.2	Cierre contractual	75
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		77
ANEXO A		
MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERESADOS		80
ANEXO B		
ARQUITECTURA 3GPP REL.99 DOMINIO CS (CIRUIT SWITCHING)		87

ANEXO C	
PROTOSUCOS USADOS EN EL NÚCLEO DE VOZ.....	90
ANEXO D	
ASIGNACIÓN DE RECURSOS DEL PROYECTO	95
ANEXO E	
PLAN DE PROYECTO	100
ANEXO F	
PLAN DE PROYECTO FINAL.....	106
ANEXO G	
ASIGNACIÓN DE RECURSOS DEL PROYECTO FINAL.....	112
ANEXO H	
GLOSARIO DE TÉRMINOS	118
BIBLIOGRAFÍA.....	121

INTRODUCCIÓN

El trabajo surge por la necesidad la empresa Nextel de México de contar con una adecuada gestión del proyecto de implementación de servicios de telefonía móvil 3G para sus usuarios. Ello involucra tráfico de voz sobre IP, acceso PSTN, LDI, Voice mail, servicios de valores agregados, portabilidad numérica e interceptación de llamadas

Debido a que los requerimientos de todo México eran superiores a los dos países, y además a que no existía experiencia de gestión en estas tecnologías y ausencia de un departamento de manejo de proyectos por parte de Nextel-México, es que esta empresa decidió contratar los servicios de Nokia-Siemens Networks, ya que esta poseía experiencia en dicha actividad. El autor de este informe de competencia fue parte del equipo Nokia en el proyecto que se expone en el presente documento.

Los lineamientos del PMI han demostrado ser de gran utilidad en las labores de ingeniería y estos han sido utilizados para plasmar estos proyectos en documentos académicos para la titulación en ingeniería. En la UNI existen más de tres decenas de trabajos que aplican esta metodología cada vez más a diversas especialidades.

Y ello no es de extrañarse ya que la gestión de proyectos es un aspecto reconocido y relacionado con la ingeniería en Perú. La Ley del Ejercicio Profesional de Arquitectos e Ingenieros (julio de 2006), precisa que son ámbitos del ejercicio profesional:

- La realización de estudios técnicos, propuestas u ofertas técnicas, anteproyectos, esquemas técnicos, proyectos, absolución de consultas y asesorías técnicas, avalúos, peritajes, planificación y esquemas de funcionamiento de obras y servicios de ingeniería, informes técnicos, planos, mapas, cálculos, presupuestos y valuaciones con todos sus anexos, croquis, minutas, estudios preliminares y estudios definitivos.
- Gerencias, supervisiones, inspecciones y auditorías especializadas.
- Coordinaciones y direcciones de obras, procesos de ingeniería o sus servicios conexos.
- Operación, mantenimiento y reparación de las mismas, incluyendo los aspectos informáticos y de sistemas, gestión de calidad, medio ambiente, estudios de impacto ambiental, entre otras.

Estás labores serían ineficientes de realizar sin una adecuada gestión. El caso de estudio presentado es un ejemplo de ello. Lo complejo de los trabajos a realizar para proporcionar una solución de comunicación de un proveedor a un cliente, pasa por la necesidad de contratación de un especialista en gestiones de proyectos, asegurándose

así la conclusión del proyecto dentro de los plazos y presupuestos establecidos.

El informe de competencia está organizado en cinco capítulos principales. El primero relacionado a la presentación de la problemática y los restantes cuatro que siguen la aplicación de los lineamientos PMI.

- Capítulo I "Planteamiento de ingeniería del problema".- En este capítulo se explica la problemática. En este capítulo se precisan los objetivos del informe de competencia. Además se realiza una evaluación situacional del proyecto en general y los aspectos involucrados. Finalmente se establecen los alcances del trabajo.

- Capítulo II "Iniciación" En este capítulo está organizado en tres secciones principales: La constitución del proyecto, la descripción de los factores ambientales y activos de la organización y finalmente la identificación de los involucrados. La información correspondiente al caso de estudio es mostrada dentro de tablas o recuadros a fin de resaltar el desarrollo de la gestión del proyecto.

- Capítulo III "Planificación".- Este capítulo está organizado en ocho secciones principales, en cada sección se elabora el plan de gestión para cada uno de las áreas de conocimiento o la línea de base para la gestión del proyecto siguiendo el estándar metodológico 4th Edition del PMI® (Project Management Institute) adaptado a las necesidades del proyecto. Las áreas de conocimiento son: alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgo y adquisiciones. Tómese en cuenta que en las áreas de alcance, tiempo y costo se elaboran líneas de base, los que aunados a los planes de gestión elaborados en las otras áreas se conjugan para la formación del Plan de Gestión de Dirección del Proyecto en la fase de Integración.

- Capítulo IV "Ejecución, control y monitoreo".- Se enfoca en la ejecución de los planes de gestión del proyecto, el resultado real de su ejecución y la aplicación de los métodos desarrollados para su control y monitoreo. Consta de los siguientes ítems: Dirección del trabajo del proyecto, Dirección del equipo del proyecto, Dirección de las comunicaciones del proyecto, Control de riesgos, Control de adquisiciones .

- Capítulo V "Cierre del proyecto".- El presente capítulo se organiza en dos secciones: Transferencia a Operaciones (requerimientos operacionales, documentación actualizada, revisión de parte de operaciones y cierre de transferencia); Cierre contractual y organizacional.

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA

En este capítulo se explica la problemática. Se precisan los objetivos del informe de competencia. Además se realiza una evaluación situacional del proyecto en general y los aspectos involucrados. Finalmente se establecen los alcances del trabajo, es decir, la metodología usada en la gestión realizada para la implementación de la red 3G de Voz.

1.1 Descripción del problema

Necesidad de la empresa de telefonía Nextel-México de contar con una efectiva gestión del proyecto de implementación de los servicios 3G (tráfico de voz sobre IP, acceso PSTN, LDI, buzón de voz, portabilidad numérica e interceptación de llamadas) a cargo de la empresa Huawei.

Nextel-México no contaba con especialistas en esta tecnología ni con una oficina de manejo de proyectos.

1.2 Objetivos del trabajo

Gestionar el proyecto de implementación de servicios de telefonía móvil 3G para la empresa Nextel de México.

1.3 Evaluación del problema

Dentro de sus planes de expansión, Nextel se había propuesto la implementación de servicios 3G en sus cinco mercados de Latinoamérica (Perú, Chile, Brasil, México y Argentina). Para ello, y luego de las pertinentes evaluaciones, decidieron que dicha tecnología sería brindada por la empresa Huawei.

Los trabajos se desarrollaron en Perú inicialmente entre mayo de 2009 y noviembre de 2011. En dicho trabajo el autor del presente informe de competencia participó en calidad ingeniero de implementación (análisis del diseño, instalación de hardware, configuración lógica, etc.) como parte del equipo técnico de Huawei. Posteriormente, Huawei-Chile implementó un proyecto similar para Nextel en dicho país.

Dado que la magnitud de los requerimientos de todo México eran superiores a los dos países, y que no existía experiencia de gestión en estas tecnologías y ausencia de un departamento de manejo de proyectos por parte de Nextel-México, es que esta empresa decidió contratar los servicios de Nokia Siemens Networks, ya que esta poseía experiencia en dicha actividad. El autor de este informe de competencia fue parte del

equipo Nokia en el proyecto que se expone en el presente documento.

Es necesario recalcar que las labores de ingeniería consideran como un aspecto fundamental a la gestión de los proyectos. Con una adecuada gestión se logra que se cumplan los objetivos del proyecto en alcance, tiempo, calidad y costo, lo que se asegura mediante la optimización de los procesos de planificación, ejecución, control y cierre del proyecto.

La gestión es un aspecto reconocido y relacionado con la ingeniería en Perú. Para tal efecto, en julio de 2006 se promulgó la Ley del Ejercicio Profesional de Arquitectos e Ingenieros, la cual precisa que son ámbitos del ejercicio profesional:

- La realización de estudios técnicos, propuestas u ofertas técnicas, anteproyectos, esquemas técnicos, proyectos, absolución de consultas y asesorías técnicas, avalúos, peritajes, planificación y esquemas de funcionamiento de obras y servicios de ingeniería, informes técnicos, planos, mapas, cálculos, presupuestos y valuaciones con todos sus anexos, croquis, minutas, estudios preliminares y estudios definitivos.
- Gerencias, supervisiones, inspecciones y auditorías especializadas.
- Coordinaciones y direcciones de obras, procesos de ingeniería o sus servicios conexos.
- Operación, mantenimiento y reparación de las mismas, incluyendo los aspectos informáticos y de sistemas, gestión de calidad, medio ambiente, estudios de impacto ambiental, entre otras.

Es necesario mencionar que los servicios 3G incluyen el tráfico de voz sobre IP, el acceso PSTN, LDI (Larga Distancia Internacional), buzón de voz, portabilidad numérica e interceptación de llamadas.

- Tráfico de voz sobre IP.-El tráfico de voz(audio) y señalización de una llamada se encapsula en paquetes y es transmitido a través de una red de datos.
- Acceso PSTN.- Por sus siglas en inglés Public Switched Telephone network, hace referencia a la infraestructura que permite el tráfico de llamadas entre Operadores a través de circuitos de voz.
- LDI (Larga Distancia Internacional).- Es un tipo de tráfico que permite la conexión de llamadas entre diferentes operadores de diversos países.
- Voice mail.- O Casilla de voz, es un valor agregado que permite dejar un mensaje de voz en una casilla para luego ser recuperado por el usuario destino.
- Portabilidad numérica.- Es una funcionalidad de una red de Telefonía, que permite la conexión de llamadas a usuarios cuyos números telefónicos han sido portados o han pertenecido originalmente a un Operador distinto que el actual.
- Interceptación de llamadas.- Funcionalidad de una red de Telefonía, que permite a un ente del gobierno interceptar las conversaciones telefónicas de ciertos usuarios elegidos

a su discreción con propósitos de seguridad o investigación.

La gestión es una actividad que es considerada de gran relevancia, por ello es que Nextel-México decide contratar los servicios de Nokia para la gestión del proyecto de Núcleo de Voz 3G.

1.4 Alcance del trabajo

El presente informe de competencia expone la metodología usada en la gestión realizada para la implementación de la red 3G de Voz para Nextel-México.

La gestión del proyecto debía iniciarse en debía iniciarse en junio de 2011 y finalizar en diciembre de 2012.

Con base a esta referencia, el alcance del trabajo de gestión del proyecto incluye las siguientes fases [1], las que son desarrolladas y explicadas en los capítulos siguientes. Las secciones presentadas a continuación sirven de marco metodológico para el desarrollo de la gestión del proyecto de Núcleo de Voz 3G.

1.4.1 Iniciación

Esta fase involucra la constitución del proyecto, la identificación de los involucrados, y la descripción de los factores ambientales y activos de la organización en el cual el proyecto es ejecutado [1].

a. Constitución del proyecto

El proyecto es formalmente iniciado, se define y otorga autoridad al director de proyecto mediante el desarrollo de un Acta de constitución del proyecto.

b. Factores ambientales y activos de la Organización

Los factores ambientales refieren a los factores que rodean la realización del proyecto o el ámbito sobre el cual se desarrolla el mismo, mientras que los activos de la organización comprende el conocimiento corporativo de la empresa que gestiona el proyecto.

c. Identificación de los involucrados

Los involucrados o interesados son todas aquellas personas y/o organizaciones que tienen un interés positivo o negativo sobre la realización del proyecto.

1.4.2 Planificación

En esta fase se desarrolla el plan para la dirección del proyecto, el cual consta diversos planes de gestión que fueron los más representativos en la gestión de la implementación de la red mencionada. Estos planes son [1]:

a. Plan de gestión de alcance

Para la realización de este plan se realiza un análisis de requisitos el cual será desarrollado mediante el descubrimiento de la red y su análisis, la definición de los productos que deben ser entregados al cliente, y la creación de una estructura de

desglose de trabajo.

b. Plan de gestión del tiempo

En este plan se desarrolla la definición de las actividades, su secuenciamiento, estimación de duración y así mismo se desarrolla el cronograma.

c. Plan de gestión del costo

Este plan incluirá únicamente el control de los costos, ya que la estimación de los mismos y la determinación del presupuesto ha sido establecido previamente mediante el contrato de adjudicación entre NdM y Huawei. Sin embargo se presentará un breve análisis de los costos de implementación de la red.

d. Plan de gestión de calidad

Comprende la elaboración de un plan de la gestión de calidad a lo largo del proyecto para lo cual se definen las métricas de calidad.

e. Plan de gestión de recursos humanos

Se desarrolla el plan de recursos humanos, mediante la identificación de necesidades de los recursos, se asignan roles y responsabilidades, y se elabora el calendario de recursos, asimismo se menciona como se va a dirigir al equipo del proyecto.

f. Plan de gestión de las comunicaciones

Esta parte contemplará la identificación de los requisitos de comunicaciones, la selección de medios de comunicación y el medio de distribución de la información.

g. Plan de gestión de riesgos

Alberga la identificación de los riesgos, se realiza un análisis de los mismos y se diseña un plan de respuesta.

h. Plan de gestión de las adquisiciones

Este plan no se centrará en describir los métodos usados para planificar, efectuar o cerrar las adquisiciones, sino en administrarlas; esto debido a que las adquisiciones son producto de la negociación entre el cliente NdM y el proveedor Huawei.

1.4.3 Ejecución, Control y monitoreo

Este capítulo se centra en la ejecución de los planes de gestión del proyecto, el resultado real de su ejecución y la aplicación de los métodos desarrollados para su control y monitoreo. Para el presente caso se agrupa su ejecución de la siguiente manera [1]:

a. Dirección del trabajo del proyecto

Se describe como el trabajo se desarrolló realmente y se contrasta con lo planificado. Se lleva a cabo la verificación y control de alcance, costos, tiempo y su efecto en el uso de recursos y la calidad.

b. Dirección del equipo del proyecto.

Se describe brevemente como se llevó a cabo esta gestión.

c. Dirección de las comunicaciones del proyecto.

Describe como se llevó a cabo la distribución de la información, como se gestionó las expectativas de los interesados.

d. Control de riesgos

Describe la manera como llevó a cabo frente a los riesgos identificados ocurridos o la aparición de nuevos riesgos.

e. Control de adquisiciones

Describe los resultados del control de las adquisiciones.

1.4.4 Cierre del proyecto

El proyecto concluye con la transferencia a operaciones y el cierre contractual y organizacional [1].

a. Transferencia a Operaciones

Se indican las actividades realizadas para asegurar la transferencia del proyecto a las áreas operativas.

b. Cierre contractual y organizacional.

Abarca la descripción de los procesos de cierre del proyecto con el cliente y la organización que está a cargo de la gestión del mismo.

CAPÍTULO II INICIACIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo está organizado en tres secciones principales: La constitución del proyecto, la descripción de los factores ambientales y activos de la organización y finalmente la identificación de los involucrados. La información correspondiente al caso de estudio es mostrada dentro de tablas o recuadros a fin de resaltar el desarrollo de la gestión del proyecto.

2.1 Constitución del proyecto

El Acta de constitución del proyecto tiene la finalidad de iniciar formalmente el proyecto a través de la especificación de los objetivos principales por los cuales se inicia el proyecto y especificar los requerimientos de alto nivel del mismo, por otro lado define y otorga autoridad al director de proyecto. El Acta de Constitución del Proyecto se encuentra organizada en ocho ítems principales [1][2]:

- Información general.
- Principales Interesados.
- Resumen ejecutivo.
- Justificación del Proyecto.
- Descripción del proyecto.
- Requerimientos del proyecto.
- Hitos y entregables.
- Riesgos.

En las siguientes secciones se desarrollará cada uno de estos ítems

2.1.1 Información general

Como información general se debe citar el nombre o enunciado del proyecto, así como la empresa/entidad que auspicia el proyecto. En este caso el enunciado oficial es "Gestión de la implementación de la red de núcleo de Voz de Nextel de México" y el "Sponsor" es Nokia Siemens Networks. Los datos son consignados como se muestra en la Tabla 2.1

Tabla 2.1 Información general

Enunciado del proyecto	Gestión de la implementación de la red de núcleo de Voz de Nextel de México
Sponsor	Nokia Siemens Networks

2.1.2 Principales Interesados

Esto se refiere a quienes llevan la responsabilidad del proyecto y coordinan todas las acciones necesarias para la concreción de los objetivos trazados [1][2].

Para el caso se tiene a los siguientes tipos de interesados cuya función se resume a continuación:

- Sponsor.- Es la empresa encargada de auspiciar el desarrollo del proyecto, asegura el soporte dentro de la organización al proyecto y al equipo involucrado, así como resuelve disputas con el cliente y/o los interesados que escapen de la influencia del director del proyecto.
- 3G Program Manager.- Es la persona encargada de la gestión de un programa de proyectos, el programa agrupa varios proyectos que están interrelacionados entre sí por sus características u objetivos. En este caso el proyecto 3G de Nextel de México se compone del proyecto de núcleo de voz, núcleo de datos, red de datos, transmisión, entre otros.
- Cliente PMO.- Es el ente encargado de la gestión del proyecto en representación de Nextel de México, es asignado para el Programa de proyectos 3G, y no para cada proyecto individual. A cada proyecto le es asignado un Project Manager o director de proyecto perteneciente a Nokia Siemens Networks.
- Cliente Diseño.- Es el ente encargado del diseño del proyecto, es asignado al proyecto individual ya que requiere un alto nivel de especialización.
- Project Manager.- Es la persona encargada de la gestión del proyecto, en este caso para el núcleo de voz.

Los datos de los involucrados son vertidos en una tabla, como se muestra a continuación (Tabla 2.2), indicando su cargo, nombres, organización a la que pertenece y datos de contacto (omitidos aquí por aspectos de confidencialidad).

Tabla 2.2 Principales interesados

Cargo	Nombre	Organización	Contacto
Sponsor	Franz Tufiño	NSN	
3G Program Manager	Eduardo Zevallos	NSN	
Cliente PMO	Roberto García	NdM	
Cliente Diseño	Erikson Trejo	NII	
Project Manager	Claudia Sánchez	NSN	

Nota: NSN (Nokia Siemens Networks), NdM (Nextel de México), NII (Nextel International Holdings).

2.1.3 Resumen ejecutivo

El resumen ejecutivo consiste de una breve exposición de lo más resaltante del proyecto. De manera resumida puede describir al producto, servicio o proyecto, el

mercado, la empresa, los resultados esperados, las necesidades de financiamiento y las conclusiones generales, entre otras cosas [1][2]. La finalidad del resumen ejecutivo es la de captar la atención del lector hacia el proyecto. Se espera que esté bien redactado y presentado de tal manera que haga fácil el entendimiento de la información que trata de transmitirse según sea el caso. Para el caso de estudio de este informe, se decidió colocar como resumen ejecutivo el siguiente texto:

“Nextel de México y su compañía matriz NII Holdings se han propuesto la implementación de una red 3G con el fin de brindar mejores servicios a sus usuarios los que trabajan sobre la tecnología IDEN (radio). Esto responde a la primera fase de una estrategia de migración a largo plazo necesario por los cambios tecnológicos y fortalecimiento de su oferta al mercado y frente a la competencia. Con éste propósito se encarga la ingeniería del proyecto a la empresa proveedora Huawei y la gestión del mismo a NSN.”

2.1.4 Justificación del proyecto

Es evidente que cualquier proyecto debe establecer claramente la justificación del mismo. Ello implica especificar las necesidades de negocio y el objetivo de negocio, como es mostrado a continuación [1], [2].

a. Necesidades de negocio

Las necesidades de negocio pueden ser definidas como la razón por la cual el proyecto se realiza, para el presente caso responde a una necesidad del mercado, así como una oportunidad para la empresa Sponsor de fortalecer su presencia con el cliente. De forma detallada se determinó lo siguiente:

“Nokia Siemens Networks-NSN tiene una relación contractual con NdM por el cual NSN es el responsable de la Operación de su red actual IDEN.

Esta situación es conveniente para ofrecer el servicio de gestión de la nueva red 3G del cliente ya que finalmente es NSN quien tomará la operación de la misma, NSN procurará la interacción ágil y óptima entre el equipo de gestión de la implementación y los responsables de la red de IDEN en cuanto a integraciones se refiere, así como una transferencia cuasi transparente para el cliente de la red 3G a la operación.”

Nota: IDEN (Integrated Digital Enhanced Network).

b. Objetivo del negocio

El propósito del objetivo de negocio es la de especificar los principales logros de la empresa receptora del proyecto. Para el caso de estudio se definió lo siguiente:

- Realizar una gestión exitosa de la Implementación de la red 3G.
- Acentuar y reforzar la presencia de NSN con el cliente Nextel de México.

2.1.5 Descripción del proyecto

Se organiza en cuatro ítems [1], [2]: Síntesis, alcance, asunciones, y restricciones

a. Síntesis

Se busca sintetizar lo más concierne al proyecto. Para el caso de estudio se estableció lo siguiente:

El proyecto será implementado técnicamente por la empresa proveedora Huawei y gestionado por NSN. El proyecto involucra la gestión de la implementación del Core de Voz a través de las actividades necesarias de coordinación con el proveedor y el cliente para la instalación de equipos y su integración en la red 3G y con la red IDEN, el objetivo es desarrollar una red que permita brindar servicios de llamadas de voz con portabilidad numérica, intercepción de llamadas y casilla de voz para los usuarios finales.

b. Alcance

Tiene el objetivo de representar la totalidad de trabajo necesitado para dar por terminado un proyecto.

Para el caso de estudio se tiene lo siguiente:

- Realizar la gestión de la implementación e integración de los equipos del núcleo de voz: MGW, MSC, HLR, EIR, SG, LIG y VMS de acuerdo a diseño. Los equipos LIG y VMS, siendo de proveedores diferentes a Huawei, llamados Verint y Movius respectivamente, tienen como representante legal y comercial a Huawei.
- Las actividades de gestión involucran la elaboración de reportes e informes así como reuniones ejecutivas con el proveedor Huawei y el cliente NdM.
- El Project Manager tiene un carácter además de consultor técnico por lo cual debe contribuir en el esclarecimiento de temas técnicos a alto nivel para el cliente.
- El proyecto se realizará en dos fases. R1 abarcando las regiones de México, Guadalajara y Monterrey. Y R2 abarcando las regiones de Tijuana y Mérida.
- La gestión no involucra una formulación del diseño de la red, dado que la solución es provista por la empresa proveedora de equipos de telecomunicaciones Huawei y el diseño es aprobado por NII.
- La gestión se centra en las actividades que deben desarrollarse para la implementación de la red según documento de diseño, no involucra la planificación de las adquisiciones de equipos y/o licencias, ya que son manejadas directamente entre NdM y Huawei.
- La gestión incluye facilitar la información de la red integrada a operaciones, pero no comprende la planificación ni puesta en marcha de procesos operativos y de mantenimiento para la red 3G.

Nota:

MGW (Media Gateway), MSC (Mobile Switching Center), HLR (Home Location Register), EIR (Equipment Identity Register), SG (Signaling Gateway), LIG (Lawful Interception Gateway), VMS (Voice Mail Server).

c. Asunciones

Una asunción o suposición es definida como una circunstancia o evento fuera del proyecto que pueden afectar a su éxito y que el equipo de proyecto cree que va a suceder, pero que están fuera de su control total. Su identificación se realiza durante la planificación.

Para el caso de estudio se establecieron las siguientes asunciones:

- El cliente NdM ha adquirido los permisos necesarios para la implementación de la red 3G dentro de los requisitos provistos por el gobierno de México y la entidad reguladora de Telecomunicaciones COFETEL.
- Las adquisiciones realizadas por el cliente se ajustan al diseño de red aprobado y las mismas han sido cerradas entre los entes competentes.
- No existen disputas o discrepancias entre Huawei y sus representados Verint y Movius que puedan afectar las actividades del proyecto.

d. Restricciones

Las restricciones son limitaciones que afectan el desempeño del proyecto.

Para el caso de estudio se establecieron las siguientes restricciones.

- El equipo de trabajo para la implementación es provisto por Huawei.
- Todo cambio en el diseño debe ser aprobado por el cliente NII.
- Todo requisito de nueva adquisición debe ser gestionado a través de NdM.
- Las integraciones con la red operativa requiere seguir el proceso de control de cambios.

2.1.6 Requerimientos del proyecto

La gestión de los requerimientos son aquellos procesos que permiten identificar y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del proyecto. Los requerimientos incluyen las necesidades, deseos y expectativas cuantificadas y documentadas del patrocinador, del cliente y de otros interesados. Para el caso de estudio se definió los siguientes requerimientos, el de integración y el de operación [1], [2].

- **Integración:** El proyecto de núcleo de voz debe estar integrado con los planes de implementación de la red de acceso y red de datos de la nueva red 3G.
- **Operación:** Al culminar cada fase del proyecto R1 y R2 se debe realizar el proceso de transferencia con el equipo de operaciones NSN.

2.1.7 Hitos y entregables

El entregable es todo aquel producto medible y verificable que se elabora para completar un proyecto o parte de uno. Los entregables ayudan a definir el alcance del proyecto y el avance del trabajo en el proyecto es medido monitoreando el avance de los entregables. Además, en el cronograma del proyecto existen hitos con fecha estimada de cumplimiento, los que luego en la ejecución son comparados con la fecha real [1], [2].

Para el caso de estudio se definió lo mostrado en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Hitos y entregables

Entregable	Hito
Inicio del proyecto	01/06/2011
Fase R1 culminada (MEX, GDL, MTY)	09/03/2012
Transferencia R1 a la operación culminada	30/03/2012
Fase R2 culminada (TIJ, MER)	23/11/2012
Transferencia R2 a la operación culminada	14/12/2012
Cierre del proyecto	21/12/2012

Nota: MEX (Ciudad de México), GDL (Guadalajara), MTY (Monterrey), TIJ (Tijuana), MER (Mérida).

2.1.8 Riesgos

Para finalizar la sección de Constitución del Proyecto, se establecen los riesgos.

El riesgo en un proyecto es un evento o condición incierta que si ocurre, tiene un efecto positivo o negativo sobre el proyecto [1], [2].

Para el caso de estudio se definió lo siguiente:

- Retrasos en la implementación de la red de datos puede generar retrasos en las integraciones del núcleo de voz.
- Un bajo rendimiento o nivel de conocimiento del equipo de trabajo adquirido por el proveedor Huawei puede incurrir en retrasos sobre las actividades.
- Retraso en la entrega de equipos puede incurrir en retrasos sobre la implementación.

2.2 Factores ambientales y activos de la Organización

Los factores ambientales refieren a los factores que rodean la realización del proyecto o el ámbito sobre el cual se desarrolla el mismo, mientras que los activos de la organización comprende el conocimiento corporativo de la empresa que gestiona el proyecto [1], [2].

Los activos de los procesos de la organización comprenden el conocimiento corporativo de la empresa que gestiona el proyecto, mientras que los factores ambientales hacen referencia a aquellos factores que rodean la realización del proyecto

o son el ámbito sobre el cual se desarrolla el mismo.

Los activos de la empresa NSN que fueron identificados de valor para el proyecto actual son:

- Plantillas de documentos de gestión, tales como formatos de minutas, registros de interesados, matrices de responsabilidades, entre otros.
- Lecciones aprendidas de proyectos anteriores.
- Un PMIS, Project Management Information System por sus siglas en inglés o sistema de Información de gestión del proyecto, es un software que utiliza la empresa como repositorio de documentos el cual permite la distribución de los documentos con las diversas áreas de la empresa y el cliente.
- Software de Control de Cambios, el cual permite agendar y controlar las actividades a realizar en ventana de mantenimiento, tales como las integraciones de la nueva red 3G con la red operativa.

El factor ambiental identificado principalmente es la estructura organizacional de los entes comprometidos, la empresa gestora NSN, el cliente NdM y NII, y el proveedor Huawei. Las estructuras organizacionales influyen fuertemente en el desarrollo del proyecto, a través de ellos se puede identificar el nivel de poder e influencias de los interesados, establece un patrón para el escalamiento de controversias o conflictos, y a su vez permite la identificación de responsables para la asignación de recursos o aprobación de las actividades.

A continuación se presenta las estructuras organizacionales para el Programa 3G, de parte del Sponsor, el Cliente y el Proveedor, esto permite conocer las interrelaciones del proyecto de núcleo de voz con los otros proyectos que componen el Programa 3G.

2.2.1 Organigrama NSN - Programa 3G

El programa 3G se compone de diversos proyectos, el Sponsor asigna un Program Manager quien procura la integración de todos los proyectos, a cada uno de estos se le asigna un Project Manager [3]. De existir alguna controversia con el cliente, el Program Manager puede soportar al Project Manager en su resolución (Figura 2.1).

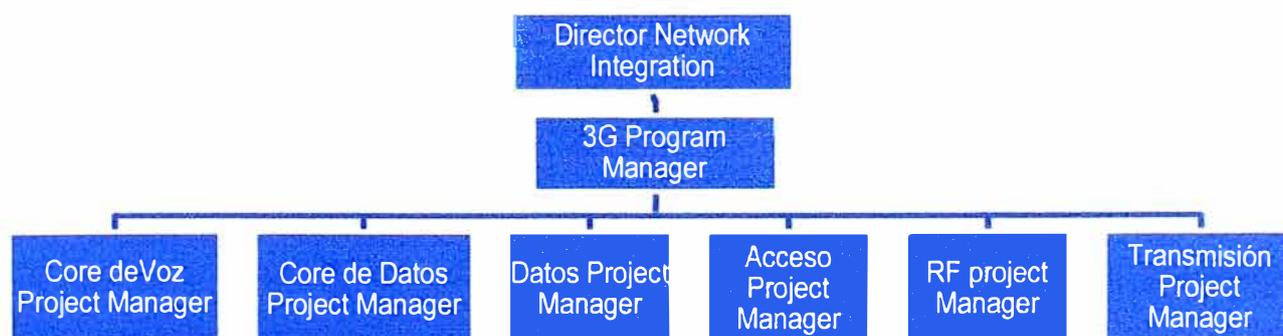


Figura 2.1 Organigrama NSN - Programa 3G

2.2.2 Organigrama Huawei - Programa 3G

La estructura Huawei al igual que el caso anterior, es una estructura de trabajo separado según su especialidad, cada especialidad se compone por un líder técnico y el equipo, el líder es la interface del proveedor con el Project Manager para temas de implementación e integración [3] (Figura 2.2).

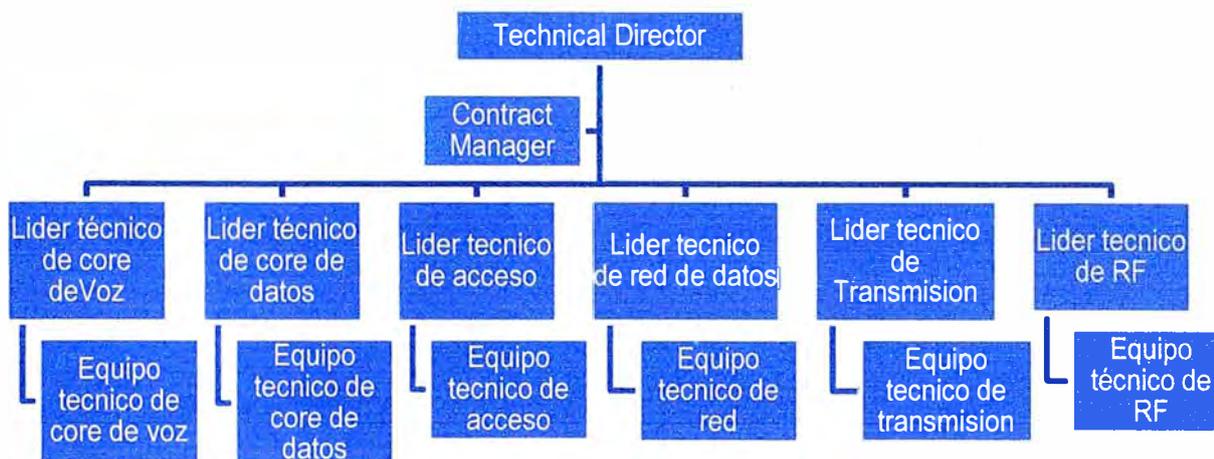


Figura 2.2 Organigrama Huawei - Programa 3G

El Project manager de cada proyecto debe negociar la disponibilidad de los recursos con el líder del equipo técnico. El proveedor a su vez cuenta con un Contract manager el cual es un ente diferenciado del grupo técnico que procura se respete el alcance del trabajo contratado entre ellos, es decir el proveedor Huawei, y el cliente. El Director técnico cumple la función del 3G Program Manager pero del lado de proveedor.

2.2.3 Organigrama NDM y NII – Programa 3G

Muestra el ámbito de trabajo del cliente Nextel de México y Nextel Internacional – NII para el programa 3G. El director de Ingeniería trabaja junto al Director de arquitectura y diseño de la red, este último es soportado por los arquitectos de red especializados [3] (Figura 2.3). La implementación de la red es soportada por un Gerente de Planificación y presupuesto encargado de las adquisiciones, un Gerente de la PMO u Oficina de proyectos, quien será la contraparte del cliente del Program Manager de NSN. Así mismo para el monitoreo de la red cuentan con un Gerente que supervisa el trabajo de las áreas operativas de NSN.

Cabe mencionar que el rol de Nextel Internacional es la implementación de proyectos que obedezcan a una estrategia de negocios, es por esto que NII es el encargado de la aprobación del diseño de red y cuenta con un equipo de arquitectos de red, los proyectos que implementan obedecen esta misma directriz en los diversos mercados con presencia Nextel tales como Perú, México, Brasil, Chile y Argentina. Con los proyectos implementados, Nextel de cada mercado o país es el encargado de gestionar la operación y mantenimiento de la red y de los servicios que les permite ofrecer la red 3G.

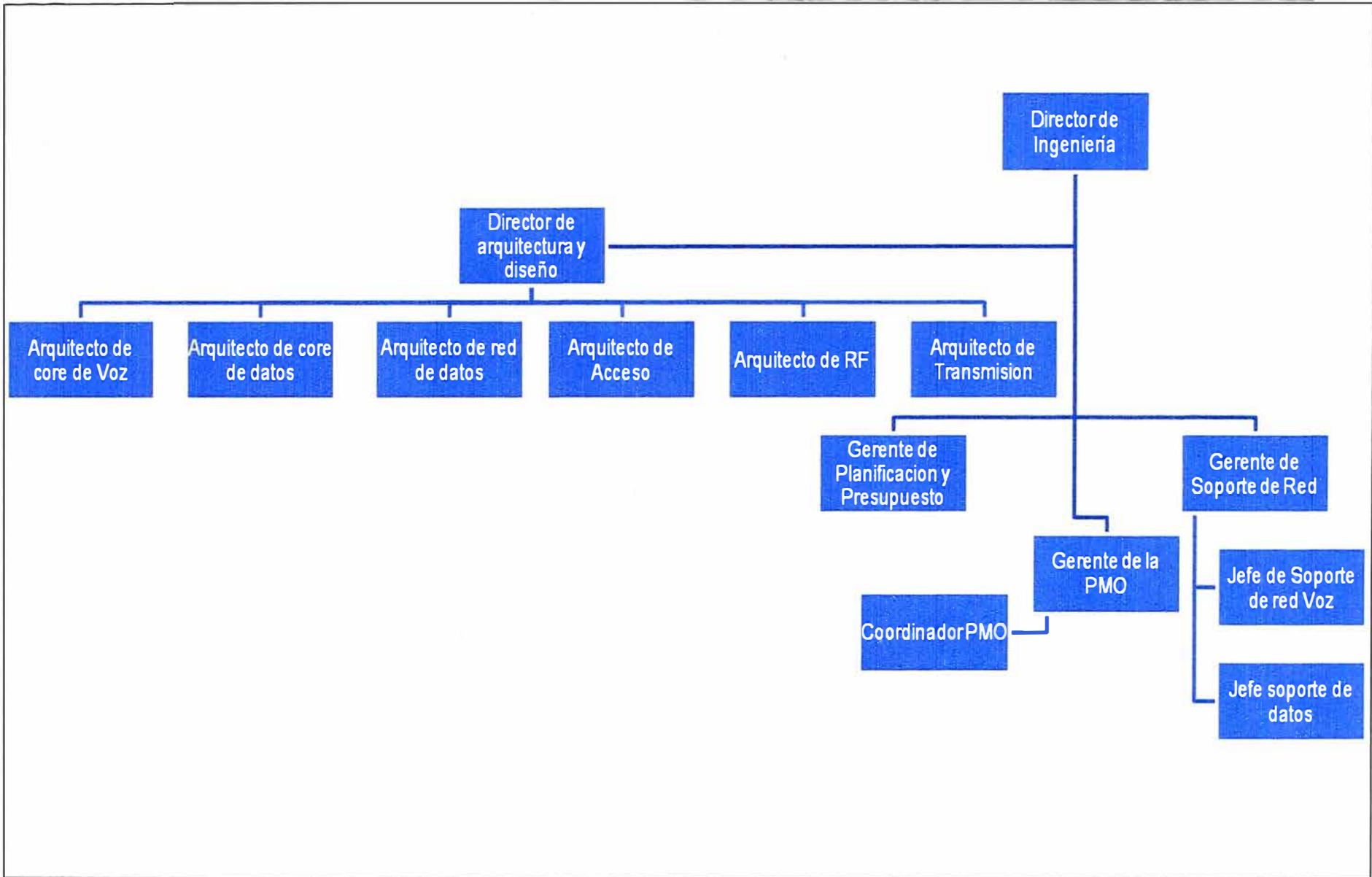


Figura 2.3 Organigrama NdM y NII – Programa 3G

2.2.4 Organigrama interno NSN – Proyecto núcleo de voz

La Figura 2.4 muestra que el ámbito de la empresa Sponsor NSN tiene una estructura Matricial débil, por lo cual la disponibilidad de los equipos operacionales para las integraciones se debe negociar con el responsable de cada departamento [3]. El equipo de Operaciones NSN se subdivide en tres componentes principales: Monitoreo de red, Ingeniería y Operaciones de campo. Estos mismos componentes serán los receptores de la nueva red 3G a la culminación del proyecto. Adicionalmente se observa que el Project manager no tiene asignado un equipo de trabajo propio, este equipo pertenece a la empresa Huawei.

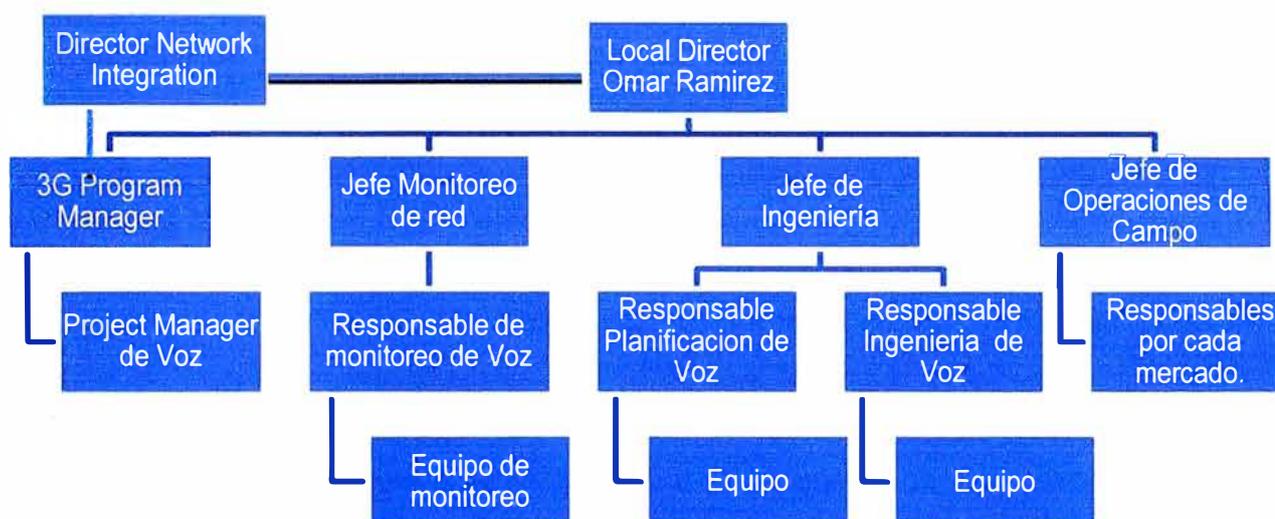


Figura 2.4 Organigrama interno NSN – Proyecto core de voz

2.2.5 Organigrama de interacción – Proyecto núcleo de voz

Esta figura muestra los puntos de contacto con los que el Project manager interactuará directa y horizontalmente. De ser necesario escalar algún tema o controversia éste debe seguir los organigramas anteriormente indicados [3].



Figura 2.5 Organigrama de interacción – Proyecto núcleo de voz

2.3 Identificación de los involucrados

Los involucrados o interesados son todas aquellas personas u organizaciones que tienen un interés positivo o negativo sobre la realización del proyecto [1].

Para ello se crea una matriz llamada de identificación de interesados. Debe contener la siguiente información.

- Información General.- Principalmente el nombre.
- Empresa.- Las siguientes son las empresas consideradas, NSN, NdM, NII, Huawei, Comisión Federal de Telecomunicaciones.
- Puesto.- Se pueden mencionar a, Director NI, 3G Program Manager, Voz Project Manager, Director Ingeniería, Gerente de presupuesto y planificación, Gerente de Soporte de Red, Jefe de soporte de red de Voz, Director PMO.
- Rol.- Se pueden mencionar a Sponsor, Program Manager, Cliente, Comité control de cambios, Operaciones, Coordinador de Proyecto, Supervisor de ente gubernamental.
- Contacto.- El teléfono y correo electrónico

Evaluación

- Requerimientos. – Por ejemplo: Cumplir con el plan de gestión, que los resultados de la gestión se adapten a los requisitos del ACP, que la implementación del proyecto no impacte la red operativa, que se siga el proceso de requerimiento de recursos internos.
- Expectativas.- Por ejemplo: Que el cliente quede satisfecho con la gestión del proyecto, que el proyecto sea exitoso, que no surjan sobrecostos, que el proyecto pase a operaciones con un proceso adecuado, etc.
- Influencia.- Son: Alta, media, baja.
- Fases de mayor interés.- Todo el proyecto, Ejecución y Cierre.

Clasificación

- Interno o Externo.
- Apoyo, Neutral u Opositor.

La matriz de identificación de interesados se muestra en el Anexo A

CAPÍTULO III PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este capítulo está organizado en ocho secciones principales, en cada sección se elabora el plan de gestión para cada uno de las áreas de conocimiento o la línea de base para la gestión del proyecto siguiendo el estándar metodológico 4th Edition del PMI® (Project Management Institute) adaptado a las necesidades del proyecto.

Las áreas de conocimiento son: Integración, alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgo y adquisiciones. Tómese en cuenta que en las áreas de alcance, tiempo y costo se elaboran líneas de base, los que aunados a los planes de gestión elaborados en las otras áreas se conjugan para la formación del Plan de Gestión de Dirección del Proyecto en la fase de Integración.

Una línea de base establece puntos de meta para medir el desempeño del trabajo y verificar si se producen variaciones en el mismo con el fin de corregirlos o prevenirlos a través de la elaboración de forecasts o pronósticos.

Un plan de gestión establece los principios por los cuales se realizará la dirección de la ejecución de cierta área de conocimiento o proyecto y los métodos para controlarlo o monitorearlo.

Los planes de gestión elaborados, así como las líneas de base son formalmente aprobadas por el Program Manager, y a pesar de que son elaborados al inicio del proyecto, no son rígidos, es decir pueden ser sujetos a cambios aprobados por el Comité de Control de Cambios.

3.1 Plan de gestión de alcance

Para la elaboración de este plan se han considerado dos entradas importantes. El primero es la existencia de un contrato por prestación de servicios para la gestión del proyecto.

Una vez que éste contrato ha sido elaborado, la segunda entrada principal para iniciar el proceso de planificación de la gestión es la entrega del documento de diseño por parte del cliente, para este caso denominado descubrimiento de la red.

3.1.1 Descripción del contrato

El contrato es un documento formal de validez legal entre dos partes que se establece con el fin de que el cliente adquiera un producto o servicio, en retribución el vendedor o

proveedor del mismo obtiene un beneficio económico [1]. En el caso de estudio, el Cliente es NdM y NII, el vendedor NSN y el servicio es la gestión del proyecto Núcleo de Voz.

Este capítulo no se centrará en brindar los detalles del contrato ya que está sujeto a normas de confidencialidad, se conoce que el contrato establece el alcance del trabajo a ser realizado, parte relevante de este documento ha sido ya plasmado en el Capítulo II Constitución del proyecto al elaborarse el Acta de Constitución del Proyecto donde se mencionan los lineamientos bajo los cuales se debe desarrollar el proyecto.

El contrato para la prestación de servicios del proyecto Núcleo de Voz es del tipo Precio por unidad de tiempo, esto significa que el Project Manager ha sido adquirido para realizar la gestión del proyecto, cuyos días de trabajo son cotizados y remunerados por el periodo de tiempo que dura el proyecto [1]. Este tipo de contrato es generalmente usado cuando el esfuerzo del trabajo no puede ser definido de forma específica y detallada por el receptor del servicio, para el caso de estudio fue conveniente ya que la ejecución del proyecto estuvo a cargo de un proveedor de servicios diferente al que provee la gestión por tanto está supeditado a variables de los cuales la empresa sponsor de la gestión no es responsable.

3.1.2 Descubrimiento de la red

El grupo Nextel internacional también llamado NII a través de sus áreas comerciales y directivas encarga la implementación a su área de Ingeniería o Arquitectos de Red a aquellos proyectos que cumplen con su plan estratégico de crecimiento.

Los arquitectos de red diseñan la solución junto con el proveedor de equipos de telecomunicaciones elegido, en este caso es Huawei. El diseño se define previo a la puesta en marcha del proyecto y esto significa que es una entrada para realizar el proceso de gestión y planificación del proyecto por el Project manager. A continuación se brinda los detalles del diseño de la red de Núcleo de voz. Con el fin de brindar un mejor entendimiento del proyecto a continuación se presentan algunas definiciones útiles.

a. Fases del proyecto

El proyecto se debe implementar en dos fases Release 1 y Release 2 llamadas también R1 y R2, cada fase agrupa regiones del territorio Mexicano. Es así que R1 agrupa las regiones de ciudad de México y estados (Tlalnepantla y Revolución), Monterrey y Guadalajara, su implementación es prioritaria para iniciar la venta del servicio en las regiones centrales del país. R2 es la segunda fase del proyecto enfocándose en los territorios fronterizos o de borde que son Tijuana y Mérida [4].

b. Clasificación de sitios

Los sitios se clasifican en dos tipos MSO y RSO [4].

- MSO (Mobile Switching Office).- es el sitio físico donde se encuentra ubicados los

equipos de telecomunicaciones, tales como MGW/GMGW, SG, SDB, VMS, LIG y MSC, su principal clasificación se debe a que albergan los llamados softswitch o equipos MSC.

- RSO (Remote Switching Office).- Es el sitio físico que alberga equipos de telecomunicaciones, este sólo se compone de equipos MGW/GMGW.

c. Equipos de Telecomunicaciones de Voz

Se describen a continuación. En total son seis tipos [4]. Para un mejor entendimiento de la arquitectura 3G y sus interfaces, en el Anexo B se desarrolla ese tema:

c.1 MGW Media Gateway

Sus funcionalidades principales son la conmutación de paquetes TDM e IP, la conversión de paquetes TDM en IP y viceversa y la transcodificación, a través del uso de códecs tanto del dominio fijo y móvil lo que permite equilibrar la calidad del servicio y mejorar la calidad de voz.

En la red de NdM se distinguen por su función en VMGW y GMGW.

- El VMGW Visitor media Gateway, transporta la voz desde y hacia la red móvil en forma de paquetes de datos, se ubica en la interface IU-CS de la arquitectura 3G de cara al RNC (Radio Network Center). Tiene tarjetas con interfaces de fibra óptica y Giga Ethernet.

- El GMGW Gateway Media Gateway, transporta la voz entre la red IP y la PSTN posee dos tipos de interface física fibra óptica y Giga Ethernet para el tráfico IP y tarjetas de E1s para la interconexión con la PSTN.

El MGW de Huawei es el equipo UMG8900.

c.2 MSC Mobile Switching Office

Se encarga del control de la conmutación de la red a través de la señalización con elementos de la red 3G, con el fin de enlazar canales de voz digitales o por circuitos conmutados. Soporta diversos protocolos (Ver más en Anexo C) tales como M3UA, M2UA, MEGACO/H248, SIP, M2PA y SS7 entre otros. En la red de NdM se distinguen por su función en:

- VMSC (Visitor Mobile Switching Center), se encarga de señalizar con los elementos RNC y VMGW.

- GMSC (Gateway Mobile Switching Center), se encarga de señalizar con el GMGW. En éste equipo se crean las troncales de interconexión con la PSTN que brindan acceso para llamadas entre operadores y llamadas de larga distancia.

El MSC de Huawei es el equipo MSOFTX3000.

c.3 SG Signaling Gateway (SG) y LNPDB

Es un equipo de señalización que procesa y transmite mensaje de señalización SS7 y SIGTRAN entre la red TDM y la red IP, conecta nodos de gran escala a fin de simplificar

la estructura de red.

En la red de Nextel es punto central de la señalización entre el MSC y el HLR y otros sistemas como el núcleo de servicios de valores agregados y gateways para servicio de roaming. También cumple el papel de LNPDB, Local Number portability database.

El SG de Huawei es el equipo SG7000.

c.4 HLR/EIR Home Location Register/Equipment Identity Register

HLR almacena información de suscripción de servicios de telecomunicaciones de un abonado, el estado del abonado, contiene información de ubicación de las usimcards, sus números MSISDN e IMSI (ver nota) y realiza las funciones de autenticación del suscriptor. EIR almacena el estado de las Identidades Internacionales de equipos móviles (IMEI) de los abonados, lo que se utiliza para determinar si un equipo terminal móvil tiene permiso para acceder a la red. Ambos equipos se encuentran integrados en una plataforma llamada SDB de Huawei.

Nota:

- MSISDN: Mobile Station Integrated Services Digital Network, estación móvil de la Red Digital de Servicios Integrados
- IMSI: International Mobile Subscriber Identity identidad Internacional de abonado móvil).

c.5 VMS (Voice Mail Server)

Es un equipo que funciona como una casilla de mensajes de voz, implementa las funcionalidades de grabación de mensajes, escucha, personalización de saludo, y notificación de mensaje.

En la red de Nextel este equipo es del proveedor Movius.

c.6 LIG Lawful Interception Gateway

Este equipo intercepta las llamadas de usuarios específicos, captura la voz, la guarda y la transfiere hacia un centro de administración de la información del gobierno.

En la red de Nextel este equipo es del proveedor Verint.

d. Principios de Diseño

Se adopta una red con tolerancia a desastres, a través de la implementación de MSC Pool, SG load-sharing, SDB 1+1 Backup. Toda señalización transmitida a través de planos duales [4].

- La topología de la red debe ser simple, la señalización en protocolo BICC (Bearer Independent Call Control) es creada entre MSC servers directamente y cualquier otra señalización debe ser transmitida a través de los SGs.
- Los MSC server en el Pool trabajan sólo como VMSC. Todo tráfico de voz fuera del Pool de MSC es transmitido por el GMSC.
- Llamadas desde un MS (Mobile subscriber-suscriptor móvil) a PSTN/PLMN llegan al GMGW más cercano al destino PSTN/PLMN (PLMN Public Land Mobile Network).

- El modelo de tráfico usado para el diseño soporta 5 años contando desde el 2011 al 2016.

- MSC Pool considera MTY, GDL y MEX (TLA/REV) como un mismo MSC mientras que MSC TIJ y MER no forman parte de algún pool debido a limitaciones de transmisión.

e. Topología de la red de Voz 3G y VAS, OCS, Roaming, PSTN/PLMN/LDI

La Figura 3.1 muestra la topología general de la red de Voz, considerando la arquitectura y los elementos de red necesarios para soportar las llamadas de voz entre usuarios 3G y la PSTN/PLMN [4][5]. A su vez se muestra la interconexión para los accesos a servicios de valores agregados, prepago, roaming y larga distancia internacional. Ahora se explicará el esquema de señalización y de tráfico de voz.

e.1 Esquema de señalización

Los elementos de red se comunican entre sí a través de una red de señalización compleja, los enlaces transportan la señalización vía SIGTRAN haciendo uso de cualquiera de los protocolos que lo componen, de hecho el que mejor permita la adaptación del Sistema de señalización N°7 de acuerdo a los requerimientos de la red y los equipos involucrados. Los protocolos SIGTRAN son una extensión del protocolo SS7, soporta las mismas aplicaciones y lógica para la administración de llamadas que SS7 pero usa IP como transporte. Los protocolos sobre IP usados en la red son M3UA, H248, BICC y M2PA. Información adicional sobre los protocolos usados en la red de voz es mostrado en el anexo C.

Tabla 3.1 Esquema de señalización de núcleo de voz

Equipo de red A	Equipo de red B	Enlaces	Comentarios
RNC	VMSC	M3UA	1 RNC por MSO/RSO. Todos los RNC de TLA/GDL/MTY se conectan con todos los VMSC en el Pool, y los RNC de las regiones de TIJ y MER con sus respectivos VMSC.
VMGW	VMSC	H248	1 VMGW por MSO/RSO. Todos los VMGW de TLA/GDL/MTY se conectan con todos los VMSC en el Pool, y los VMGW de las regiones de TIJ y MER con sus respectivos VMSC.
VMSC	SG o LNPDB	M3UA	VMSC de cada MSO se conecta con el par de SGs del mismo MSO.
SG	SG	M2PA	Conexión entre SGs de diferentes MSOs y entre par de SGs ubicados en el mismo MSO.
VMSC	VMSC	BICC	Entre todos los VMSC, topología en malla.
VMSC	GMSC	BICC	Entre todos los VMSC y GMSC, topología en estrella
SG	HLR/EIR	M3UA	Entre cada uno de los SGs y ambos HLR/EIR activo/standby
SGs TLA&REV	OCS	M3UA	Entre SGs de TLA&REV y el sistema prepago.
SGs TLA&REV	VAS	M2PA	Conectan la red 3G con el núcleo de VAS (SMSC, MMC, MPS).
SGs TLA&REV	Syneverse	M2PA	Conectan la red 3G con los roaming partners.

- - - M3UA
- - - H.248
- - - SS7
- - - M2PA
- - - SIP
- IP Route
- TDM

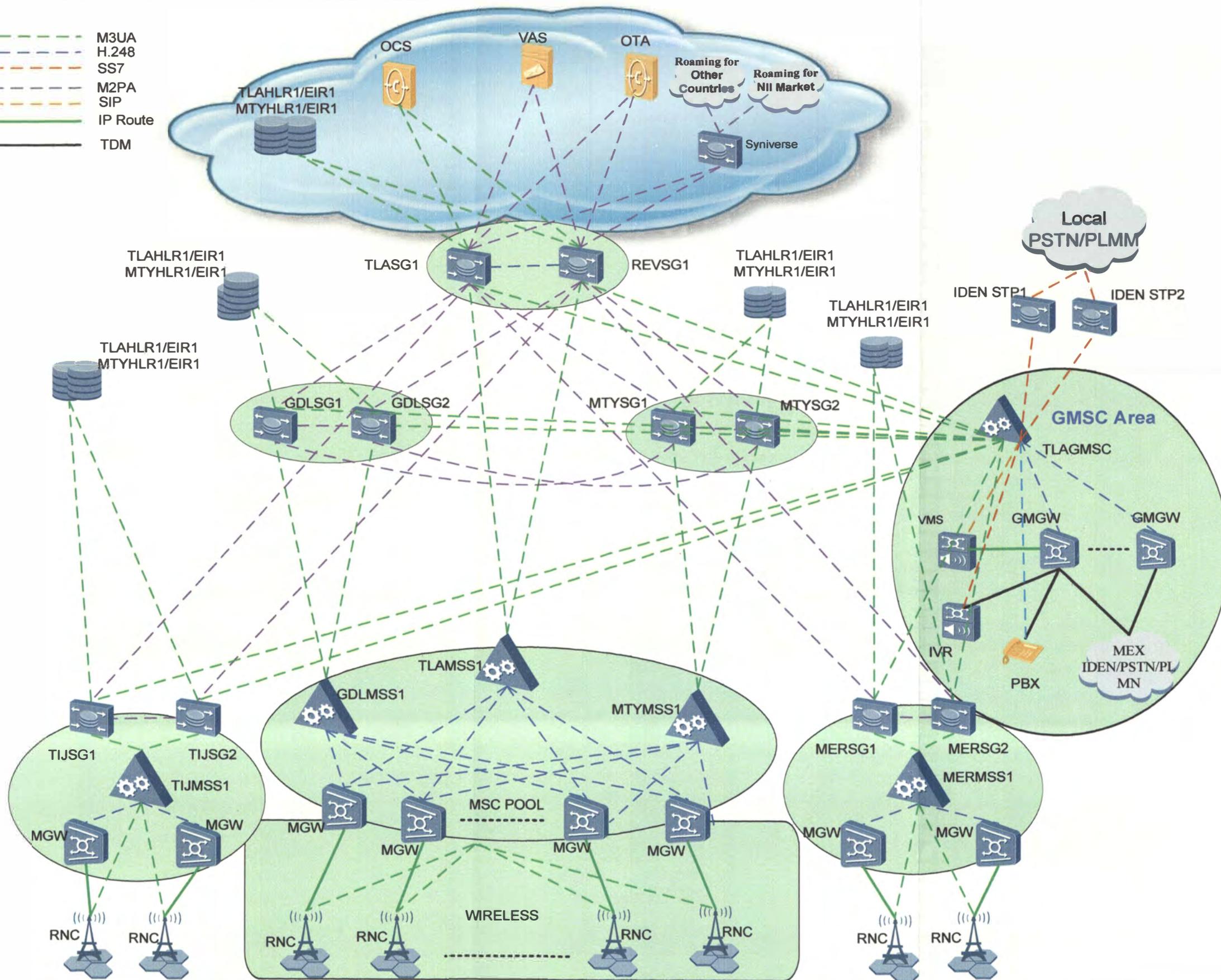


Figura 3.1 Topología de la red.

A pesar de existir enlaces entre los elementos de red, el camino para acceder a los servicios o funcionalidades de la red puede ser aún más complejo, esto debido a que se producen mecanismos de autenticación, registro y enrutamientos específicos de las llamadas, por ejemplo, el camino de acceso a los servicios puede variar según el tipo de usuario prepago o postpago, los servicios solicitados como servicios de valor agregado MMS, SMS, localización o casilla de voz; la dirección del flujo de llamada on-net, off-net, entrante, saliente o en roaming, entre otras varias consideraciones que no son propósito de este documento.

La Tabla 3.2 muestra un resumen de los caminos de acceso a los servicios. Se consideran que los protocolos MAP (Mobile Application Part), TCAP (Transaction Capability Application Part) y RANAP son protocolos de capa superior que viajan sobre los enlaces de señalización SIGTRAN construidos. El protocolo ISUP es usado para gestionar llamadas de voz sobre la PSTN, mientras que PRI permite el uso de canales digitales para la gestión de llamadas contra una central de voz pequeña.

Tabla 3.2 Resumen de caminos de acceso

Equipo de red A	Equipo de red B	Acceso a través de	Comentarios	Protocolo
VMSC TLA, MTY, GDL	VAS	SGs TLA&REV	Acceso a servicios de valor agregado SMS, MMS, localización.	MAP
VMSC MER, TIJ.	VAS	SGs de cada MSO + SGs TLA&REV	Acceso a servicios de valor agregado SMS, MMS, Localización.	MAP
VMSC TLA, MTY, GDL.	OCS	SGs TLA&REV	Acceso a sistema prepago.	TCAP
VMSC MER, TIJ.	OCS	SGs de cada MSO + SGs TLA&REV	Acceso a sistema prepago	TCAP
VMSC TLA, MTY, GDL, MER, TIJ.	HLR/EIR	SGs de cada MSO	Autenticación, adquisición de roaming number, identificación de equipo terminal.	MAP
VMSC TLA, MTY, GDL, MER, TIJ	PSTN/PLMN /LDI	SGs de cada MSO + GMSC	Acceso a redes de otros operadores fijos y móviles y larga distancia.	SIGTRAN + ISUP*
VMSC TLA, MTY, GDL, MER, TIJ	VMSC TLA, MTY, GDL, MER, TIJ	N/A	Comunicación entre móviles ubicados en diferentes regiones.	MAP
VMSC TLA, MTY, GDL.	Roaming Partners	SGs TLA&REV	Acceso a Roaming partners a través de carrier Syneverse	MAP
VMSC MER, TIJ.	Roaming Partners	SGs de cada MSO + SGs TLA&REV	Acceso a Roaming partners a través de carrier Syneverse	MAP
RNC de regiones	VMSCs Pool	N/A	Comunicación entre cada VMSC y RNC de la	RANAP

TLA/MTY/GDL			región, interface IU-CS. RNCs usan la funcionalidad NNSF.	
RNC de regiones TIJ/MER	VMS TIJ/MER	N/A	Comunicación entre cada VMSC y RNC de la región, interface IU-CS. RNCs no usan la funcionalidad NNSF.	RANAP
GMSC	IVR	N/A	Para acceso a servicio de atención al cliente vía telefónica mediante IVR.	ISUP
GMSC	IDEN STPs	N/A	Conectan la red 3G con la red IDEN y la PSTN/PLMN/LDI.	ISUP*
GMSC	PBX	N/A	Para comunicación con oficinas Nextel, empleados.	PRI

Nota:

NNSF (NAS node selection function), OCS (Online Charging System), IVR (Interactive Voice Response)

e.2 Esquema de tráfico de voz

Es el siguiente:

- El tráfico en la interface IU-CS está basado en IP. Cada RNC tiene una ruta IP con el correspondiente VMGW ubicado en el mismo MSO o RSO.
- Cada VMGW tiene una ruta IP a los otros VMGWs.
- Cada VMGW tiene una ruta IP a los otros GMGWs.
- El tráfico de voz a PSTN/PLMN local es transmitido desde el GMGW más cercano a la PSTN con el cual interactúa, el tráfico es transmitido a través de E1s. Se adopta la funcionalidad de TrFO.
- El tráfico Internacional/IDEN es transmitido desde los GMGW de TLA/REV via E1s hacia los portadores de tráfico de larga distancia, y los gateways de voz de la red de IDEN correspondientemente. Se adopta la funcionalidad de TrFO.

e.3 Funcionalidades de la red de voz

Son las siguientes:

MSC Pool y Carga Compartida

Como se muestra en la Figura 3.2, un grupo de VMSCs componen un MSC Pool. Desde la perspectiva de los RNC uno o más RNCs pueden pertenecer a un área de MSC Pool. En este caso todos los suscriptores bajo esa área de cobertura pueden ser servidos por cualquiera de los VMSC que componen el pool.

La distribución del tráfico de señalización se realiza a través de la funcionalidad NNSF, por el cual el RNC elige el VMSC al cual enviar el tráfico de un usuario de acuerdo a la capacidad de los VMSC en el Pool. El RNC conoce la capacidad del VMSC siempre

que ambos elementos sean del mismo proveedor, en esta caso Huawei, el VMSC envía un mensaje en broadcast a todos los RNC con los que tienen un enlace de señalización, el mensaje carga con información de la capacidad soportada, la disponible y un ID del VMSC llamado NRI (Network Resource Identifier). Esta información es usada en la funcionalidad NNSF, por ejemplo cada vez que un MS se registra en la red, el VMSC/MLR en el cual se registra retorna un NRI dentro del datagrama del TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity). TMSI es usado como identificador del usuario MS, reemplaza el uso del IMSI incrementando la seguridad de la comunicación al no usarlo en el intercambio de mensajes por aire. De esta manera, cada vez que el usuario solicita los servicios de voz, por ejemplo realizar una llamada, envía su TMSI y dentro el NRI, de esta forma el RNC, el que posee una tabla de correspondencia entre NRI y VMSCs, puede encaminar la llamada a través del VMSC en el cual el usuario está registrado.

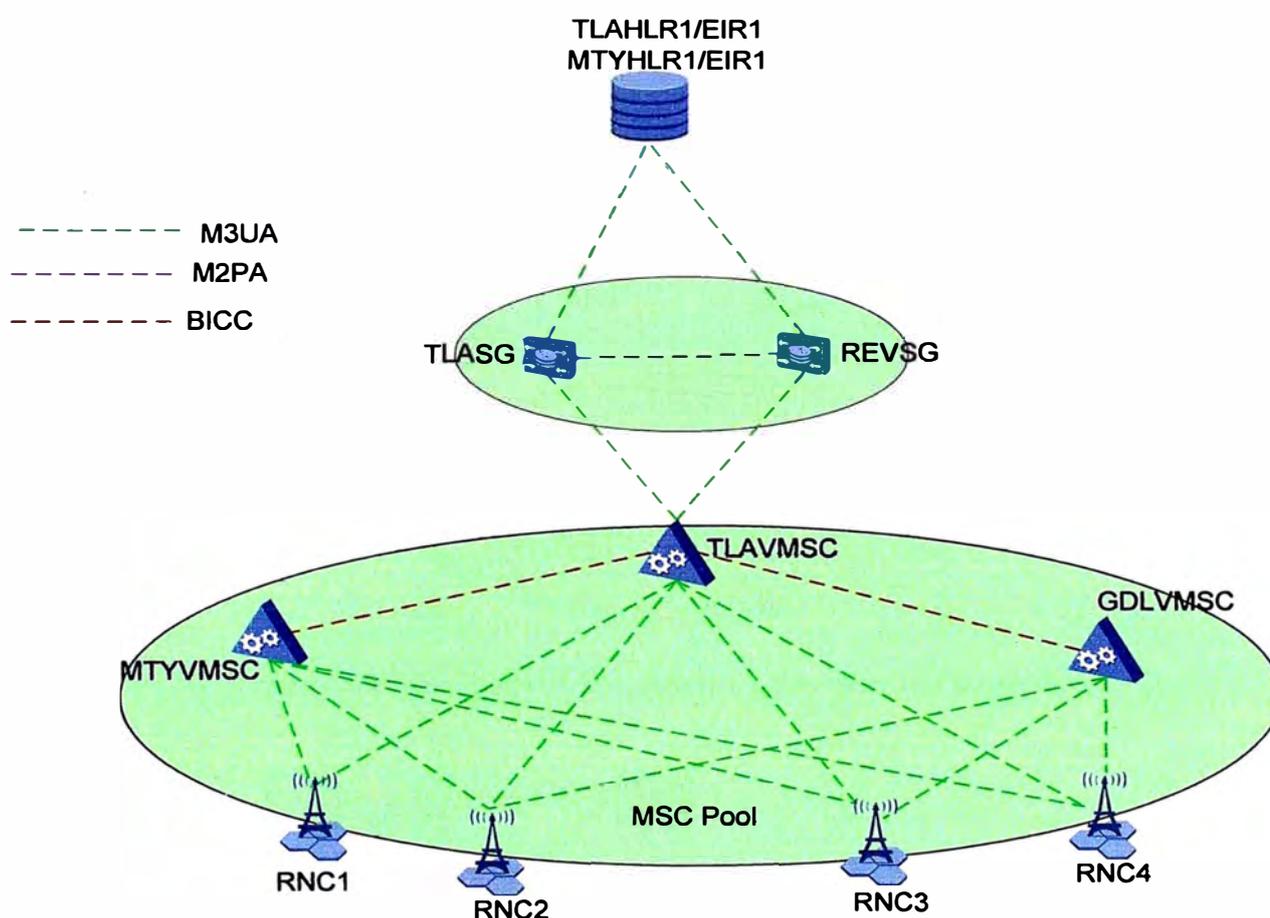


Figura 3.2 MSC Pool y Carga Compartida

MSC backup en cadena y tolerancia al desastre

Esta funcionalidad está implementada en los VMSC que componen el Pool. Se implementa el ruteo en backup para los mensajes de señalización MT (Mobile Terminated) o hacia el VMSC. Por ejemplo, en la Figura 3.3, si el TLAVMSC está fuera de servicio, los mensajes enviados hacia él serán reenrutados hacia MTYVMSC, esto es

posible debido a que se aplica reglas de ruteo por prioridad en cada par de SGs.

SDB 1+1 Backup HLR/EIR

La red de Nextel está implementada con un mecanismo de redundancia de HLR/EIR, TLAHLR/TLAEIR es el elemento activo y MTYHLR/MTYEIR es el elemento de backup. Cada HLR posee dos tipos de enlaces, el de señalización y el de sincronización, este último permite que las bases de datos de usuarios posean la misma información en todo momento, éste enlace es TCP/IP. Cuando el elemento activo está fuera de servicio la señalización es encaminada por mecanismos de prioridad hacia el elemento secundario como se muestra en la Figura 3.4.

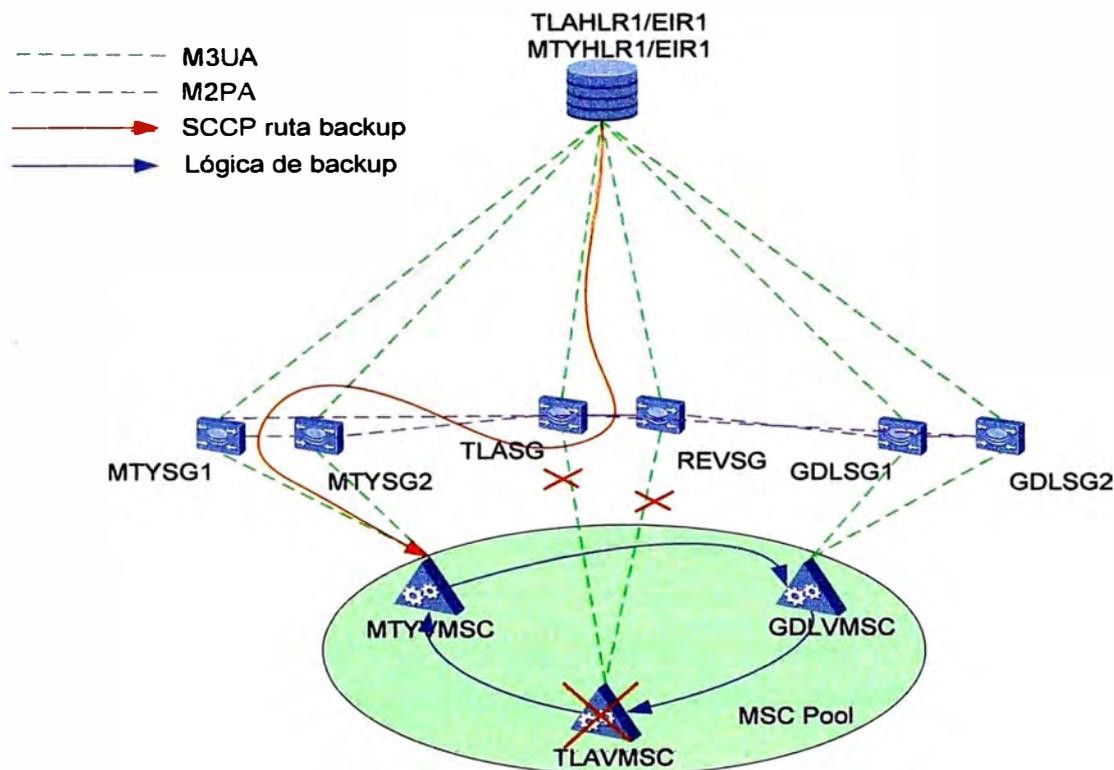


Figura 3.3 MSC backup en cadena y tolerancia al desastre

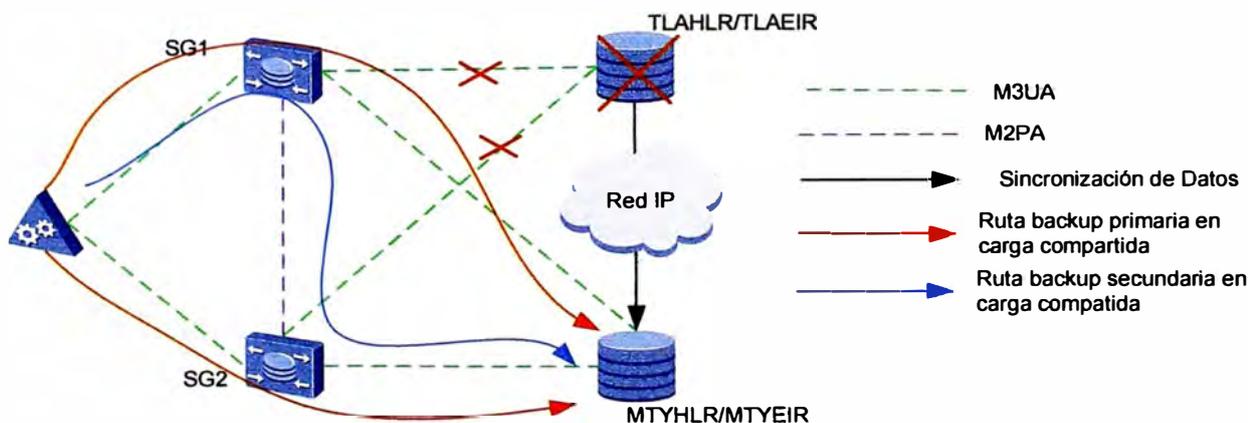


Figura 3.4 SDB 1+1 Backup HLR/EIR

TrFO: Transcoder Free Operation

Esta funcionalidad permite el establecimiento del audio de las llamadas sin usar Transcodificadores (TCs) para la transmisión de la voz. Es implementado por medio de OoBTC (out-of-band transcoder control). Se aplica en llamadas entre móviles, y entre llamadas entre usuarios móviles y de otras redes.

OoBTC permite a la red negociar el tipo de códec antes del establecimiento de la llamada, después que la negociación es exitosa la red puede establecer la llamada sin la necesidad de TCs. Ayuda a mejorar la calidad de la voz así como la percepción de los usuarios finales, reduce el consumo de TCs reduciendo por consiguiente los costos entre operadores. A nivel usuario se percibe una mejora debido a no hay retardo por uso de transcodificación.

f. Topología de la red de Voz 3G y VMS

La topología integrada de la red de voz con el VMS (Figura 3.6) se compone de un dominio de VMS que consta de cinco VMSs implementados en TLA, GDL, MTY, TIJ y MER (Figura 3.5). Los tres primeros en la fase R1 y los restantes en la fase R2. El VMS de TLA funciona como nodo principal, los otros VMS funcionan como nodos de acceso. El TLAVMS incluye los servidores VAP (VoIP Access Point), MAS (Media Application server.), NGMS (Next Generation Message Store) y SMU (System Management Unit). Los nodos de acceso están compuestos únicamente por servidores VAP y MAS. VAP actúa como servidor de señalización SIP y MAS guarda los archivos de locuciones del árbol de opciones de menú del VMS así como los mensajes de voz de los usuarios. NGMS almacena la base de datos de los usuarios y es pasarela de los audios de voz cuando un mensaje es dejado en la casilla de voz o cuando es escuchado, interactúa con el MAS server. SMU es usado como interfaz para el aprovisionamiento de usuarios así como sistema central de monitoreo y reporte de alarmas [4][6].

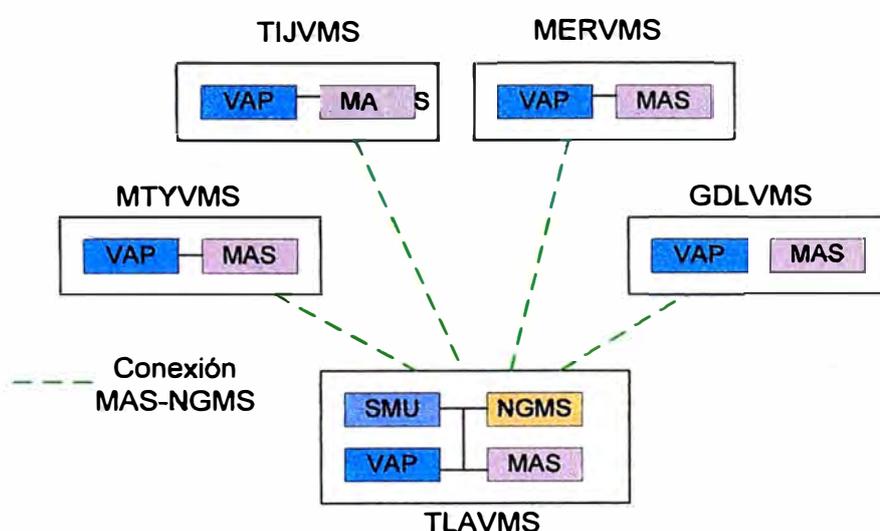


Figura 3.5 Estructura general del dominio VMS

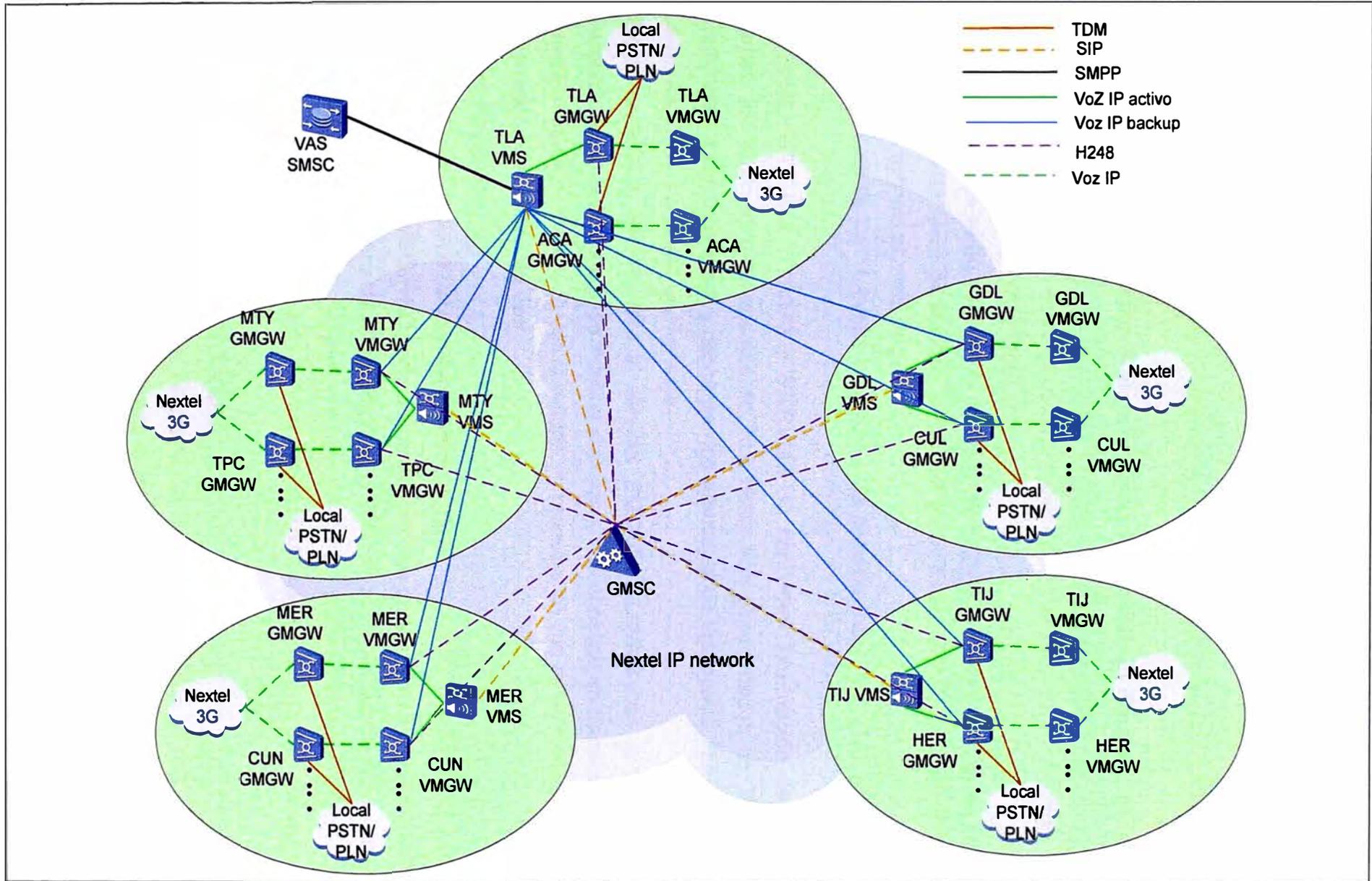


Figura 3.6 Topología de la red de voz y VMS integrado

La figura anterior muestra la topología de la red de voz y VMS a detalle. Se considera la arquitectura y elementos de red necesarios sobre los que corre la funcionalidad de casilla de voz. A continuación se desarrolla lo correspondiente al esquema de señalización.

f.1 Esquema de señalización

Es el siguiente:

- Existe un VMS en cada región TLA, MTY, GDL, TIJ y MER. El diagrama considera las fases R1 y R2.
- El tráfico de señalización entre el usuario móvil (MS) y el VMS es transmitido a través del VMGW-VMSC-GMSC-VAP(VMS).
- TLAVMS funciona como backup de los VMS de GDL/MTY/TIJ/MER, cuando cualquiera de estos VMS está fuera de servicio, el GMSC enviará todo el tráfico de señalización del VMS fuera de servicio al VMS de TLA.
- Cuando el NGMS de TLAVMS está fuera de servicio todos los VMS están fuera de servicio.
- GDLVMS, MTYVMS, TIJVMS y MERVMS no contienen información de usuarios ni guardan los archivos de mensajes de voz, estos son almacenados en TLAVMS. Los demás VMS deben transferir y descargar los mensajes de voz desde TLAVMS cada vez que depositan o recuperan un mensaje.
- Existe un enlace SMPP entre el servidor SMU del TLAVMS con el SMSC, para la funcionalidad de MWI (Message Waiting Indicator), que consiste en transmitir un mensaje de texto al usuario móvil cada vez que tiene un mensaje de voz en su casilla.

f.2 Esquema de tráfico de voz

Es el siguiente:

- TLAVMS funciona como backup de los otros 4 VMS.
- El GMGW de cada MSO/RSO tiene asignada una ruta de voz activa hacia el VMS de su región y otra de backup hacia el VMSTLA, si el VMS de la región está fuera de servicio el tráfico se envía al TLAVMS.
- El tráfico de voz entre el usuario móvil (MS) y el VMS es transmitido a través de VMGW-GMGW-MAS (VMS).

g. Topología de la red de Voz 3G y LIG

Antes de detallar la topología integrada de la red de voz con el LIG es necesario conocer el esquema sobre el que se basa el servicio de Intercepción de llamadas.

Se tienen dos dominios, uno es el dominio CS (circuit switching) o dominio de voz conformada por los elementos de la red de voz y LIG el cual es el Gateway de intercepción de llamadas e interface con el Centro de Monitoreo ubicado dentro del minio

LEA (Law Enforcement Agency.).

El Centro de Monitoreo corresponde a un equipo instalado por el Gobierno de México, realiza las funcionalidades de señalización con el núcleo de voz a través del LIG así como guarda los archivos de voz de las llamadas interceptadas (Figura 3.7).

La interacción puede describirse en las siguientes interfaces [4][7]:

- X1: Es una interfaz TCP/IP, transmite comandos y respuestas entre el VMSC y el LIG, tal como el aprovisionamiento de usuarios a ser interceptados.
- X2: Es una interfaz TCP/IP, provee de información relativa a la interceptación hacia el LIG tal como establecimiento y liberación de las llamadas.
- X3: Transmite el contenido de la llamada interceptada, en esta red se utilizan canales de 64kbits/s (E1s).
- H1: Es una interfaz TCP/IP entre el LIG y el Centro de Monitoreo con las mismas funciones que la interfaz X1.
- H2: Es una interfaz TCP/IP, misma funcionalidades que X2.
- H3: Misma funcionalidad y función que X1.

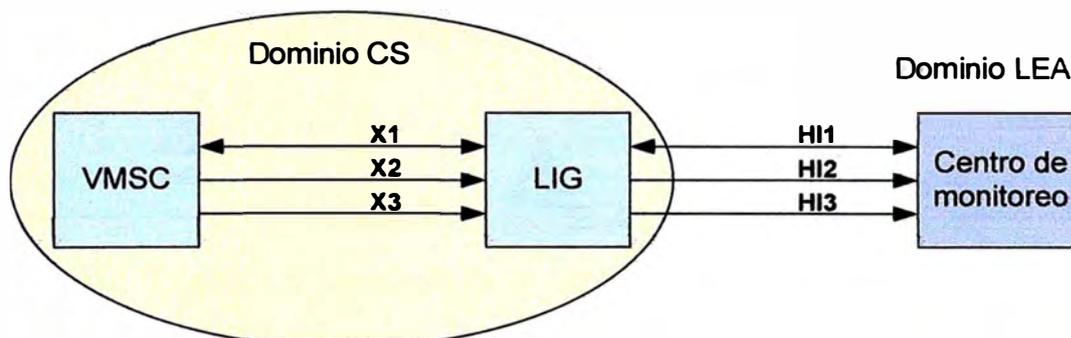


Figura 3.7 Interfaces de interceptación

La principal funcionalidad del LIG es transmitir la información de interceptación usando el standard J-STD-025A hacia el Centro de Monitoreo, esta información no puede ser transmitida directamente por la red de voz ya que puede variar de acuerdo al uso de diferentes proveedores en la implementación de la red, así mismo es punto central ya que alberga la señalización y datos de voz de múltiples elementos de red VMSC. Por otro lado el Centro de Monitoreo es el único elemento responsable de guardar y analizar las llamadas interceptadas.

La Figura 3.8 muestra la topología de la red de voz y el LIG a detalle. Se considera la arquitectura y elementos de red necesarios sobre los que corre la funcionalidad de interceptación.

g.1 Esquema de señalización

Es el siguiente:

- Los enlaces entre los VMSC de cada MSO o región y el LIG están basados en IP.

- Capa de Procesamiento de Ruteo: Aquí se ubican los SG que sirven como LNPDB, están inmersos dentro de la red de señalización del núcleo de voz, los SGs agregan el RN como prefijo a los números portados, de esta manera se conoce a que Operador pertenecen y la llamada puede enrutarse correctamente. La COFETEL asigna un RN único por cada Operador, en el caso de la red de Nextel tiene asignado un RN para su red de iDEN u otro para su red de 3G.
- Capa de Procesamiento de Servicio: Esta capa está compuesta por los elementos de red que permiten el procesamiento de la llamada de cara al usuario.

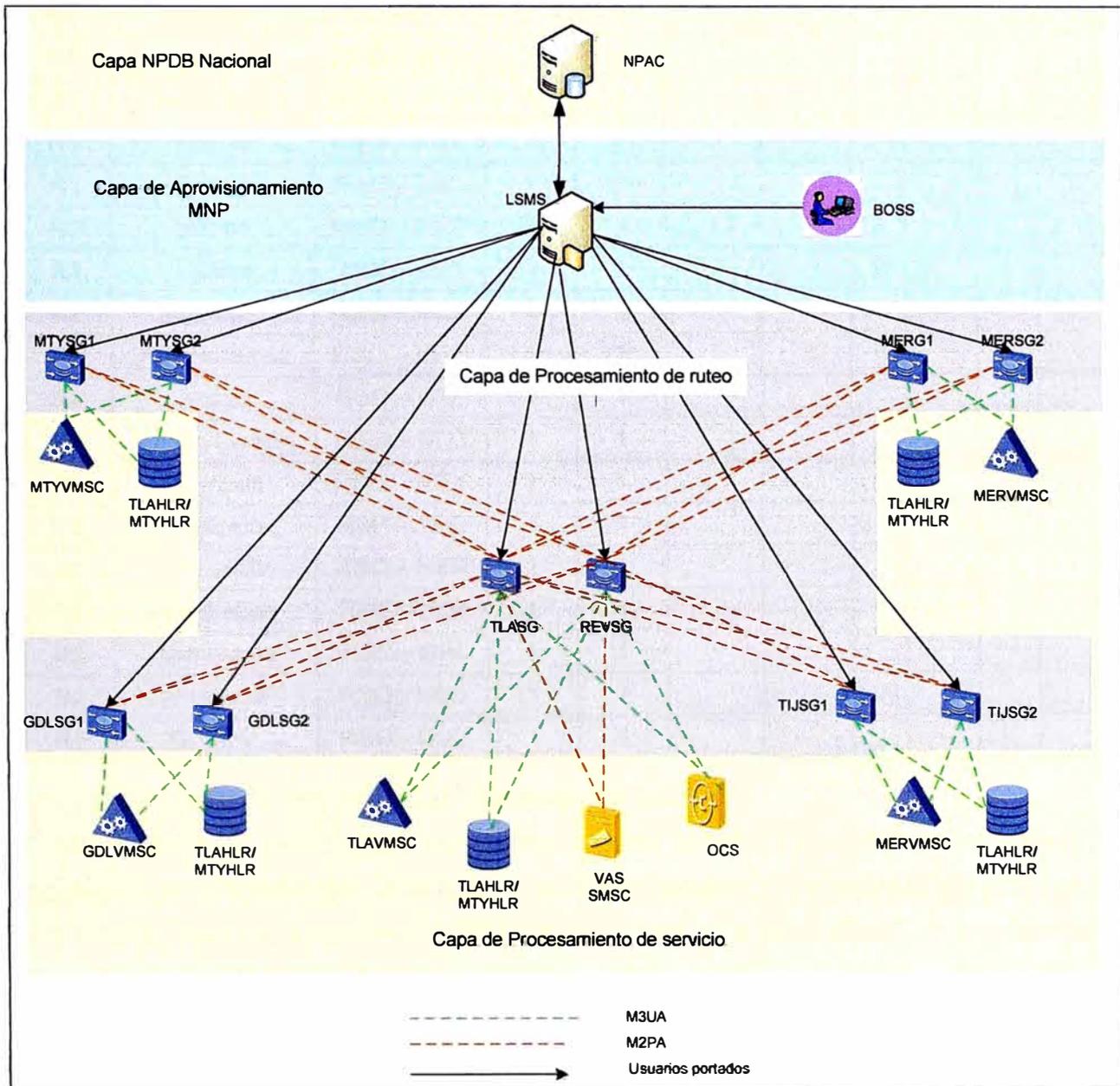


Figura 3.9 Capas principales del esquema de portabilidad

i. Equipos instalados

La Tabla 3.3 muestra el total de equipos que componen la red en sus dos fases [4].

Tabla 3.3 Total de equipos agrupados por fases

Fase	Nombre Sitio	Nombre Tipo	VMGW	GMGW	VMSC	GMSC	SG	SDB	VMS	LIG
R1	Tlalnepantla	MSO - TLA	1	1	1	1	1	1	1	1
R1	Revolución	MSO - REV	1	1			1			
R1	Monterrey	MSO - MTY	1	1	1		2	1	1	
R1	Guadalajara	MSO - GDL	1	1	1		2		1	
R1	San Luis Potosí	RSO - SLP	1	1						
R1	Cancún	RSO - CUN	1	1						
R1	León	RSO - LEO	1	1						
R1	Acapulco	RSO - ACA	1	1						
R1	Puebla	RSO - PUE	1	1						
R1	Toluca	RSO - TOL	1	1						
R2	Mérida	MSO - MER	1	1	1		2		1	
R2	Tijuana	MSO - TIJ	1	1	1		2		1	
R2	Pozarica	RSO - POZ	1	1						
R2	Villa Hermosa	RSO - VHE	1	1						
R2	Juarez	RSO - JRZ	1	1						
R2	Nuevo Laredo	RSO - NLD	1	1						
R2	Reynosa	RSO - REY	1	1						
R2	Tampico	RSP - TPC	1	1						
R2	Hermosillo	RSO - HER	1	1						
R2	Los Cabos	RSO - LCB	1	1						
R2	Chihuahua	RSO - CHI	1	1						
R2	Veracruz	RSO - VER	1	1						
R2	Culiacan	RSO - CUL	1	1						

3.1.3 Creación de la estructura de desglose de trabajo

Una estructura de desglose de trabajo es una técnica que distribuye el trabajo en paquetes que son definidos para facilitar la administración y seguimiento del alcance del proyecto [1]. Permite la representación gráfica del trabajo a ser realizado lo cual facilita su presentación a los interesados del proyecto, además es base para la asignación de recursos del proyecto así como para el análisis de riesgos, costos y cronograma del proyecto.

Para crear la EDT se usa el método de descomposición. El menor nivel de descomposición depende de diversos factores tales como la complejidad del trabajo, el equipo asociado a la ejecución del paquete, la criticidad de la tarea y la estructura de los entregables. La Figura 3.10 es la EDT para el presente proyecto.

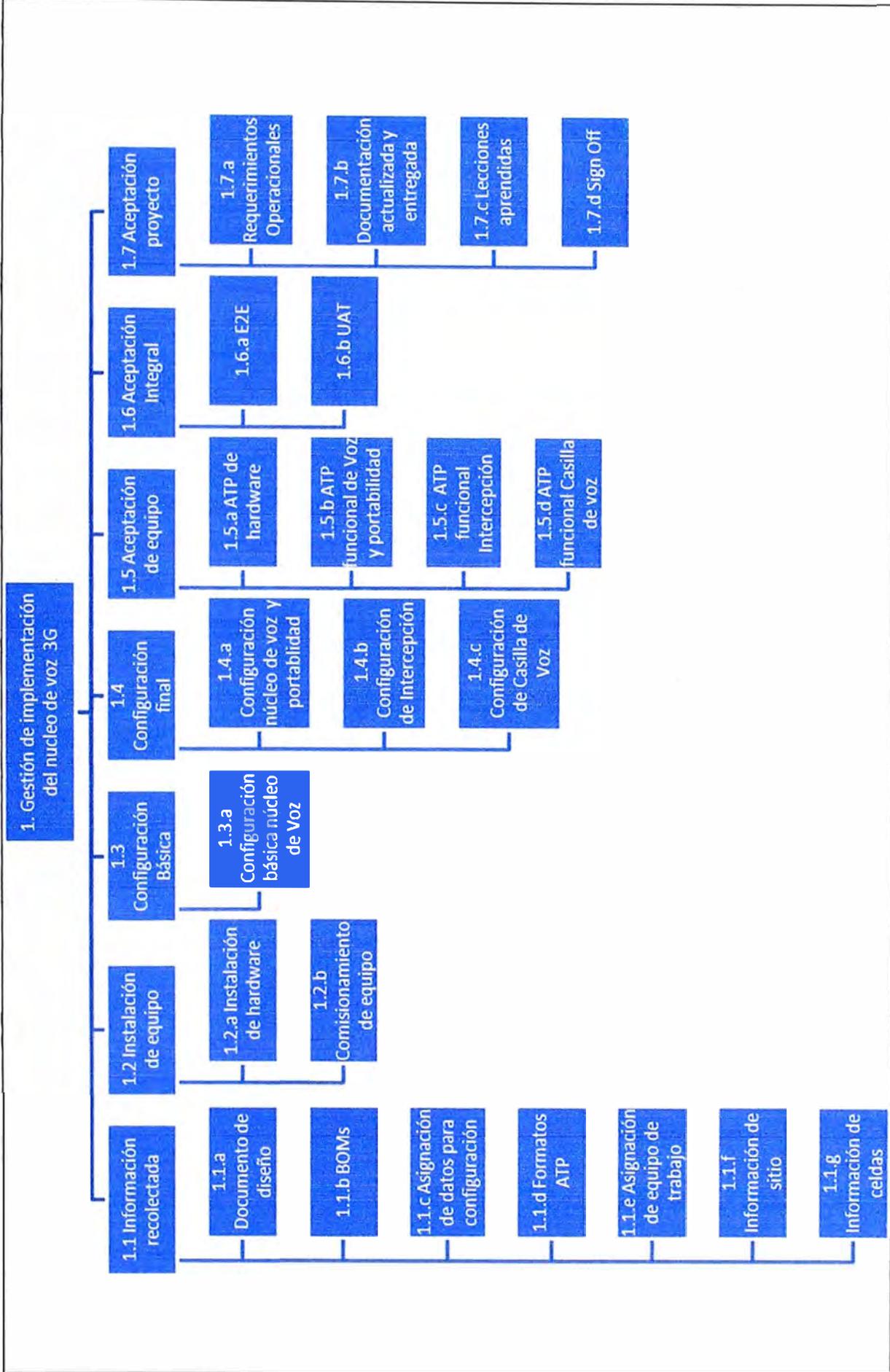


Figura 3.10 EDT para el presente proyecto

La construcción de la estructura de desglose de trabajo, numerando los entregables principales, fue posible ya que se conoce el diseño de la red y los elementos que lo componen. Es de notar que aún no se construye una secuencia de las actividades a realizar ya que esta secuencia será construida en el Plan de gestión del tiempo.

El diagrama de la Figura 3.10 muestra los hitos principales que deben cumplirse en el proyecto tanto a nivel de planificación como ejecución y cierre. El proyecto se compone de dos Fases principales R1 y R2, estas fases se diferencian por las fechas en las que son implementadas, los elementos instalados que lo componen y la ubicación física de los mismos, es por esto que se podrá observar más adelante que algunos de los entregables se repiten en cada fase.

El Diccionario de EDT es la herramienta usada para comprender el trabajo que se realiza en cada paquete de trabajo, el diccionario puede contener información tal como: código de identificación del paquete, nombre del paquete, descripción del trabajo, responsable, criterio de aceptación, riesgos, recursos asignados, precedencias, etc; toda esta información es recurrente y se va conociendo a medida que se elaboran los diversos planes de gestión, para la etapa de alcance es necesario conocer la descripción del trabajo que se realiza en cada paquete y los entes responsables de su ejecución[3].

En la Tabla 3.4 se presenta el diccionario para los paquetes de trabajo de bajo nivel, el conocimiento de los niveles superiores se entiende por lógica de agrupación de los paquetes de bajo nivel que lo componen.

Tabla 3.4 Diccionario de la EDT

Código	Nombre	Descripción del trabajo	Responsable	Criterio de aceptación
1.1.a	Documentos de diseño	Recepción de los documentos HLD completo fases R1 y R2 y formato de LLD.	NII	HLD contiene todas las topologías y descripción de servicios requeridos en la red. Formato LLD, en esta etapa es un documento en blanco que será llenado con los parámetros de configuración aplicados en la red.
1.1.b	BOMs	Recepción BOMs completos fases R1 y R2.	NdM	Documentos completos que incluyen información de hardware y licencias a ser instalados.
1.1.c	Asignación de Datos para configuración	Recepción de valores para configuración de elementos 3G y para su integración.	NSN Planificación	Información completa: Global Ttles, puntos de código, IPs, MSISDN, MSRN, NRI, RN, LAC/SAC de celdas.
1.1.d	Formatos ATP	ATPs de Hardware e Integración	NII	Documentos completos para cada uno de los elementos de Voz.

1.1.e	Asignación equipos de trabajo	Información POCs de cada uno de los equipos que participan en la integración.	NSN-PM	POCs de los equipos de trabajo de voz: Huawei, Verint(LIG), Movius(VMS), equipos para integración: IT (Mediación y provisionamiento), ALU (Prepago), JSI (Centro de Monitoreo), E\ (VAS), NSN OP (Monitoreo).
1.1.f	Información de sitios	Planos de sitio y layout de equipos.	NdM/Huawei	Documentos completos para cada uno de los elementos de Voz.
1.1.g	Información de celdas	Parámetros de las Celdas que componen la red de acceso	Huawei	Información de celdas LAC/SAC , RNC ID al que pertenecen, xompleta para todos las celdas que libera el equipo de red de acceso.
1.2.a	Instalación de Hardware	Instalación de Gabinete y Frames, Fuente de energía, realización de cableados y Power On	Huawei	Instalación de cada uno de los equipos de voz de acuerdo a requerimientos de sitios y layout de equipos.
1.2.b	Comisionamiento de equipos	Instalación de software de equipos y licencias	Huawei	Instalación completa para cada uno de los elementos de Voz.
1.3.a	Configuración básica de núcleo de voz	Configuración de parámetros locales básicos como GT, puntos de código, IPs; enlaces de señalización directos y enrutamientos de prueba.	Huawei	Primera llamada exitosa. El término refiere a la facultad del equipo de realizar una llamada de voz 3G en un escenario no integrado en su totalidad a la red, pero que permite probar funcionalidades básicas del equipo para su aceptación previo a su integración final. Sólo es válido para el núcleo Huawei ya que los proveedores originales de VMS y LIG no manejan este acuerdo.
1.4.a	Configuración de núcleo de Voz y portabilidad.	Configuración de Pool VMSCs, enrutamiento SCCP y balanceo de carga, Integración con OCS (Prepago), VAS (LCS,SMSC), mediación (CDRs), provisionamiento , Monitoreo, Enrutamientos, tablas de portabilidad en SGs.	Huawei	LLD lleno y completo para cada uno de los elementos de Voz.

1.4.b	Configuración de Intercepción	Configuración de LIG y su integración con núcleo de Voz.	Huawei/Verint	LLD LIG lleno y completo.
1.4.c	Configuración de Casilla de Voz	Configuración de VMS y su integración con núcleo de Voz.	Huawei/Movius	LLD VMS lleno y completo.
1.5.a	ATP de hardware	Ejecución del ATP de Hardware	Huawei	ATP firmados de todos los equipos de voz incluyendo VMS y LIG.
1.5.b	ATP funcional de Voz	Ejecución de ATP funcional.	Huawei	ATP firmados de los equipos de Voz.
1.5.c	ATP funcional de Intercepción	Ejecución de ATP funcional.	Huawei/Verint	ATP firmado del equipo LIG.
1.5.d	ATP funcional de Casilla de Voz	Ejecución de ATP funcional.	Huawei/Movius	ATP firmado del equipo VMS.
1.6.a	E2E	Ejecución de protocolo end to end	Huawei/NSN	E2E firmado
1.6.b	UAT	Ejecución del User Acceptance Test	NdM/IT	UAT completos y firmados por áreas usuarias de NdM producto, marketing e IT.
1.7.a	Requerimientos Operaciones	Recolección de requerimientos para la operación de la red.	NSN-PM.	Lista de requerimientos operacionales firmada por los requerientes.
1.7.b	Documentación actualizada y entregada.	Documentos de diseño, formatos empleados actualizados, requerimientos operacionales subsanados.	NSN-PM.	Documento de entrega de documentación a NSN Operaciones firmado.
1.7.c	Lecciones aprendidas	Documentación de lecciones generadas en el proyecto.	NSN-PM	Entrega de documentación a cliente y NSN-PMO.
1.7.d	Sign Off	Generación de documento formal de cierre.	NSN-PM	Entrega del proyecto y culminación firmada por Cliente y NSN-OP

- HLD (High Level Design).
- LLD (Low Level Design).
- BOM (Bill of material).
- POC (Point of contact).
- ALU (Alcatel Lucent).
- VAS (Value added services).

- E\ (Ericsson).

3.2 Plan de gestión del tiempo

En esta sección se desarrolla el secuenciamiento de actividades y la estimación de la duración de las mismas, armando una línea de base de cronograma. Se debe tener presente que el cronograma final se desarrollará luego de haber hecho un análisis de los riesgos.

3.2.1 Secuenciamiento de las actividades

Se observan tres condiciones principales que permiten definir la secuencia de las actividades [3].

a. Inputs de Información

Todos los ítems bajo el paquete de trabajo "Información recolectada de la EDT" son entradas al proceso de planificación y ejecución.

Información como equipos de trabajo, BOMs, formatos de ATP son entregados de manera previa al inicio del proyecto. Los documentos de diseño como HLD, formato LLD, y planos, layout de equipos, datos para la configuración son entregados de manera previa al inicio de cada Fase R1 y R2, esto debido a que ésta Información requiere de un nivel de planificación mayor por parte del ente que realiza la entrega y está sujeta a cambios en el tiempo por su propia naturaleza, por ejemplo: la reserva de parámetros a través de ente regulatorio, acondicionamiento y construcción de sitios, entre otros.

b. Liberación gradual

Los sitios son liberados por grupos llamados Batches. El término Batch refiere a la agrupación de MSOs o RSOs. Los Batches son mostrados en la Tabla 3.5

Se debe programar la instalación de los equipos de voz en los Batches cuyos sitios se encuentren acondicionados para tal propósito. La responsabilidad de los sitios recae sobre el cliente.

Así mismo el equipo de implementación de la red de acceso debe trabajar también según la programación de los Batches, el equipo de acceso brinda luego la información de celdas que han logrado integrar para así proceder a la configuración final del equipo de voz que sirve a aquella porción de la red de acceso.

Otra condición que amerita la liberación gradual es el ingreso del servicio para su comercialización, éste se produce luego de que se entrega cada fase R1 y R2 a las áreas operativas para el control y gestión de la red.

De otro lado la funcionalidad de Portabilidad es implementada junto con el núcleo de voz, ya que sin ésta es imposible encaminar las llamadas de manera correcta, debe recordarse además que el elemento que almacena la base de datos de portabilidad es un equipo del núcleo de Voz llamado SG por lo que la funcionalidad también será liberada

por Batches pero sólo en aquellos batches en los que se implementan los SGs.

Tabla 3.5 Batches y mercados

Fase	Batch #	Mercados: MSO/RSO
R1	Batch I	MEX (TLA/REV)
R1	Batch II	MTY
R1	Batch III	GDL
R1	Batch IV	SLP,CUN,LEO
R1	Batch V	ACA,PUE,TOL
R2	Batch VI	TIJ
R2	Batch VII	MER
R2	Batch VIII	PZR,VHE,JRZ
R2	Batch IX	NLD,REY,TPC
R2	Batch X	HER,LCB
R2	Batch XI	CHI,VER,CUL

c. Disponibilidad de grupos de trabajo

Para la implementación del VMS y LIG es necesaria la presencia de Ingenieros expertos en las plataformas, pertenecientes a los operadores originales Movius y Verint respectivamente, por lo que su calendarización depende de la disponibilidad de los mismos.

Para ambos casos se gestiona a través de su proveedor representante Huawei su participación directa en el proyecto en la fase de Configuración Lógica y ATP de funcionalidad, mientras que la primera fase de Instalación y Comisionamiento y ATP de hardware es realizada por Huawei cuyos ingenieros poseen un nivel de conocimiento de primer nivel sobre el equipo.

A la implementación del LIG se agrega como dependencia la disponibilidad del Centro de Monitoreo cuya implementación está a cargo del Gobierno Mexicano, NdM acordó la implementación de Intercepción previo al lanzamiento de R1. La Figura 3.11 muestra la lógica de secuenciamiento de los trabajos necesarios.

Desglosando la lógica de cada paquete de trabajo y acondicionándolo para su liberación por Batches y Fases se obtiene el esquema de trabajo mostrado en la Figura 3.12. En la Figura 3.13 se muestra el desglose de uno de los Batches. La lógica usada en los demás Batches es la misma.

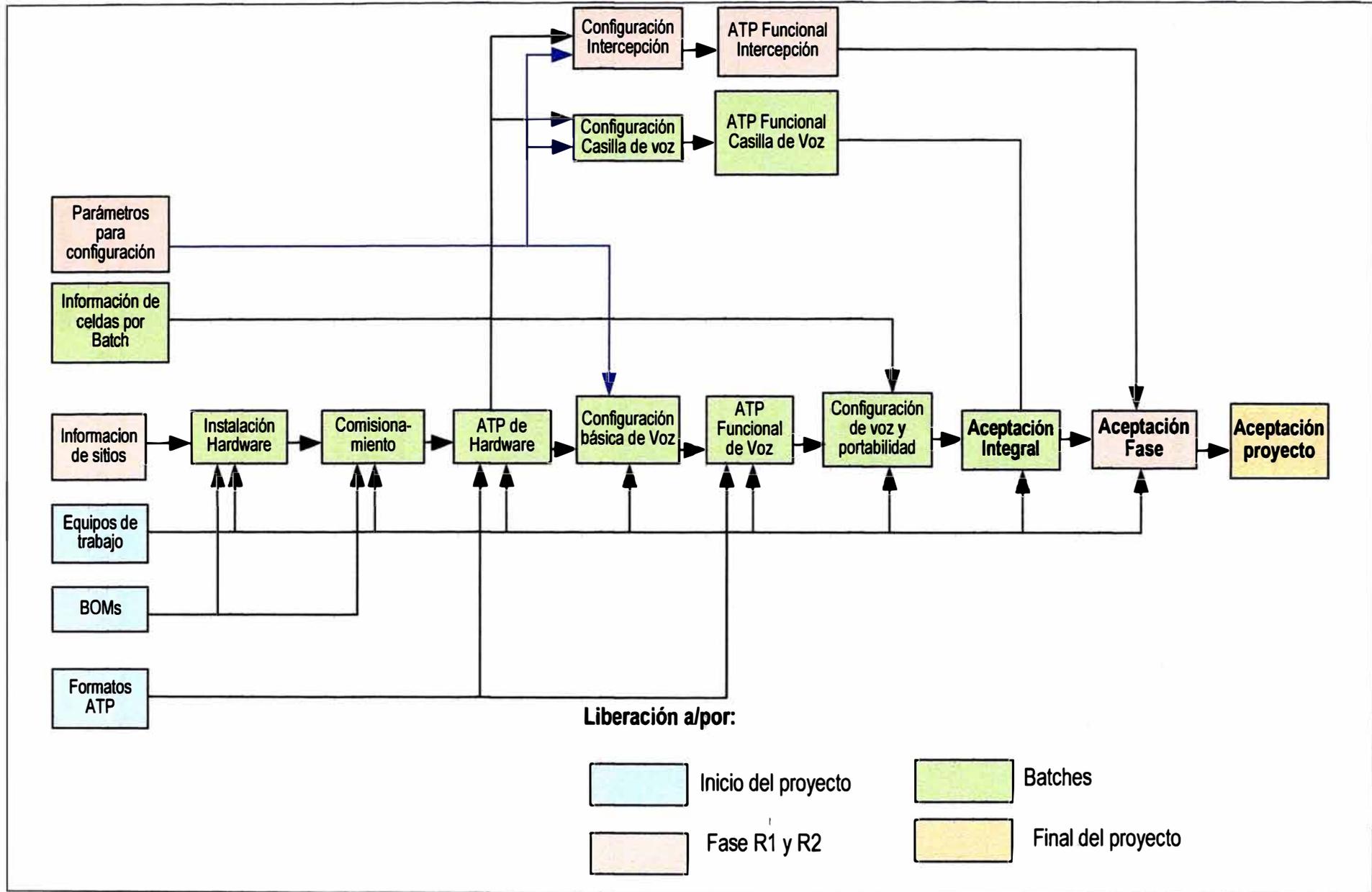


Figura 3.11 Lógica de secuenciamiento de los trabajos necesarios

Información recolectada
+ Documento de diseño
+ BOMs
+ Formatos ATP
Asignación de equipos de trabajo
R1
+ Información de Sitios
+ Asignación de datos para configuración
+ Batch I
+ Batch II
+ Batch III
+ Batch IV
+ Batch V
+ Configuración de Intercepción R1
+ ATP Funcional Portabilidad R1
+ Aceptación Fase
R2
+ Información de Sitios
+ Asignación de datos para configuración
+ Batch VI
+ Batch VII
+ Batch VIII
+ Batch IX
+ Batch X
+ Batch XI
+ Configuración de Intercepción R2
+ ATP Funcional Portabilidad R2
+ Aceptación Fase
+ Aceptación proyecto

Figura 3.12 Esquema de trabajo

R1
+ Información de Sitios
+ Asignación de datos para configuración
- Batch I
+ Información de Celdas
+ Instalación de HW MEX (VMSC, HLR/EIR, SGs TIJ/REV, VMGW TIJ/REV, GMGW TIJ/REV, GMSC, LIG, VMS)
+ Comisionamiento MEX (VMSC, HLR/EIR, SGs TIJ/REV, VMGW TIJ/REV, GMGW TIJ/REV, GMSC, LIG, VMS)
+ ATP HW MEX (VMSC, HLR/EIR, SGs TIJ/REV, VMGW TIJ/REV, GMGW TIJ/REV, GMSC, LIG, VMS)
+ Configuración básica MEX (VMSC, HLR/EIR, SGs TIJ/REV, VMGW TIJ/REV, GMGW TIJ/REV, GMSC)
+ ATP Funcional nucleo MEX (VMSC, HLR/EIR, SGs TIJ/REV, VMGW TIJ/REV, GMGW TIJ/REV, GMSC)
+ Configuración Final núcleo MEX (VMSC, HLR/EIR, SGs TIJ/REV, VMGW TIJ/REV, GMGW TIJ/REV, GMSC)
+ Configuración Casilla de Voz MEX
+ ATP Funcional Casilla de Voz
+ E2E
+ UAT

Figura 3.12 Desglose de uno de los Batches

3.2.2 Duración de actividades

Para estimar la duración de las actividades es necesaria una estimación de recursos.

a. Estimación de recursos

Se usan las técnicas de [10]:

- Juicio de expertos: El proveedor Huawei es consultado por la disponibilidad de su equipo y el número de recursos necesarios para completar cada actividad. Debe recordarse que es el proveedor quien dispone de su personal para el proyecto. El personal asignado es requerido a demanda del proyecto.
- Análisis de alternativas: Para la instalación de los equipo Huawei contrata una tercera empresa quienes se encargarán de la instalación de gabinetes y los equipos así como la realización del cableado interno y externo. Otra de las alternativas usadas como ya se ha mencionado es la participación de ingenieros expertos de Movius y Verint en las etapas de configuración final y ATP de funcionalidad.

La Tabla 3.6 es un ejemplo de la estimación de recursos para el primer Batch del proyecto (fase R1).

Los batches sucesivos siguen la misma lógica de responsabilidad en la asignación de recursos pero posee ciertas variantes que obedecen a factores tales como:

- Si un Batch consta de más de una localidad se deben asignar los recursos suficientes que se desplacen hacia esas localidades, por ejemplo el Batch IV consta de 3 localidades se destinan 3 Ingenieros, 1 por cada localidad.
- El número de elementos de red o equipos a instalar, comisionar e integrar es condicionante para la asignación del número de recursos.
- La etapa de instalación requiere la participación de contratistas, mientras que los Ingenieros realizan labores de supervisión y soporte.
- La etapa de comisionamiento, ATPs y configuración requiere la mayor cantidad Ingenieros disponibles.
- NSN Operaciones participa en la ejecución de los ATPs ya que son receptores de la red.

b. Estimación de la duración

Se ha usado las técnicas de [10]:

- Juicio de expertos: El proveedor Huawei es consultado.
- Estimación por tres valores: Se asigna a cada actividad un valor de duración calculado a través de una fórmula la cual usa el Valor optimista (O), el pesimista (P) y el más probable (M) de duración para esa actividad teniendo presente el número de recursos disponibles. La fórmula es: $T=(O+ 4M+P)/6$. No es propósito de este documento detallar cada uno de éstos cálculos sin embargo a continuación se presenta el Diagrama de Gantt (Figura 3.13) del proyecto.

Tabla 3.6 Ejemplo de la estimación de recursos para el primer Batch del proyecto (fase R1)

Actividad	Sub-Actividad	Responsable				Supervisión/Soporte			
		Equipo	#Recursos	#Días	#Hrs	Equipo	#Recursos	#Días	#Hrs
Instalación de HW	Instalación Gabinetes	Huawei Contratista	5	8	8	Huawei	3	8	4
	Instalación fuente de energía	NSN Contratista	3	5	5	NSN Operaciones	2	3	2
	Cableados	Huawei Contratista	5	5	8	Huawei	3	5	4
	Power On	Huawei Contratista	5	4	1	Huawei	3	4	1
Comisionamiento	Instalacion Software	Huawei Voz	8	10	8				
	Licencias	Huawei Voz	8	3	8				
ATP Harware	Ejecución ATP y firma	Huawei Voz	8	6	8	NSN Operaciones	3	6	4
	Punch list clean up y firma	Huawei Voz	8	4	8	NSN Operaciones	3	4	4
Coniguración básica	Configuración local básica	Huawei Voz	8	2	8				
	Señalización básica	Huawei Voz	8	5	8				
	Enrutamientos	Huawei Voz	8	5	8				
ATP Funcional	Ejecución ATP ATP y firma	Huawei Voz	8	8	8	NSN Operaciones	3	8	4
	Punch list clean up y firma	Huawei Voz	8	4	8	NSN Operaciones	3	4	4
Configuracion final núcleo	Configuración núcleo	Huawei Voz	8	22	8				
	Configuración de Portabilidad	Huawei Voz	8	4	8				
Config casilla de voz	Configuracion casilla de voz	Movius	1	5	8	Huawei Voz	1	5	8
ATP casilla de voz	Ejecución ATP	Movius	1	2	8	Huawei Voz	1	2	8
						NSN Operaciones	1	2	4
	Punch list clean up y firma	Movius	1	2	8	Huawei Voz	1	2	8
						NSN Operaciones	1	2	4
Configuración Intercepción	Configuración Intercepción	Verint	1	5	8	Huawei Voz	1	5	8
ATP Intercepcion	Ejecución ATP	Verint	1	3	8	Huawei Voz	1	3	8
						NSN Operaciones	1	3	4
	Punch list clean up y firma	Verint	1	2	8	Huawei Voz	1	2	8
						NSN Operaciones	1	2	4
E2E	Ejecucion	Huawei Voz	1	5	8	NSN Operaciones	1	5	3
	Resolucion de problemas	Huawei Voz	1	3	8	NSN Operaciones	1	3	3
UAT	Ejecucion	Nextel	3	3	8				
	Resolucion de problemas	Huawei Voz	1	3	4	Nextel	3	3	8

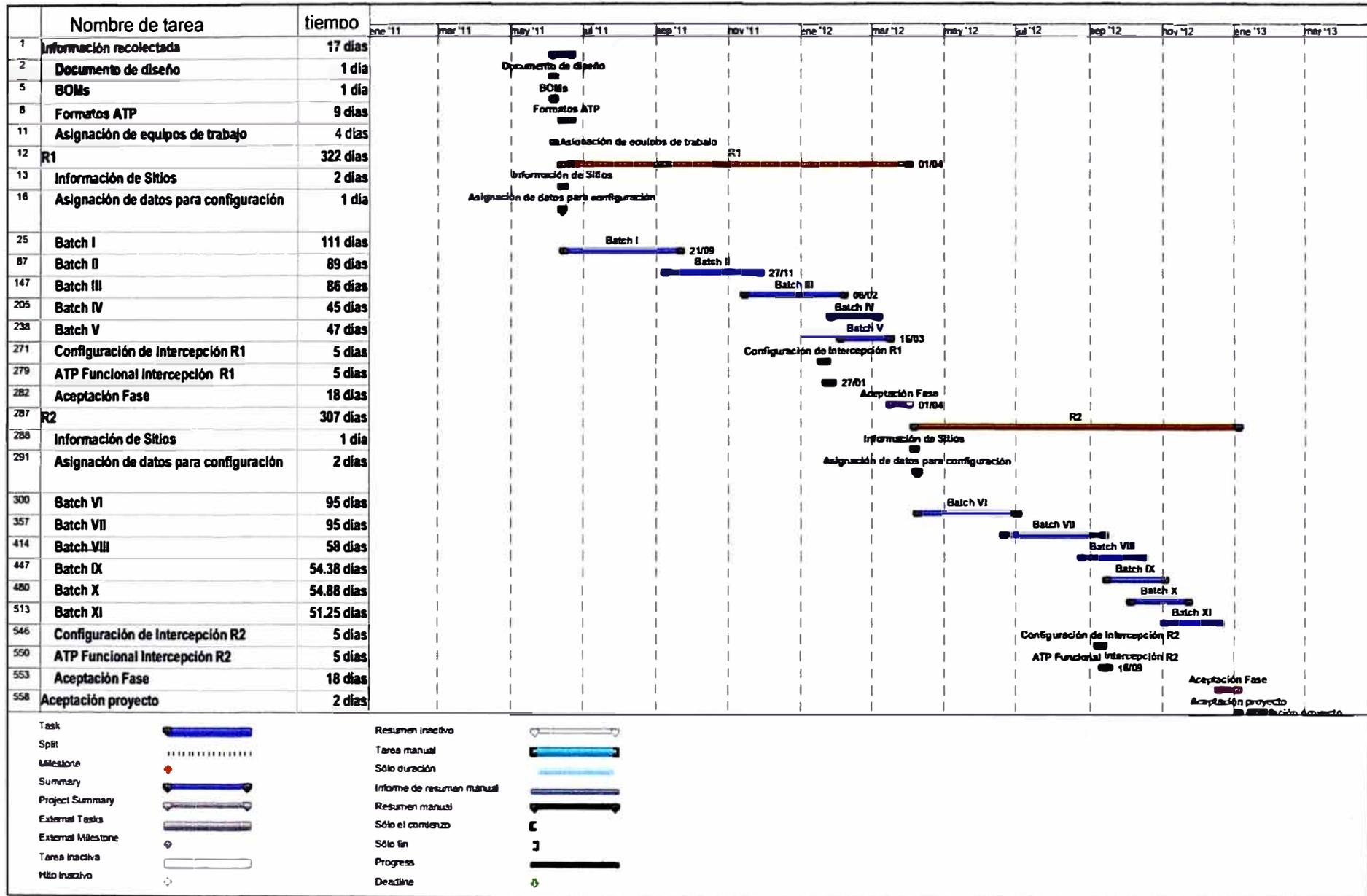


Figura 3.13 Diagrama de Gantt

3.3 Plan de gestión del costo

Este plan incluirá únicamente el control de los costos, ya que la estimación de los mismos y la determinación del presupuesto ha sido establecido previamente mediante el contrato de adjudicación entre NdM y Huawei. Sin embargo se presentará un breve análisis de los costos de implementación de la red.

3.3.1 Tipos de costos

Los Costos de la ejecución del proyecto pueden ser de dos tipos: Costos de Gestión Costos de Implementación [10].

a. Costos de Gestión

Se mencionó en la sección “Descripción del contrato” que la gestión del proyecto es del tipo Precio por unidad de tiempo, esto significa que el Project Manager ha sido adquirido para realizar la gestión del proyecto, cuyos días de trabajo son cotizados y remunerados por el periodo de tiempo que dura el proyecto.

El Costo es de tipo Fijo, ya que se mantiene durante la vida del proyecto e inalterable ante el nivel de actividad, el costo por día no varía de acuerdo a las fases del proyecto así mismo la disposición del recurso es del 100% en el proyecto [3].

El costo de gestión según la duración de actividades mostrado en el Diagrama de Gantt de la sección 3.2 (Figura 3.14) es el siguiente calculado con un costo referencial por días: Cantidad de días x Monto por día = 628 días * \$US250/día = \$US 157,000.

La forma de pago se realiza por periodo de 30 días.

b. Costos de Implementación

Los Costos de implementación se refiere a los costos en los que se incurre en la ejecución del proyecto, estos son atribuidos al trabajo realizado por el proveedor Huawei así como el costo de los equipos instalados, por su naturaleza se clasifican como Costos Directos ya que se pueden identificar, clasificar y asignar directamente al proyecto mediante cuentas de control [3]. Se subdivide a su vez en tres tipos [11].

- Costo de Equipo: Es el costo del equipo o elemento de red instalado, comprende únicamente el hardware.
- Costo de Software y Licencia: Es el costo de las licencias y software que se instala en los equipos, de acuerdo a las características o funcionalidades que posee la red.
- Costo de Servicios: Es el costo por la actividad de mano de obra, por la ingeniería realizada y los servicios de configuración.

El tipo de contrato por hardware, software y licencias son del tipo Precio Fijo por Orden de compra, mientras que el contrato por Servicios es del tipo Precio Fijo más cuota [3]. La cuota es calculada por el proveedor de acuerdo a sus mediciones de riesgos y variaciones, de cara al cliente NdM el proyecto se entrega llave en mano o no acarrea

costos adicionales.

3.3.2 Costo referencial diferenciado por equipos

La Tabla 3.7 muestra el costo referencial diferenciado por equipos en miles de dólares (\$K US) [11]

Tabla 3.7 Costo referencial diferenciado por equipos

Equipo	Función	Ubicación	Hardware	Software /licencias	Servicios
MSOFTX3000	VMSC	Todos los MSO	473	300	100
	GMSC	TLA	500	321	150
UMG8900	VMGW	Todos los MSO	120	35	50
	GMGW	Todos los MSO	200	45	60
	VMGW	Todos los RSO	100	25	45
	GMGW	Todos los RSO	180	35	55
SG7000	SG	Todos los MSO	160	290	110
SDB	HLR/EIR	TLA/MTY	620	41	55
LIG	LIG	TLA	107	124	60
VMS	VMS	MTY/GDL/TIJ/MER	120	105	45
		TLA	140	120	55

Referirse a la Tabla 3.3 de la sección “Equipos instalados” (3.1.2.i) para recordar la distribución de los equipos. Es de notar además que:

- El equipo LIG es instalado a nivel hardware en la fase R1, en la fase R2 requiere únicamente de configuración para su integración a la red.
- El VMS del MSO TLA requiere de un nivel mayor de esfuerzo y por tanto costo, ya que cuenta con dos servidores adicionales NGMS y SMU, a diferencia de los que se instalan en los MSOs restantes.

La forma de pago se realiza cada vez que se completa un entregable por Batch, esto se define como Cuenta de Control. Una cuenta de control es un punto de control de gestión donde el alcance, el costo y el cronograma se integran y comparan con el valor ganado para la medición del desempeño [3].

Con esto en mente se realiza el cálculo de los Costos que se incurren, véase la Tabla 3.8 en \$K US, en donde CC: Cuenta de Control

Para todos los equipos de núcleo de Voz y VMS

- CC1: Se libera el pago cuando los ATPs de Instalación han sido aceptados.
- CC2: Se libera el pago cuando el ATP de funcionalidad ha sido aceptado.
- CC3: Se libera el pago cuando se finaliza exitosamente el UAT de cada Batch.
- Excepción: CC3.f y CC3.m Estas cuentas de control se pagan por separado cuando el ATP de funcionalidad de Intercepción por fase R1 y R2 ha sido realizado, incluye la

ejecución del ATP indicado y el pago por los trabajos de configuración. El costo de instalación de licencias y software del equipo LIG forma parte de la cuenta CC2.a.

Tabla 3.8 Cálculo de los Costos (\$K US)

Sub ID	Batch	Equipos								CC1	CC2	CC3	Sub Total
		VMSC	GMSC	VMGW	GMGW	SDB	SG	VMS	LIG				
a	I (TLA/REV)	1	1	2	2	1	2	1	1	2800	1646	800	5246
b	II (MTY)	1		1	1	1	2	1		1853	1106	530	3489
c	III (GDL)	1		1	1		2	1		1233	1065	475	2773
d	IV (SLP, CUN, LEO)			3	3					840	180	300	1320
e	V (ACA, PUE, TOL)			3	3					840	180	300	1320
f	Intercepción R1								1	0	0	60	60
g	VI (TIJ)	1		1	1		2	1		1233	1065	475	2773
h	VII (MER)	1		1	1		2	1		1233	1065	475	2773
i	VIII (PZR,VHE, JRZ)			3	3					840	180	300	1320
j	IX (NLD,REY,TPC)			3	3					840	180	300	1320
k	X (HER,LCB)			2	2					560	120	200	880
l	XI (CHI,VER,CUL)			3	3					840	180	300	1320
m	Intercepción R2								1	0	0	60	60
TOTAL (\$K US)												24,654	

La Figura 3.14 muestra el desembolso que se realiza al proveedor Huawei según la clasificación de las cuentas de control indicadas y los entregables que deben ser finalizados para su pago respectivo.

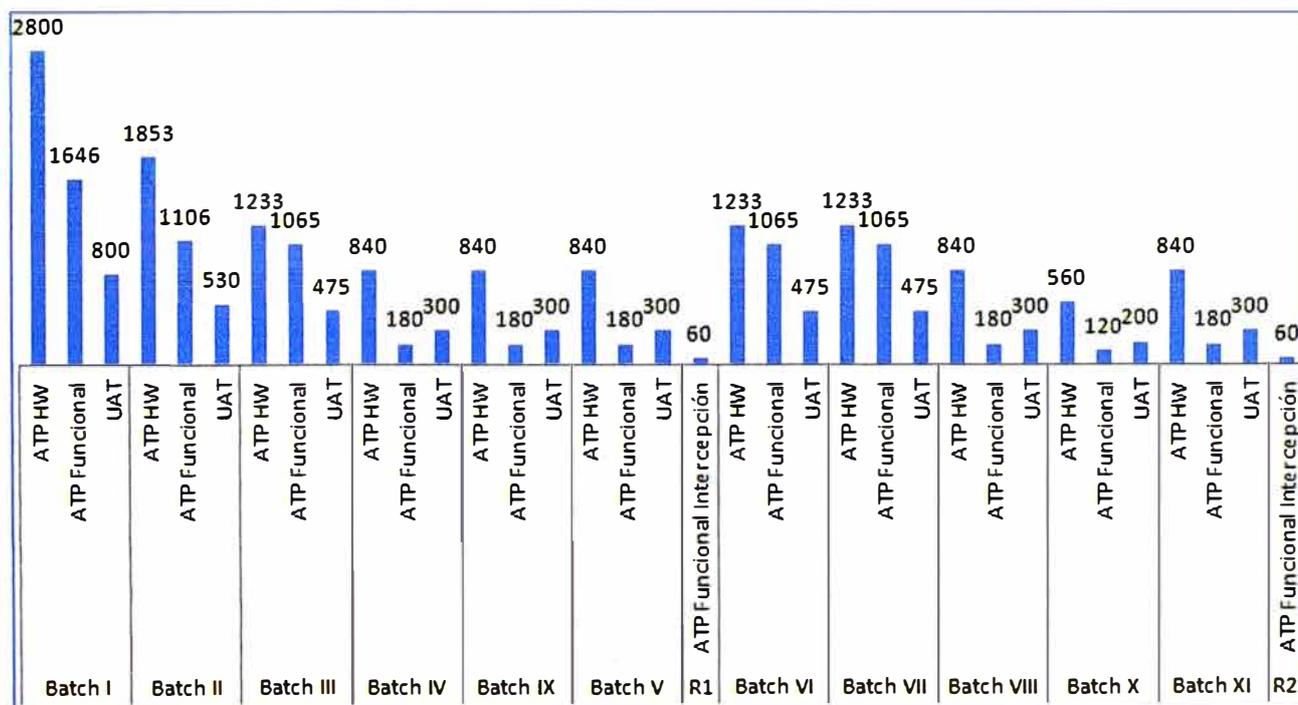


Figura 3.14 Desembolso por cuentas de control (US\$ K)

El costo del proveedor para la implementación del proyecto suma US\$ 24,654 000 es decir casi US\$ 25 millones.

De forma adicional se menciona que, si bien el equipo de Operaciones NSN presta soporte con la disponibilidad de sus ingenieros para temas de supervisión y participación en los ATPs ésto no involucra un costo que se sume al proyecto ya que estas actividades recaen dentro del contrato de servicios que NSN maneja actualmente con el cliente por la operación de la red.

3.4 Plan de gestión de calidad

Comprende la elaboración de un plan de la gestión de calidad a lo largo del proyecto para lo cual se definen las métricas de calidad del proyecto, así mismo se indica cómo se va a realizar el aseguramiento y control de calidad [12].

3.4.1 Etapas de prueba y resultados para asegurar la calidad

Estas pruebas se refieren a los ATP de Hardware, ATP de funcionalidad, E2E y UAT, mencionados en la sección Diccionario de la EDT. En cada uno de estos protocolos de prueba se evalúa lo siguiente [13]:

- ATP de Hardware: Instalación de gabinete, frames, tarjetas; cableado de energía, fibra óptica, Ethernet. Peinado de cables, alineación de gabinetes, limpieza del equipo, equipo libre de abolladuras, conectores en buen estado. Además de validación de Sistema operativo o versión de software instalado, licencias instaladas con valores verificados de acuerdo a BOM, funcionalidades básicas como acceso a panel de monitoreo y alarmas, creación de cuentas de usuarios y permisos, reinicio de equipo frame y tarjetas así como redundancia de tarjetas a través de switchover.
- ATP de funcionalidad: Funcionalidades básicas a nivel configuración lógica para cursar tráfico de señalización de punto a punto vía enlaces capturando trazas para observar el contenido del protocolo, configuración básica en tablas de enrutamiento, configuración de señal de reloj, configuración de NTP, configuración de timers, uso de códecs de voz, soporte de diferentes protocolos, entre otras pruebas que sirvan para realizar una primera llamada usando el equipo en cuestión.
- E2E: Se evalúa la configuración Integral realizando llamadas combinadas entre diferentes MSOs y RSOs, prueba de balanceo de carga en Pool de VMSCs, en enlaces entre SGs, pruebas de recuperación bajo desastre, de prioridades y respaldo para llamadas de voz y VMS, entre otros.
- UAT: Se prueban los planes ofrecidos al cliente y con terminales móviles a ser lanzados comercialmente, además se valida el débito para usuarios prepago, llamadas internacionales entre mercados, acceso a IVR, entre otros.

3.4.2 Métricas de Calidad

Cada una de estos protocolos se componen de diversas pruebas las mismas que pueden tener tres resultados: Pasa (P), No Aplica (N/A), Falló (F).

Las pruebas catalogadas con “P” son exitosas, las “N/A” no aplican si es que el servicio, protocolo o flujo en la prueba no es válido para la red en implementación, las “F” son pruebas fallidas que sí aplican y por tanto se clasifican como Punch List o en lista de verificación.

El primer resultado de las pruebas que incluye pruebas fallidas se cierra con la firma de un Certificado de Aceptación preliminar firmado por el ejecutor y el supervisor o testigo. Una vez que se han corregido los defectos o terminado de realizar las configuraciones necesarias se ejecuta el Punch List cuyo resultado debe ser 100% exitosas para la firma del certificado de Aceptación Final. A continuación se presente un breve cuadro explicativo:

Tabla 3.9 Protocolos de pruebas y responsabilidades

Protocolo de pruebas	Evalúa	Ejecutante	Supervisión	Soporte	Reparación defectos
ATP Hardware	Hardware software y licencias	Huawei	NSN Operaciones		Huawei
ATP funcional	Funcionalidades básicas, primera llamadas	Huawei	NSN Operaciones		Huawei
E2E	Configuración Integral entre MSOs y RSOs	Huawei	NSN Operaciones		Huawei
UAT	Planes de servicio al cliente	NdM: RA, Marketing, IT		Huawei	Huawei

Si bien la ejecución de cada uno de estos protocolos tiene asociado un tiempo y por tanto costo es beneficioso debido a que influye en la aceptación del proyecto, genera menor reproceso, y en largo plazo favorece a la operación y mantenimiento de la red. Para el aseguramiento de la calidad se realizarán auditorías de calidad revisando que permitan evaluar las actividades del proyecto que puedan ser mejoradas, el control se realizará por medio de la inspección de los entregables de calidad definidos aquí como métricas [12].

3.5 Plan de gestión de recursos humanos

Se desarrolla el plan de recursos humanos, mediante la identificación de necesidades de los recursos, se asignan roles y responsabilidades, y se elabora el calendario de recursos, así mismo se menciona como se va a dirigir al equipo del proyecto. Los métodos usados en la estimación de recursos fueron explicados en Gestión del tiempo - Duración de actividades. El detalle de la asignación de recursos del proyecto se puede observar en el Anexo D.

La dirección de los recursos humanos o equipo del proyecto consiste en gestionar activamente al equipo asegurando que este realice el trabajo de acuerdo al plan, con tal

propósito se realiza evaluaciones de desempeño por el cual los ejecutantes deben reportar el % de avance de la actividad asignada al final del día así como reportar cualquier contratiempo en su ejecución [10]. Para el registro de estos contratiempos se elabora un registro de incidentes para cualquier suceso que amenace al proyecto, este puede ser específico como una preocupación técnica o general como un conflicto personal entre los miembros del equipo. El registro asigna las personas responsables para su solución [12].

3.6 Plan de gestión de las comunicaciones

Esta parte contempla la identificación de los requisitos de comunicaciones, la selección de medios de comunicación y el medio de distribución de la información.

Para la identificación de los requisitos de comunicaciones se debe conocer a los Interesados del proyecto, esto se muestra en el Anexo A. Paso seguido se definen los canales de comunicación, teóricamente se establecen X canales de comunicación donde $X = n*(n-1)/2$ siendo "n" el número de interesados, sin embargo debido a que este número es muy grande, en el proyecto actual se definen canales de comunicación oficiales basándose en los organigramas mencionados en el capítulo de Iniciación [12]. Paso seguido se verifica los métodos de comunicación admitidos, estos son mostrados en la Tabla 3.10:

Tabla 3.10 Métodos de comunicación admitidos

Método	Casos
Informal por escrito	Email, memorandos
Formal por escrito	Contratos, documentos legales, comunicaciones importantes, minutas.
Informal verbal	Reuniones, llamadas telefónicas, conversaciones
Formal verbal	Discursos, presentaciones

Para la distribución se usa la información mapeada y se determina qué comunicaciones debe recibir cada interesado, por quien y con qué frecuencia [10], esto se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.11 Métodos de comunicación admitidos

Nombre	Empresa	Puesto	Rol	Tipo de Comunicaciones a recibir	Frecuencia
Franz Tufiño	NSN	Director NI	Sponsor	Reportes de alto nivel del proyecto de implementación de red 3G en su totalidad incluye información de avances y riesgos. En presentación por el program manager..	Mensual
Eduardo Zevallos	NSN	3G Program Manager	Program Manager	Reportes de alto nivel del proyecto de implementación de red de voz 3G incluye información de avances y riesgos. En presentación por el project manager..	Semanal

Claudia Sánchez	NSN	Voz Project Manager	Project Manager	Reporte de alto nivel detallado del proyecto de implementación de red de voz 3G incluye información de avances, riesgos e incidentes. Por reporte diario vía email por el líder técnico de voz. Reuniones de seguimiento semanales. Comunicación directa verbal y vía telefónica.	Diario
Mario Lopez	NdM	Director Ingeniería	Cliente	Reportes de alto nivel del proyecto de implementación de red 3G en su totalidad incluye información de avances y riesgos. En presentación por el program manager..	Bimestral
Cesar Pineda	NdM	Gerente de presupuesto y planificación	Comité control de cambios	Reportes de alto nivel del proyecto de implementación de red 3G en su totalidad incluye información de entregables y cuentas de control y temas presupuestales. En presentación por el project manager.	Con cada entregable para cuenta de control
Juan Perez	NdM	Gerente de Soporte de Red	Operaciones	Escalaciones de alto nivel para temas de integración con la red 2G. A través de correo o conversación directa.	Cuando sea necesario.
José Alejandro Rodríguez	NdM	Jefe de soporte de red de Voz	Operaciones	Escalaciones de nivel medio para temas de integración con la red 2G. A través de correo o conversación directa.	Cuando sea necesario.
Roberto Garcia	NdM	Director PMO	Comité control de cambios	Reportes de alto nivel del proyecto de implementación de red 3G en su totalidad incluye información de avances y riesgos. En presentación por el program manager..	Quincenal.
Mauricio Zamora	NdM	Coordinador PMO	Coordinador de Proyecto	Reporte de alto nivel detallado del proyecto de implementación de red de voz 3G incluye información de avances, riesgos e incidentes. Por reporte vía email por el project manager. Comunicación directa verbal y vía telefónica. Escalaciones para soporte con el grupo de IT,RA, y marketing.	Semanal
Erikson Trejo	NII	Directo de Arquitectura y diseño	Comité control de cambios	Escalaciones de alto nivel para temas de diseño por el project manager. A través de correo o conversación directa.	Cuando sea necesario.
Mauro Mattos	NII	Arquitecto de Voz Supervisor	Comité control de cambios	Escalaciones de medio nivel para temas de diseño por el project manager. A través de correo o conversación directa.	Cuando sea necesario.
Amee Godani	NII	Arquitecto de Voz	Comité control de cambios	Coordinaciones detalladas para temas de diseño por el project manager y el líder técnico de voz de Huawei. A través de correo o conversación directa.	Cuando sea necesario.

Jose Resendiz	NII	Arquitecto de Voz	Comité control de cambios	Coordinaciones detalladas para temas de diseño por el project manager y el líder técnico de voz de Huawei. A través de correo o conversación directa.	Cuando sea necesario.
Everardo Rentería	NdM	Coordinador Regulatorio	Coordinador de Proyecto	Coordinaciones detalladas y escalaciones para temas de integración con el Monitor Center para el servicio de Intercepción por el project manager. A través de correo o conversación directa.	Cuando sea necesario.
Luciano Pattaro	COFETEL	Jefe de proyectos Interceptación	Supervisor de ente gubernamental	Escalaciones de alto nivel para temas de integración con el Monitor Center para el servicio de Intercepción por el Coordinador Regulatorio NdM. A través de correo formal.	Cuando sea necesario.
Jaime Rocha	NSN	Jefe de Operaciones	Operaciones	Escalaciones de alto nivel para temas de soporte de su equipo en temas de integración con la red 2G y transferencia de la red 3G. A través de correo o conversación directa por el project manager..	Cuando sea necesario.
Alfredo Carrillo	NSN	Responsable monitoreo de voz	Operaciones	Escalaciones de medio nivel para temas de soporte de su equipo en temas de integración con la red 2G y transferencia de la red 3G. A través de correo o conversación directa por el project manager..	Cuando sea necesario.
Patricio Riquelme	NSN	Jefe de Ingeniería	Operaciones	Escalaciones de alto nivel para temas de soporte de su equipo en temas de integración con la red 2G y transferencia de la red 3G. A través de correo o conversación directa por el project manager..	Cuando sea necesario.
Leonardo Mendoza	NSN	Responsable de Ingeniería	Operaciones	Escalaciones de medio nivel para temas de soporte de su equipo en temas de integración con la red 2G y transferencia de la red 3G. A través de correo o conversación directa por el project manager..	Cuando sea necesario.
Ricardo Bernal	NSN	Responsable de planificación	Operaciones	Escalaciones de medio nivel para temas de soporte de su equipo en temas de integración con la red 2G y transferencia de la red 3G. A través de correo o conversación directa por el project manager..	Cuando sea necesario.
Wayne Boersma	NSN	Jefe de Operaciones de campo	Operaciones	Escalaciones de alto nivel para temas de soporte de su equipo en temas de integración con la red 2G y transferencia de la red 3G. A través de correo o conversación directa por el project manager..	Cuando sea necesario.

Andres Juarez	Huawei	Director Técnico	Comité control de cambios	Escalaciones de alto nivel para temas de implementación de la red 3G. A través de correo o conversación directa, reuniones por el project manager..	Cuando sea necesario.
Jose Abrego	Huawei	Contract Manager	Comité control de cambios	Escalaciones de alto nivel para temas de modificación o control de contrato. A través de correo o conversación directa, reuniones por el jefe de presupuesto y planificación de NdM. Reportes de desembolso y pago por entregables.	Cuando sea necesario. Y con cada entregable para cuenta de control
Xie Xiao Kai	Huawei	Líder Técnico de Voz	Implementación	Reporte de medio nivel detallado del proyecto de implementación de red de voz 3G incluye información de avances, riesgos e incidentes. Por reporte diario vía email por el equipo técnico de voz. Reuniones de seguimiento semanales. Comunicación directa verbal y vía telefónica.	Diario
Equipo técnico de voz / Xie Xiao Kai	Huawei	Equipo Técnico de Voz / Líder Técnico de Voz	Implementación	Comunicaciones de agenda, cambios, reuniones, estatus de dependencias externas o de otros equipos de NdM o NSN para la ejecución de su trabajo	Cuando sea necesario.

3.7 Plan de gestión de riesgos

Alberga la identificación de los riesgos, se realiza el análisis de los mismos y se diseña plan de respuesta. .

Para la identificación de riesgos debe recordarse que algunos de estos riesgos de alto nivel fueron mencionados en el capítulo de Iniciación.

En éste capítulo se amplía esta información, los riesgos identificados se colocan en un registro de riesgos donde se coloca la descripción del riesgo y su causa raíz, seguidamente se realiza un análisis para determinar la mejor estrategia para evitar su ocurrencia o mitigarlos [10].

Se usa el análisis cualitativo de los riesgos que consiste en determinar una priorización de los riesgos a través del análisis de la probabilidad de ocurrencia y su impacto en el proyecto, se asigna valores numéricos y se multiplican entre sí para obtener una puntuación de riesgo.

Esta técnica permite poner énfasis en los riesgos reales asegurando que el tiempo y los recursos se empleen de manera adecuada [12]. Esta información es volcada en una matriz de probabilidad e impacto (PIM), que se muestra a continuación.

Tabla 3.12 Matriz de probabilidad e impacto (PIM)

Riesgo	Causa Raíz	P	I	Prioridad	Respuesta
Retraso en la Instalación o integración del Monitor Center	Externo.	3	1	3	Acuerdo previo con la COFETEL para que su proveedor esté listo la primera quincena de Enero 2012 con la instalación realizada y listo para integración, compartir cronograma..
Retraso en la Instalación o integración de las plataformas LIG y VMS	Bajo nivel de conocimiento del equipo de Huawei en las plataformas LIG y VMS	3	2	6	Expertos soportaran localmente la integración. Para la instalación Huawei cuenta con guías y asistencia remota.
Retraso en la entrega de equipos	Aduanas, transporte.	1	3	3	Coordinación directa con Huawei y seguimiento de carga. Documentación para aduanas elaborada previamente.
Retraso en la integración.	Dependencias: red de datos, acceso, equipos IT.	3	3	9	Reuniones de coordinación para establecer cronograma conjunto.
Retraso en las pruebas de E2E y UAT	Disponibilidad de equipos de trabajo en los mercados.	1	2	2	Reuniones de coordinación con NSN y NdM para establecer cronograma conjunto.
No posibilidad de realizar llamadas desde PSTN/PLMN	Documentación.	3	2	6	Asignación de rangos MSISDN al inicio de cada fase R1 y R2 y entrega a la COFETEL para su publicación y apertura por los otros proveedores.
No posibilidad de acuerdos sobre los requerimientos Operacionales para la transferencia.	Falta de definición de requerimientos o compromiso.	1	2	2	Obtener el aval de los jefes de Operaciones NSN y NdM designando responsables, entregar propuesta de información para la transferencia, lograr acuerdos y colocarlos en lista no modificable.
Desactualización de tablas de numeración y proveedores de roaming.	Información de entrega paulatina.	2	1	2	Establecer acuerdo con Huawei y luego de la transferencia con NSN para la actualización semanal de existir nueva data publicada o nuevos acuerdos para roaming.

P=Probabilidad, I=Impacto: (3) Alto, (2) Medio, (1) Bajo

Otro aspecto importante en la gestión de riesgos es el análisis de reserva. Existen dos definiciones la Reserva de Contingencia que se establece como respuesta a la estrategia para cubrir los riesgos identificados. Esta reserva forma parte de la línea de base del proyecto, y la reserva de gestión que se utiliza para situaciones o riesgos que no han sido identificados previamente, es opcional y por tanto no conforma la línea de base. Ambas reservas se plasman en la modalidad de ampliación del presupuesto o del cronograma [10]. Para el presente proyecto el cliente ha decidido no optar por la reserva de gestión. Para la reserva de contingencia, se tiene el siguiente análisis:

Tabla 3.13 Análisis para la reserva de contingencia

Riesgo	Tiempo	Costo
Retraso en la Instalación o integración del Monitor Center	Se programa la integración para la última etapa de R1.	Este retraso deberá ser cubierto por NdM si es que la COFETEL no informa del mismo para su reprogramación, en este caso se dobla el monto por servicios. Monto adicional: US120K
Retraso en la Instalación o integración de las plataformas LIG y VMS	Se programa la integración para la última etapa de cada Batch donde un equipo VMS está presente.	No existe costo adicional, ya que un retraso del proveedor es asumido por el mismo.
Retraso en la entrega de equipos	Instalación de equipos programa paulatinamente por Batch. Además se asume unos días de reserva entre fases R1 y R2.	No existe costo adicional directo, ya que un retraso del proveedor es asumido por el mismo. Está sujeto a penalidades al proveedor indicado dentro del contrato interno entre Huawei y NdM.
Retraso en la integración.	El cronograma está definido de acuerdo a los tiempos acordados con estos equipos.	Si el retraso proviene de dependencias del cliente se asume costo por servicios de \$400 por día adicional, con una desviación del 10% sobre el total de días de trabajo de implementación sin contar soporte a pruebas es US\$ 18920.
Retraso en las pruebas de E2E y UAT	Calculo de duración por regla de tres valores.	Soporte adicional de Huawei costara \$US 70 por día. Total días de UAT 198d , se considerara una desviación del 20% , monto adicional: US\$2772
No posibilidad de realizar llamadas desde PSTN/PLMN	Asignación de rangos MSISDN al inicio de cada fase R1 y R2	No existe costo adicional.
No posibilidad de acuerdos sobre los requerimientos Operacionales para la transferencia.	Reuniones y plazos pactados en cronograma.	No existe costo adicional
Desactualización de tablas de numeración y proveedores de roaming.	Parte de la configuración por batches.	No existe costo adicional

La reserva de presupuesto por contingencia asciende entonces a US\$141,692. La siguiente tabla muestra el presupuesto total del proyecto.

Tabla 3.14 Presupuesto total del proyecto

Costo de Gestión	157,000
Costo de Implementación	24,654,000
Reserva de Contingencia	141,692
Presupuesto del proyecto	25,152,692

Por otro lado, debido al análisis de tiempo, se puede ahora liberar el Plan del Proyecto, el cual es mostrado en el Anexo E.

3.8 Plan de gestión de las adquisiciones

Este plan no se centrará en describir los métodos usados para planificar, efectuar o cerrar las adquisiciones, sino en administrarlas; esto debido a que las adquisiciones son producto de la negociación entre el cliente NdM y el proveedor Huawei.

El Plan de gestión para administrar las adquisiciones comprende la administración del contrato por prestación de servicios de gestión y la información de cuenta de NdM con Huawei otorgada por el cliente a NSN para su gestión y control de los desembolsos paulatinos. Para su administración se usa el concepto denominado “Sistema de Control de Cambios del Contrato”, el cual se procede a explicar en los siguientes párrafos de esta sección.

El sistema de control de cambios del contrato es un componente del sistema de Control Integrado de Cambios, éste describe los procedimientos de cómo el contrato podrá ser cambiado y se incluyen las personas necesarias y las medidas que deben adoptarse para que una solicitud de cambio sea considerada, aprobada y aplicada [10].

Un cambio puede ser levantado por cualquier ente involucrado en el proyecto, sin embargo las solicitudes se presentan a un representante del Comité de Control de Cambio, quien a su consideración defenderá el cambio para su aprobación, no todos los cambios influyen en un cambio de contrato a menos que cambie el alcance, tiempo y costo.

El Comité de Control de Cambios está conformado por las siguientes personas:

Tabla 3.15 Presupuesto total del proyecto

Nombre	Empresa	Puesto
Cesar Pineda	NdM	Gerente de presupuesto y planificación
Roberto Garcia	NdM	Director PMO
Erikson Trejo	NII	Directo de Arquitectura y diseño
Mauro Mattos	NII	Arquitecto de Voz Supervisor
Amee Godani	NII	Arquitecto de Voz
Jose Resendiz	NII	Arquitecto de Voz
Andres Juarez	Huawei	Director Técnico
Jose Abrego	Huawei	Contract Manager
Franz Tufiño	NSN	Director NI
Eduardo Zevallos	NSN	3G Program Manager
Claudia Sánchez	NSN	Voz Project Manager

Algunos de los tipos de cambio que pueden suceder son: cambios de mayores de diseño que modifican el alcance, tiempo y costo estos cambios son presentados por los arquitectos de NII, discutidos y aprobados por los entes de Huawei y NdM. Los cambios en alcance pueden surgir también de parte de NdM como por ejemplo soporte adicional

de Huawei a pruebas de UAT por sus áreas usuarias. Cambios en el contrato de Gestión si el cliente modifica el alcance indicado en el Acta de Constitución del proyecto, por ejemplo si se amplía el número de RSOs.

Una solicitud de cambio puede ser considerada si se manifiesta como necesaria debido a necesidades del cliente para comercializar su servicio, a regulaciones del gobierno o debido a cambios imprevistos que no pueden ser revertidos. Puede ser aprobada si es necesario para la consecución de los objetivos establecidos en el Acta de Constitución del proyecto o para cumplir un nuevo alcance si este fuera el caso el ACP debe ser modificado. La solicitud de cambio aplicada debe cumplir con entregables bien definidos al momento de su solicitud [12].

CAPÍTULO IV EJECUCIÓN, CONTROL Y MONITOREO DEL PROYECTO

El presente capítulo se enfoca en la ejecución de los planes de gestión del proyecto, el resultado real de su ejecución y la aplicación de los métodos desarrollados para su control y monitoreo.

La ejecución y control y monitoreo del proyecto ocurren al mismo tiempo. Dentro de los procesos de ejecución se realiza la dirección y ejecución del proyecto, por el cual se siguen las pautas de planificación acordadas según el Plan de gestión y desarrolladas en el capítulo anterior. A medida que se avanza en la ejecución del proyecto los entregables son liberados, se usan datos de desempeño del trabajo para seguir el estado del entregable, tales como porcentaje de avance del entregable, se anotan los hitos que se cumplen, y se recibe información sobre los estándares de calidad los cuales se miden a través de las diferentes etapas de pruebas de aceptación.

Sin embargo ningún plan esta inafecto de cambios por lo que a lo largo de la ejecución se plantean solicitudes de cambio desde diversas fuentes las que pueden incurrir en un cambio de alcance, tiempo y costo del proyecto principalmente.

Para poder controlar y monitorear estos cambios se realiza el Control Integrado de cambios, proceso mediante el cual se evalúa el impacto del cambio en el proyecto, para aquellos cambios relevantes se necesitaron reuniones del Comité de Control de cambios, mientras que los cambios pequeños que podían ser acomodados dentro del plan sin variación mayor son aprobados por el manager quien en contraste reformula el plan del proyecto[1].

Es además importante mencionar que durante toda esta etapa el plan para la dirección del proyecto es actualizada así como los documentos del proyecto tales como matriz de responsabilidad, calendario de recursos, identificación de interesados, cronograma del proyecto, presupuesto del proyecto, entre otros.

4.1 Dirección del trabajo del proyecto

En esta sección se describe como el trabajo se desarrolló realmente y se contrasta con lo planificado. Se lleva a cabo la verificación y control de alcance, costos, tiempo y recursos.

A lo largo de la ejecución del proyecto se realizaron solicitudes de cambio que

finalmente son representadas como variaciones respecto al plan de gestión original del proyecto. No todas las solicitudes de cambio representan un cambio de alcance en el proyecto en sí, recordamos que el alcance del proyecto está definido en el Acta de Constitución del proyecto. Se considera un cambio de alcance si el trabajo que conlleva el cambio difiere de los objetivos inicialmente planteados, los hitos, o los entregables [2].

A continuación se desarrollan los siguientes ítems:

- Variación de la línea de base del alcance
- Variación de línea de base del tiempo
- Variación de línea de base del costo.
- Afectación al uso de recursos
- Afectación a la calidad

4.1.1 Variación de la línea de base del alcance

Como se mencionó el control integrado de cambios permite evaluar el impacto de las solicitudes de cambios así como discernir cuáles de estos cambios son aprobados y cuáles no lo son.

A continuación se muestra algunos ejemplos de las solicitudes de cambio que no fueron aprobadas por el comité de control de cambios.

Tabla 4.1 Solicitudes de cambio no aprobadas.

Solicitante	Solicitud de cambio.	Razón de rechazo
Producto NdM	Implementación de servicio message Me en el VMS para recepción de MMS conteniendo mensaje de voz como archivo adjunto.	La BOM original de software del VMS no contemplaba licencias para este servicio. Se requería integración MM7 con el MMC el cual no se encontraba en el alcance del VMS ni de Ericsson MMC.
Marketing NdM	Personalización de los audios del árbol de mensajes del VMS.	Tiempo estimado de implementación de 10 días en todos los servidores MAS, sin embargo fue rechazado debido a que el área solicitante no brindaba definición de los audios que requerían.
Diseño NII	Troubleshooting y capacidad de transacciones por segundo de portaciones numéricas e implementación de optimización si fuera necesario.	Se requería un análisis exhaustivo del equipo de IT en su plataforma de aprovisionamiento lo cual no llegó a concretarse adicionalmente se requería de recursos adicionales por parte de NSN y Huawei sin límite de tiempo lo que no se encontraban dentro del alcance.
Regulatorio NdM	Gestión de la implementación del sistema de aprovisionamiento desde las oficinas de CALEA hacia el equipo JSI.	Fuera de alcance y de responsabilidad del grupo, debía ser manejado por representantes de la COFETEL, esta porción de implementación se encuentra fuera de la red de Nextel.
NSN Operaciones	Gestión para la implementación de componentes de monitoreo de la nueva red 3G.	Fuera de alcance del proyecto, esto debió ser manejado como parte del contrato de Operatividad del cliente con NSN.
Huawei	Reposición de material que consideraron "perdido" por parte de NSN, incluyendo pago por reemplazo.	Rechazado debido a que no habían realizado el check list de los ítem para el momento en que manifestaron esto, el material no había sido recepcionado.
NdM Operaciones	Pruebas adicionales mercado por mercado de mensajería de texto, ya que se hace uso del enrutamiento del núcleo de voz.	Fuera de alcance de las pruebas definidas en los ATPs de voz, de requerirse debía ser parte del proyecto de valores agregados.

De lo otro lado las solicitudes de cambio aprobadas, se debieron a dos tipos de causas:

- Las causas internas.- Entre ellas se puede señalar la información incompleta o falta de comunicación o coordinación entre grupos de trabajo de diferentes proveedores, arribo de material incompleto para la instalación, y un solo recurso capacitado para cierta actividad.
- Las causas externas al proyecto.- Por ejemplo la falta de organización en la preparación de herramientas de prueba por parte del cliente, no disponibilidad de recursos de NSN operaciones para soporte a ATPs debido a contingencias operacionales, demora de sitios en estar listos para la instalación de equipos, problemas no anticipados por parte del proveedor del gobierno, entre otros.

La Tabla 4.2 señala las solicitudes de cambio aprobadas.

Tabla 4.2 Solicitudes de cambio aprobadas.

ID	Variación	Causa	Afectación		
			Tiempo	Costo	Recursos
V.1	ATP Funcional Casilla de Voz MEX/Punch list clean up y firma	El proveedor Huawei no habia entregado información sobre puertos adicionales que el MGW usa para los flujos RTP lo que requirió esfuerzo adicional de mapeo y configuración.	6d	NA el costo es asumido por Huawei.	Si, HW y Movius 6d /8hxd, adicionales.
V.2	Batch III/ UAT ejecución y Resolución de problemas	NdM demoro 5d en enviar el total de usimcards para las pruebas en sitio, además se encontró que algunas estaban mal configuradas lo que amplio el tiempo de resolución de problemas en 4d.	4d	280	Si, HW 4d /4hxd, adicionales.
V.3	Batch IV/ E2E	NSN Operaciones tuvo problemas para la ejecución del ATP porque presentaron contingencias en la red 2G de LEO que debían atender.	4d	280	Si, HW 4d /4hxd y NSN 4d/3h, adicionales.
V.4	Batch V/Instalación HW ,Instalación de Gabinete y Frames	La instalación inicio 5d después de lo previsto por problemas con la adecuación del piso falso a cargo de NdM en los 3 sitios debió al tardío acuerdo con su contratista y agrego 2d a la instalación de gabinetes..	2d	800	Si, HW 2d /4hxd y HW contratista 2d/8h, adicionales.
V.5	Configuración de Intercepción R1/ Enlaces señalización SS7 SGs TLA/REV y Centro de Monitoreo, Configuración troncales GMSC y Centro de Monitoreo, Configuración E1s GMGWs TLA/REV y Centro de Monitoreo, Enrutamientos	El proveedor del gobierno JSI tuvo problemas en la configuración de su plataforma.	7d	60k	Si, HW y Verint 7d /8hxd, adicionales.
V.6	Batch VI/ LAC/SAC Cell Information	Información se entregó con un retardo de 5d debido a temas de acceso RAN..	5d	NA	NA

V.7	Batch VI/Integración aprovisionamiento con LSMS en SGs TIJ	Actividad se retrasa en 10d por no disponibilidad del proveedor Telcordia de IT. Las duraciones se mantienen.	10d	NA	NA
V.8	Batch VII /Configuración de núcleo de voz	Esta actividad se vio extendida debido a la inclusión de medidas preventivas de seguridad, generados a raíz de un incidente en el área de Datacom	7d	NA el costo es asumido por Huawei.	Si, HW 7d /8hxd, adicionales.
V.9	Batch VII / Configuración de Casilla de Voz MER	Esta actividad se vio extendida debido a la inclusión de medidas preventivas de seguridad, generados a raíz de un incidente en el área de Datacom	1d	NA el costo es asumido por Huawei.	Si, HW y Movius 1d /8hxd, adicionales.
V.10	Batch VII, IX, X, XI/ Configuración final núcleo	Esta actividad se vio extendida debido a la inclusión de medidas preventivas de seguridad, generados a raíz de un incidente en el área de Datacom	2d	NA el costo es asumido por Huawei.	Si, HW y Movius 1d /8hxd, adicionales.
V.11	Batch IX/ UAT resolución de defectos	Retraso debido a problemas en la plataforma SMSC que no estuvo disponible.	3d	210	Si, HW 3d /4hxd, adicionales.
V.12	Batch X/Instalación de Gabinete y Frames, Instalación de Fuente de energía	Esta actividad se vio retrasada por problemas con los permisos municipales de LCB, para HER hubo retardos con el proveedor del rectificador, ambas actividades se alinearon para 18d después de lo programado. Se informó a Huawei con tiempo para que no envíe recursos.	18d	NA	NA
V.13	Batch XI/ Realización de cableados	Esta actividad se vio extendida debido a que no llegaron dos cables de 32 E1s cada uno el GMGW tuvieron que ser repuestas por Huawei de su stock de spare parts, demora en tiempo de envío desde almacén en otra ciudad.	3d	NA	NA
V.14	Batch XI/Configuración Básica	Esta actividad se vio retrasada debido a caída de enlaces de transmisión para datos hacia la ciudad de MEX debido a problemas con el carrier Telmex.	7d	2800	
V.15	Configuración de Intercepción R2	Esta actividad se vio retrasada debido a que el único recurso de Huawei provisto de las capacidades para esta actividad estaba ocupado también liderado la resolución de vulnerabilidades. Huawei reprogramó con su proveedor Verint y se informó con anticipación a la COFETEL . La duración se mantuvo.	27d	NA	NA

V.16	R2/ Solución de vulnerabilidades	Respuesta a contingencia para los batches que ya habían sido liberados al momento de su detección.	25d	NA el costo es asumido por Huawei.	Si NSN Operaciones para escaneo, HW para análisis y limpieza vía remota.
V.17	Rehoming Cancun	Cambio en el alcance , cambio en el diseño por limitación en los enlaces de transmisión para superar retardos elevados.	34d	NA, "penalidades".	Si NSN Operaciones en la planificación para pruebas y contadores de ejecución de VM, Huawei para preparación de MOP.

Se puede observar que los cambios más relevantes son las variaciones V.16 y V.17 que se explican a continuación:

- V.16-R2/ Solución de vulnerabilidades: En plena integración de la red de 3G en el Batch VII, tres de los equipos de Datacom fueron atacados por intrusos/hackers borrando la configuración de estos elementos, lo cual se debió a huecos de seguridad que el proveedor no había cerrado, tal ocurrencia generó la preocupación del cliente solicitando la reconfiguración de los equipos ya instalados en este batch, el escaneo de vulnerabilidades de seguridad y la limpieza o cierre de los huecos de seguridad. Mientras esto se realizaba el cliente solicitó se realice con suma urgencia el escaneo y limpieza de vulnerabilidades a los batches que ya habían sido liberados. Para tal efecto se llevó a cabo un nuevo plan con la más alta prioridad, el cliente fue muy rígido al anotar que no se debía interferir con el curso del plan original por lo cual ambos planes se llevaron a cabo de manera simultánea

- V.17/ Rehoming Cancún: Cancún se encuentra localizado geográficamente cerca de la región Mérida, el RNC y VMGW de Cancún sirven tres localidades Cancún, Playa del Carmen y Cozumel, sin embargo a solicitud del área de producto NdM se solicitó que el diseño se acomode para que pertenezca al pool de VMSCs y pueda ser liberado para una etapa de muestra a ciertos usuarios (entre ellos el CEO de NdM) llamada "users friendly" dentro del Batch IV y lanzado comercialmente a finales de la fase R1, el equipo de diseño de NII aceptó la solicitud incluso antes del Acta de constitución del proyecto por lo que así fue realizado. Sin embargo para finales de la fase R2 era perceptible el retardo en la comunicación de la voz para llamadas entre usuarios 3G y la PSTN/PLMN cuyo

camino va a través de la GMSC haciendo más largo el tramo de transmisión, lo que se tradujo en reclamos por parte de los usuarios comerciales que el cliente ya había ganado para este momento, luego del análisis del equipo de diseño de transmisiones de NII se decidió realizar el rehomíng del VMGW y RNC de Cancún del pool de VMSCs (MEX/MTY/GDL) al VMSC de MER. Para esto se diseñó un plan que fue acoplado a finales de la fase R2.

4.1.2 Variación de línea de base del tiempo

Los cambios o variaciones al proyecto indicados en la tabla “Solicitudes de cambio aprobadas” generaron un nuevo Plan de Proyecto Final, el mismo que fue ejecutado. Este plan es mostrado en anexo F.

En éste se puede observar que las variaciones no tuvieron un gran impacto en la desviación de la duración total del proyecto, la fecha de culminación planeada originalmente fue del 22/12/12 y la fecha real el 14/02/12, esto principalmente por el cambio de línea de base del tiempo debido al Rehomíng, si este cambio no se hubiera producido se tendría una desviación de 16 días aproximadamente.

La explicación es que para las desviaciones de tiempo indicadas, otras tareas o actividades podían seguir siendo desarrolladas de forma paralela. Tal vez el aspecto más importante para soportar estas desviaciones fue el hecho que la instalación de los equipos, el cual es el punto inicial para la implementación de un Batch, se mantuvo en la mayor parte de los casos según lo programado originalmente.

Se debe tener en cuenta que el tiempo de llegada al país de los equipos, salida de aduanas, tiempo de almacenamiento, fecha de envío, y programación de trabajos con contratas, había requerido de un esfuerzo de planeación y logística y por supuesto costos por parte del proveedor por lo que el proveedor soportó la mantención del calendario.

Por otro lado, el cronograma inicial era flexible convenientemente para acomodar las actividades con el mínimo desvío debido al uso de recursos por grupos diferenciados en la implementación de batches contiguos.

A continuación se menciona la estrategia que se siguió para soportar los dos cambios más relevantes:

a. V.16-R2/ Solución de vulnerabilidades

El plan se llevó a cabo de manera simultánea con el plan original y en el menor tiempo posible. El plan se dividió en tres partes importantes:

- Implementación de respuesta a la contingencia presentado en el Batch VII.- (Figura 4.1) esto requirió la restauración de los archivos de configuración de los equipos de voz en base a backups históricos, el escaneo y limpieza de vulnerabilidades y retoma de configuración del punto en el que la implementación se vió afectada.

- Batch VII	94 days	Sat 23/06/12	Sat 15/09/12
+ Información de Celdas	1 day	Sun 15/07/12	Sun 15/07/12
+ Instalación HW MER (VMSC,SGs, VMGW, GMGW, VMS)	12 days	Sat 23/06/12	Wed 04/07/12
+ Comisionamiento MER (VMSC,SGs, VMGW, GMGW, VMS)	11 days	Wed 04/07/12	Sat 14/07/12
+ ATP HW MER (VMSC,SGs, VMGW, GMGW, VMS)	8 days	Sat 14/07/12	Sat 21/07/12
+ Configuración básica MER (VMSC, SGs, VMGW, GMGW)	9 days	Sat 21/07/12	Sun 29/07/12
+ ATP Funcional MER (VMSC,SGs, VMGW, GMGW, VMS)	10 days	Sun 29/07/12	Tue 07/08/12
- Configuración Final núcleo MER (VMSC, SGs, VMGW, GMGW)	21 days	Tue 07/08/12	Sat 25/08/12
+ Configuración núcleo	11 days	Tue 07/08/12	Thu 16/08/12
+ Configuración de Portabilidad MER	2 days	Fri 17/08/12	Sat 18/08/12
- Respuesta a contingencia	4 days	Sun 19/08/12	Thu 23/08/12
+ Recarga de configuracion	1 day	Sun 19/08/12	Mon 20/08/12
+ Escaneo de vulnerabilidades	3 days	Mon 20/08/12	Thu 23/08/12

Figura 4.1 Respuesta a contingencia de vulnerabilidades - Batch VII

- Inclusión del análisis y limpieza de vulnerabilidades dentro de la actividad de configuración final de núcleo en los batches VIII al XI.
- Acoplar el plan de escaneo, análisis y limpieza de vulnerabilidades para los batches I al VI dentro de un nuevo plan (Figura 4.2).

- Solucion de vulnerabilidades	25 days	Wed 29/08/12	Thu 20/09/12
+ Batch I	7 days	Wed 29/08/12	Tue 04/09/12
+ Batch II	7 days	Mon 03/09/12	Sun 09/09/12
+ Batch III	7 days	Thu 06/09/12	Wed 12/09/12
+ Batch IV	3 days	Mon 10/09/12	Thu 13/09/12
+ Batch V	3 days	Wed 12/09/12	Sat 15/09/12
+ Batch VI	7 days	Fri 14/09/12	Thu 20/09/12

Figura 4.2 Respuesta a contingencia de Vulnerabilidades, Plan para Batch I al VI

La tercera parte del plan se llevó a cabo de la forma más práctica y rápida posible para lo cual NSN Operaciones con su equipo de campo ubicados permanentemente en cada sitio realiza el escaneo, el que consiste en una simulación de amenazas y ataques y se detectan las vulnerabilidades, tal actividad se ejecutó a partir de las 11pm tratando de afectar mínimamente la red a pesar que aún no contaba con gran cantidad de clientes

comerciales, el resultado del escaneo fue enviado a los ingenieros de Huawei para su análisis, el proveedor tuvo que disponer de recursos que había liberado para tales fechas con el fin de cumplir este requerimiento, finalizado el análisis el proveedor procedió a limpiar las vulnerabilidades vía acceso remoto. El plan completo duró 25 días y exitosamente no modificó la línea de tiempo del plan original.

b. V.17-Rehoming Cancún

El plan para el Rehoming (Figura 4.3) duró un poco más de un mes, esto debido a dos factores principales:

- Al tratarse de un mercado ya comercial que atiende tres localidades requería de un alto nivel de planificación por parte de NSN Operaciones. Si bien Huawei se encargó de la elaboración del MOP (method of procedure) NSN lo ejecutó por lo que tuvo que revisar el documento paso a paso en conjunto con el proveedor, este trabajo se consideró como un entrenamiento, por otro lado.
- La preparación de las usimcards tomó un tiempo considerable debido a la cantidad de ellas con configuración de numeración propia por localidad y recolección de equipos móviles (proceso formal y burocrático) así como el envío de estas herramientas a sitio.

- Rehoming Cancun	34 days	Mon 14/01/13	Wed 13/02/13
- Trabajos previos	17 days	Mon 14/01/13	Tue 29/01/13
Realizacion de MOP	3 days	Mon 14/01/13	Wed 16/01/13
Revision de MOP	2 days	Wed 16/01/13	Fri 18/01/13
MOP consolidado y aprobado	3 days	Mon 21/01/13	Wed 23/01/13
Definicion de matriz de pruebas	5 days	Mon 14/01/13	Fri 18/01/13
Definicion y preparacion de contadores	5 days	Mon 21/01/13	Fri 25/01/13
Preparacion y envio de handsets y usimcards	12 days	Fri 18/01/13	Tue 29/01/13
- Ejecucion de actividad	4 days	Thu 07/02/13	Sun 10/02/13
Pruebas previas	2 days	Thu 07/02/13	Fri 08/02/13
Ejecucion de ventana de mantenimiento	1 day	Fri 08/02/13	Sat 09/02/13
Pruebas de verificacion	1 day	Sat 09/02/13	Sun 10/02/13
Validacion de CDRs	1 day	Sat 09/02/13	Sun 10/02/13

Figura 4.3 Plan Rehoming Cancún

4.1.3 Variación de línea de base del costo.

La variación de la línea de base del costo viene representada por la suma de los costos de las variaciones que tuvieron un efecto en el mismo, para esto se debe referirse

a la tabla “Solicitudes de cambio aprobadas”.

Se tiene en cuenta que algunas variaciones no incurrieron en costos adicionales cuando el proveedor del núcleo de voz fue el responsable de los retrasos o como se muestra en un caso por reposición de material de instalación, en cambio aquellas variaciones que se originaron por causas externas al proveedor tales como poca planificación de parte del cliente en preparación de herramientas de prueba o de sitios, retardo de proveedores externos como del SMSC o del centro de monitoreo, entre otros.

Estas variaciones provocaron un soporte adicional por parte de Huawei cuya cuota por servicio adicional estaba previsto según la tabla de “Análisis para Reserva de Contingencia” (Tabla 3.13)

Tabla 4.3 Variación de costo de implementación

ID	Variación	Costo (\$US)
V.2	Batch III/ UAT ejecución y Resolución de problemas	280
V.3	Batch IV/ E2E	280
V.4	Batch V/Instalación HW ,Instalación de Gabinete y Frames	800
V.5	Configuración de Intercepción R1/ Enlaces señalización SS7 SGs TLA/REV y Centro de Monitoreo, Configuración troncales GMSC y Centro de Monitoreo, Configuración E1s GMGWs TLA/REV y Centro de Monitoreo, Enrutamientos	60k
V.11	Batch IX/ UAT resolución de defectos	210
V.14	Batch XI/Configuración Básica	2800
Total		64,370

Es importante mencionar que el ítem V.16 no implicó un cambio de costos ya que dentro de las especificaciones para los equipos de telecomunicaciones por parte del cliente al proveedor se señalaba los requisitos de seguridad. El haberse encontrado vulnerabilidades implicaba una penalidad al proveedor según el contrato directo entre NdM y Huawei, habiéndose subsanado rápidamente por el proveedor, para el ítem V.17 NdM negoció el soporte a esta actividad en intercambio de las penalidades que hubieran sido impuestas por el ítem V.16.

Sin embargo sí se debe agregar un costo por el periodo extendido de gestión del proyecto que asciende a U\$8,500, este monto fue aprobado por el cliente cuando se realizó el cambio de alcance. La tabla 4.4 muestra el comparativo de la estimación de presupuesto y el balance final

Tabla 4.4 Balance de presupuesto final del proyecto.

Presupuesto	Estimado	Final
Costo de Gestión	157,000	165,500
Costo de Implementación	24,654,000	24,654,000
Reserva de Contingencia	141,692	64, 370
Presupuesto del proyecto (US\$)	25,152,692	24,883,870

El monto de reserva de contingencia que no es usado se libera como “savings” término usado para referirse a ahorros del proyecto.

4.1.4 Afectación al uso de recursos

Como se había anticipado en la tabla de “Solicitudes de cambio aprobadas”, para acomodar las variaciones de tiempo de ciertas actividades y soportar los retrasos con el mínimo impacto, nuevos recursos tuvieron que ser empleados y en otros casos los recursos debieron ampliar su periodo de soporte. El anexo G muestra el calendario de recursos final del proyecto indicando las desviaciones que se produjeron.

4.1.5 Afectación a la calidad

Otro aspecto de la ejecución del proyecto es el aseguramiento de la calidad del proyecto, el cual no trata de inspeccionar el entregable para la medición de calidad o defectos, sino que se centra en la constante mejora de las actividades y procesos para mejorar la calidad. En este sentido el ítem V.16 debe plantearse como una lección aprendida para la mejora de procesos de auditoría de seguridad, buscando hacer tangible la inspección del proceso a través de la ejecución de pruebas, tipo escaneo, y no relegar únicamente esta actividad al proveedor, esta actividad puede ser considerado como una auditoría de calidad. Para el control de calidad sí se utilizan técnicas de inspección de los entregables para asegurar que el resultado del trabajo son los que deben ser, como ejemplo de esto podemos referirnos a la variación V.1 ATP Funcional Casilla de Voz MEX/Punch list clean up y firma, es gracias a la ejecución del protocolo de aceptación que se logró identificar un gap en la configuración que se había realizado.

4.2 Dirección del equipo del proyecto

La adquisición del proyecto es un proceso de ejecución del proyecto no de planificación, en este proceso se dota del personal para el proyecto[1]. Las herramientas usadas para tal efecto fueron [2]:

- Asignaciones Previas: Son recursos previamente asignados para ocupar un rol. Como la realizada por el proveedor Huawei cuando informa y dispone de su equipo de trabajo, el equipo de trabajo de IT contraparte en la integración del proyecto el cual es asignado por un ente diferente al del proyecto de núcleo de voz, el equipo de trabajo del Centro de Monitoreo del gobierno, entre otros casos.

- **Negociación:** Se trata de la negociación de recursos internos y externos a la organización. Especialmente usado con el equipo de NSN Operaciones para soporte en supervisión de ATPs, escaneo de vulnerabilidades, supervisión de trabajos en sitio, troubleshooting para las integraciones con la red operativa, entre otras actividades, la negociación se produjo con los representantes de Operaciones señaladas en el organigrama de proyecto de núcleo de voz mencionado en el capítulo de Iniciación. Así mismo los recursos de los cuales se dispuso como respuesta a los ítem V.16 y V.17 del cuadro solicitudes de cambio fue negociado a fin de cumplir con los requerimientos del cliente.
- **Adquisición:** Se aplica cuando los recursos no pueden ser provistos por la organización, ejemplo de esto es la contrata de un tercero por parte de NSN para la instalación de rectificadores para los nuevos equipos de telecomunicaciones.
- **Equipos virtuales:** Grupo virtual es un grupo de individuos quienes pueden no verse cada uno en persona. Este método fue usado entre Huawei y el proveedor del VMS Movius y LIG Verint para asesoramiento remoto en la etapa de instalación de sus respectivos equipos.

El desarrollo del equipo del proyecto depende principalmente de las áreas de Recursos Humanos de las organizaciones involucradas. Para el desarrollo del equipo del proyecto se procuró la presentación inicial del equipo de Huawei con los grupos de NSN involucrados en el soporte antes de la actividad que les correspondía desarrollar juntos informando sobre cada una de sus funciones y las reglas básicas de comportamiento, así como el plan de comunicaciones y flujo para escalaciones.

Asimismo se usó la técnica de Reubicación por el cual se dispuso de sitios físicos de trabajo dentro de las instalaciones de NdM de todo el grupo de implementación del proveedor, el manager del proyecto y equipo de soporte con la finalidad de agilizar las comunicaciones y crear un ambiente de confianza.

Otro aspecto de la dirección del equipo de trabajo son las evaluaciones de desempeño del personal de trabajo [1], basado en la medida que cumplían con los metas establecidas: fechas, % de avance, u otros como asistencia a reuniones, capacidad para responder consultas técnicas, entre otros, esto representó una fuente de retroalimentación al proveedor con el propósito de mejorar el desempeño del equipo con el cual el cliente NdM había adquirido una relación de largo plazo.

4.3 Dirección de las comunicaciones del proyecto

Describe como se llevó a cabo la distribución de la información, como se gestionó las expectativas de los interesados.

La distribución de la información se basó en el Plan de Comunicaciones por el cual se

actualiza a los interesados sobre los avances del proyecto. Dentro de los métodos formales del plan de comunicaciones se encuentra el Formal Verbal [1], que consiste en presentaciones, ejemplo de esto fue la presentación desarrollada a solicitud del CEO de NII para presentar el estatus del proyecto, riesgos y contra-planes, se celebraron dos de estas reuniones de 4 días cada una por Fase R1 y R2, esta serie de reuniones se nombró "Deep Dive", y requirió de la presentación del Director Técnico de Huawei, los Project Manager y Program Manager de la red de 3G por parte de NSN, los arquitectos de NII, el Director de la PMO de NdM, los gerentes de marketing, IT, revenue assurance y producto de NdM.

Otra etapa importante de la comunicación del proyecto fue la reunión de "Wrap Up" que se realizó previo al inicio de la fase de R2 para indicar las dificultades con las que se había afrontado la primera fase y buscar métodos consensuados de solución.

Parte de la dirección de las comunicaciones también es la gestión de las expectativas de los interesados [2], lo cual ayuda a garantizar que no hayan incidentes con los interesados que coloquen en peligro el proyecto, para esto se analiza como entradas a este proceso el registro de incidentes y el registro de cambios del proyecto, las herramientas para la gestión de las expectativas son formas de comunicación indicados en el plan de comunicaciones y las habilidades interpersonales y directivas del manager, con esto se busca que los interesados estén satisfechos.

4.4 Control de riesgos

Describe la manera como llevó a cabo frente a los riesgos identificados ocurridos o la aparición de nuevos riesgos.

Para el Control de riesgos se realizó la auditoría de los riesgos, por el cual se evaluó si los riesgos que se habían identificado previamente se produjeron, la herramienta usada es el registro de riesgos potenciales [1], y efectivamente algunos de estos riesgos ocurrieron y su respuesta estaba planteada según la tabla de reserva de contingencia mencionado también en la sección de Plan de gestión de Riesgos.

Las respuestas se observan en la tabla "Solicitudes de cambio aprobadas", sobretodo manifestados en términos de costo adicionales. Sin embargo existieron riesgos que no se identificaron, como por ejemplo el incurrido en el ítem V.16 que se puede describir como la aparición de amenazas externas tipo tecnológicas que comprometen los tiempos de implementación de la red, con causa fuente la configuración inadecuada para seguridad de los equipos de Telecomunicaciones; otro ejemplo es el arribo de materiales incompletos para la instalación.

En respuesta a estos riesgos no anticipados se tuvo que desarrollar un plan simultáneo de respuesta para el primer caso o ampliar la duración de la actividad

respecto al plan original para el segundo caso. Igualmente importante es prever la aparición del riesgo [2], esto se implementó a consecuencia del ítem V.16 con la limpieza de vulnerabilidades de batches que ya habían sido liberados y los subsiguientes a donde se produjo la contingencia, a pesar de que no existía amenaza concurrente era un riesgo latente de alta prioridad. Como parte del control la aparición de nuevos riesgos requiere la actualización del registro de riesgos del proyecto.

4.5 Control de adquisiciones

En esta sección se indican los resultados del control de adquisiciones. Dos aspectos a mencionar:

- Variación V.17 Rehoming Cancún: No provocó variación en los costos de implementación de la red, esto debido a que el soporte de Huawei se realizó gracias al canje de penalidades por la contingencia presentada en el ítem V.16. Sin embargo provocó un cambio en el contrato de gestión del proyecto por un tiempo adicional de 34 días con un costo fijo de US\$ 8,500.
- Liberación de los pagos de implementación: Debe recordarse que, según la sección de Gestión de las Adquisiciones, que los pagos de implementación al proveedor son liberados según las cuentas de control y cada cuenta de control estaba asociada a ciertos entregables que involucran el desembolso del pago. Esto es mostrado en la tabla 4.5 donde las fechas de pago están en concordancia con el cronograma final del proyecto mostrado en el anexo F.

Tabla 4.5 Liberación de pago por entregable.

Fase	Descripción	Fecha	Costo Final (US\$K)
Batch I	ATP HW	20/07/2011	2800
	ATP Funcional	10/08/2011	1646
	UAT	26/09/2011	800
Batch II	ATP HW	11/10/2011	1853
	ATP Funcional	30/10/2011	1106
	UAT	02/12/2011	530
Batch III	ATP HW	17/12/2011	1233
	ATP Funcional	12/01/2012	1065
	UAT	19/02/2012	475.28
Batch IV	ATP HW	15/02/2012	840
	ATP Funcional	20/02/2012	180
	UAT	15/03/2012	300.28
Batch V	ATP HW	27/02/2012	840.8
	ATP Funcional	05/03/2012	180
	UAT	25/03/2012	300
R1	ATP Funcional Intercepción	07/02/2012	120
Batch VI	ATP HW	15/05/2012	1233

	ATP Funcional	03/06/2012	1065
	UAT	08/07/2012	475
Batch VII	ATP HW	27/07/2012	1233
	ATP Funcional	07/08/2012	1065
	UAT	15/09/2012	475
Batch VIII	ATP HW	15/09/2012	840
	ATP Funcional	22/09/2012	180
	UAT	14/10/2012	300
Batch IX	ATP HW	22/09/2012	840
	ATP Funcional	29/09/2012	180
	UAT	24/10/2012	300.21
Batch X	ATP HW	01/11/2012	560
	ATP Funcional	07/11/2012	120
	UAT	27/11/2012	200
Batch XI	ATP HW	11/11/2012	840
	ATP Funcional	24/11/2012	182.8
	UAT	16/12/2012	300
R2	ATP Funcional Intercepción	01/10/2012	60

De forma gráfica el monto liberado por fecha se presenta de la siguiente manera:

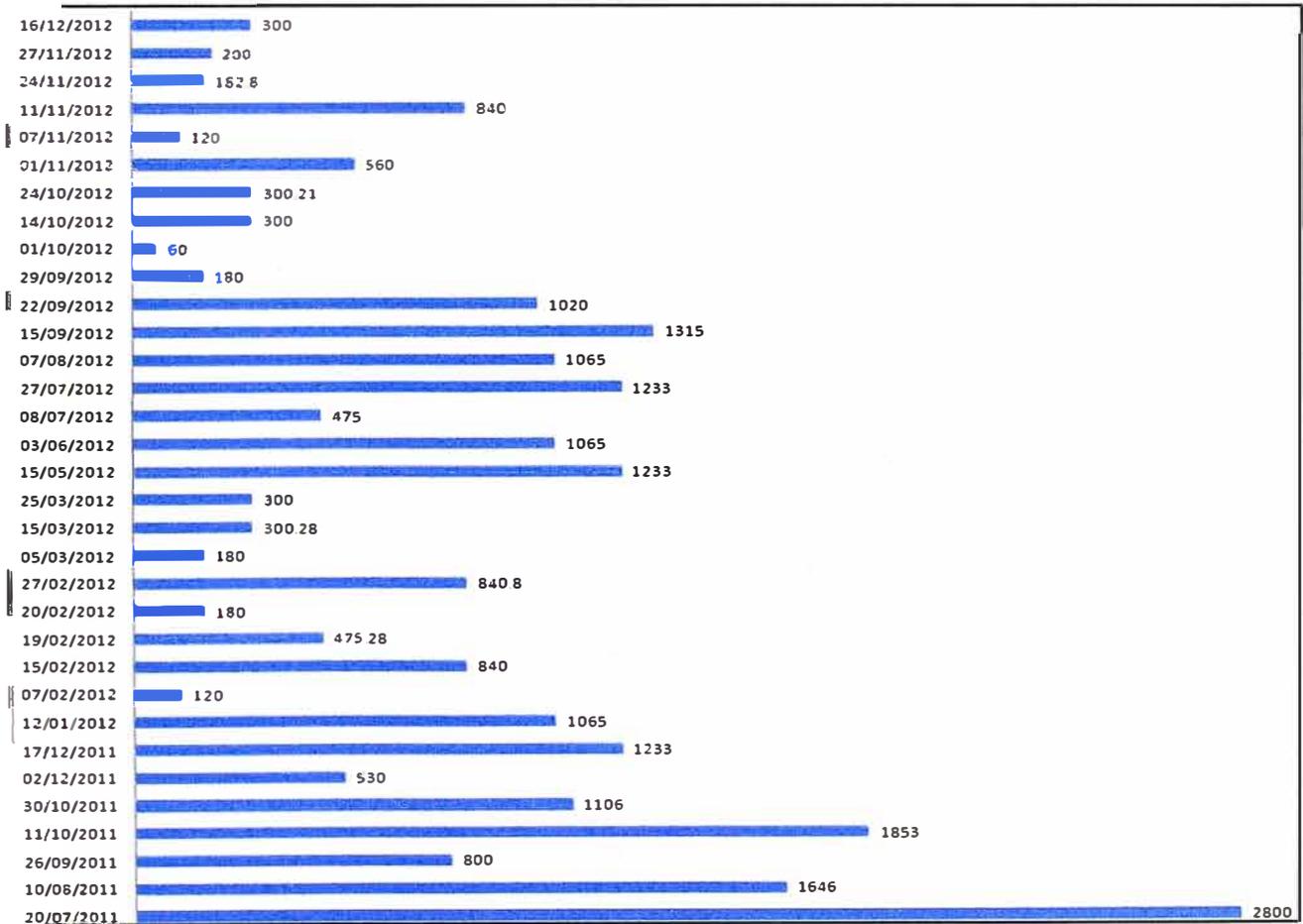


Figura 4.4 Desembolso de pagos por implementación (K\$US):

CAPÍTULO V CIERRE DEL PROYECTO

El presente capítulo se organiza en dos secciones: Transferencia a Operaciones; Cierre contractual y organizacional.

5.1 Transferencia a operaciones

La transferencia a operaciones de la red de voz 3G se produce en dos etapas, cada una al final de cada fase R1 y R2. Esta etapa consiste en las siguientes actividades:

5.1.1 Requerimientos operacionales

Consiste en la recolección de los requerimientos de las áreas operativas, acerca de la documentación requerida o soportes adicionales, cabe indicar que la puesta en marcha del monitoreo de los equipos de telecomunicaciones y generación de los procesos operativos no forman parte del alcance de la transferencia.

Entre la documentación requerida se tiene: Información de sitios y layout de equipos, IP planning de los equipos, documentos de diseño HLD y DDD, manual de configuración de equipos, manuales de operación y mantenimiento de los equipos, recomendaciones de contadores y KPIs a implementar con umbrales máximos tolerables, información de tipo de alarmas, manual para troubleshootings, manual para realización de backup y restauración de configuración, información de licencias instaladas y ATPs y pruebas de aceptación ejecutadas.

Entre los ítems de otras categorías se tienen: CDs con software de instalación de los equipos, backups recientes de los equipos y puntos de contacto de los proveedores. Los requerimientos operacionales se colocan en lista la cual es firmada por el manager del proyecto o los representantes de las áreas operacionales, a fin de tener bien definido los requerimientos y no se extienda luego con la adición de componentes no solicitados.

5.1.2 Documentación actualizada

Durante este periodo la información es recolectada o actualizada, está a cargo de estos procesos el proveedor Huawei y el manager del proyecto. Se adjuntan los entregables a la lista de los requerimientos operacionales.

5.1.3 Revisión de parte de Operaciones y cierre de transferencia

Es la última actividad de la transferencia, en este periodo el equipo de Operaciones revisa el material entregado, verifica si la información está completa o si necesitan de

clarificaciones, se trabaja en conjunto con el proveedor. Finalmente se firma el acta de entrega por todas las partes involucradas.

5.2 Cierre contractual y organizacional.

Como se explica en la sección anterior, la transferencia a operaciones es el hito más importante en el cierre de cada fase del proyecto. Realizar la transferencia por fases también permite ganar la aceptación del proyecto de manera progresiva evitando observaciones en la etapa final del proyecto completo [12]. Sin embargo el cierre del proyecto también implica el cierre contractual y administrativo del proyecto.

5.2.1 Cierre organizacional

Consiste en la actualización de todos los documentos del proyecto los cuales se indexan y se archivan, tales documentos pueden ser planes de gestión, lecciones aprendidas, evaluaciones de desempeño en otros, estos documentos pasan a ser activos de la organización NSN formando parte de la base de datos históricos y de referencia de la Oficina de administración de proyectos. Así mismo se cierra el proyecto dentro del PMIS, el software usado para el manejo de la información del proyecto y su documentación [2].

Algunos ejemplos de las lecciones aprendidas que deja el proyecto y que quedaron como activos para la organización:

- La gestión del proyecto debe buscar cubrir con pruebas de verificación o auditorías cada uno de los requerimientos de implementación planteados por el cliente al proveedor. Referencia de caso: variación ítem V.16.
- Implementar un proceso adecuado de supervisión de materiales de instalación, al realizar el check list inmediato de los materiales que arriban al sitio, con la finalidad de evitar pérdidas y/o conflictos entre el proveedor y el personal encargado de resguardar el sitio. Referencia de caso: variación ítem V.1.
- Proporcionar al área operativa con las herramientas necesarias de prueba ante cualquier contingencia desde el momento en que se libera un nuevo mercado. Referencia de caso: ítem V.17 - tiempo de preparación de herramientas.
- Solicitar al proveedor la capacitación de su equipo técnico en el conocimiento de equipos de terceros (VMS/LIG) para de esta manera asegurar un adecuado nivel de soporte y mantenimiento.

5.2.2 Cierre contractual

Una vez finalizo las etapas de transferencia a operaciones el manager da el visto bueno para que el cliente cierre los procesos contractuales con el proveedor, este proceso es externo al proceso de gestión para el que fue contratado NSN. Sin embargo el contrato de gestión sí es cerrado a través de un acta de cierre y aceptación [1], el cual

cuenta con la firma de los Directores de parte del cliente NdM y NSN, esto ocurre una vez también que se ha producido el cierre financiero del proyecto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. La gestión de proyectos es importante para poder alcanzar los objetivos planteados de la empresa que los encomienda de una forma organizada y dinámica, optimizando los procesos de planificación para poder cumplir con límites de tiempo y costo definidos, preservando la calidad de los productos o entregables así como usando racionalmente los recursos disponibles.
2. Para la organización encargada de la gestión implica un desafío donde tiene que ponerse a prueba las habilidades de gestión del manager del proyecto quien debe poner en práctica las técnicas y la metodología de gestión principalmente reconocida del Project Management Institute – PMI adaptándolas al entorno del proyecto específico.
3. Los resultados de la gestión del presente proyecto son favorables con una desviación mínima respecto a la línea base del tiempo original y terminando con ahorros gracias a la reserva de contingencia que fue proyectado.

Recomendaciones

1. La gestión correcta y control del alcance manifestado a través del rechazo de algunas solicitudes de cambio ha permitido discernir cual trabajo es el verdaderamente importante para el logro de los objetivos planteados. Es importante no extender el proyecto con cambios que forman parte de un contexto diferenciado y que pueden ser vistos como implementaciones adicionales a los originalmente buscados, especialmente cuando son planteados de forma muy abierta e imprecisa lo cual no permite cuantificar su posible impacto.
2. El plan de gestión debe ser lo suficientemente y necesario flexible para poder acomodar las posibles variaciones que se analizan a través de la identificación de riesgos, un plan de gestión muy apretado no es realista, la calidad de la gestión sugiere que se brinda al cliente el servicio que se ha ofrecido sin promesas falsas, es responsabilidad del manager del proyecto diseñar un plan y hacer de su ejecución un resultado coherente con lo planificado.
3. El manager del proyecto debe mantener ciertos principios en mente, el ser justo con

todos y respetar las diferencias de grupo, procurar la resolución de conflictos a favor del cliente, ser abierto y honesto en las decisiones, no ocultar información a los interesados, y ser ético en sus decisiones.

ANEXOS

ANEXO A
MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERESADOS

Tabla A.1 Matriz de identificación de interesados [1]

					Evaluación				Clasificación	
Inf. General	Empresa	Puesto	Rol	Contacto	Requisito	Expectativas	Influencia	Fases de mayor interés	Interno Externo	Apoyo Neutral Opositor
Franz Tufiño	NSN	Director NI	Sponsor	Teléfono:		Que el cliente quede satisfecho con la gestión del proyecto.	Alta	Todo el proyecto	Interno	Apoyo
				E-mail:						
Eduardo Zevallos	NSN	3G Program Manager	Program Manager	Teléfono:		Que el cliente quede satisfecho con la gestión del proyecto.	Alta	Todo el proyecto	Interno	Apoyo
				E-mail:						
Claudia Sánchez	NSN	Voz Project Manager	Project Manager	Teléfono:	Cumplir con el plan de gestión.	Que el cliente quede satisfecho con la gestión del proyecto	Alta	Todo el proyecto	Interno	Apoyo
				E-mail:						
Mario Lopez	NdM	Director Ingeniería	Cliente	Teléfono:	Que los resultados de la gestión se adapten a los requisitos del ACP.	Que el proyecto sea exitoso.	Alta	Todo el proyecto	Externo	Apoyo

Cesar Pineda	NdM	Gerente de presupuesto y planificación	Comité control de cambios	Teléfono: E-mail:		Que no surjan sobrecostos.	Alta	Todo el proyecto	Externo	Apoyo
Juan Perez	NdM	Gerente de Soporte de Red	Operaciones	Teléfono: E-mail:	Que la implementación del proyecto no impacte la red operativa.	Que el proyecto pase a Operaciones con un proceso adecuado.	Alta	Ejecución, Cierre	Externo	Apoyo
José Alejandro Rodríguez	NdM	Jefe de soporte de red de Voz	Operaciones	Teléfono: E-mail:	Que la implementación del proyecto no impacte la red operativa.	Que el proyecto pase a Operaciones con un proceso adecuado.	Alta	Ejecución, Cierre	Externo	Apoyo
Roberto Garcia	NdM	Director PMO	Comité control de cambios	Teléfono: E-mail:	Que los resultados de la gestión se adapten a los requisitos del ACP.	Que el proyecto sea exitoso.	Alta	Todo el proyecto	Externo	Apoyo
Mauricio Zamora	NdM	Coordinador PMO	Coordinador de Proyecto	Teléfono: E-mail:		Que los involucrados cumplan con sus responsabilidades en tiempo y forma.	Media	Todo el proyecto	Externo	Apoyo
Erikson Trejo	NII	Directo de Arquitectura y diseño	Comité control de cambios	Teléfono: E-mail:	Que la implementación se realice de acuerdo a diseño aprobado.	Que el proyecto sea exitoso.	Alta	Todo el proyecto	Externo	Apoyo

Mauro Mattos	NII	Arquitecto de Voz Supervisor	Comité control de cambios	Teléfono: E-mail:	Que la implementación se realice de acuerdo a diseño aprobado.	Que el proyecto sea exitoso.	Alta	Todo el proyecto	Externo	Apoyo
Ameo Godani	NII	Arquitecto de Voz	Comité control de cambios	Teléfono: E-mail:	Que la implementación se realice de acuerdo a diseño aprobado.	Que el proyecto sea exitoso.	Alta	Todo el proyecto	Externo	Apoyo
Everardo Rentería	NdM	Coordinador Regulatorio	Coordinador de Proyecto	Teléfono: E-mail:	Que el subproyecto de interceptación cumpla con los requerimientos de la COFETEL.	Que el proyecto sea exitoso	Media	Todo el proyecto	Externo	Apoyo
Luciano Pattaro	COFETEL	Jefe de proyectos Interceptación	Supervisor de ente gubernamental	Teléfono: E-mail:	Que el subproyecto de interceptación cumpla con los requerimientos de la COFETEL.	Que el subproyecto sea exitoso	Alta	Ejecución	Externo	Apoyo moderado
Jose Resendiz	NII	Arquitecto de Voz	Comité control de cambios	Teléfono: E-mail:	Que la implementación se realice de acuerdo a diseño aprobado.	Que el proyecto sea exitoso.	Alta	Todo el proyecto	Externo	Apoyo

Jaime Rocha	NSN	Jefe de Operaciones	Operaciones	Teléfono: E-mail:	Que la implementación del proyecto no impacte la red operativa. Que se siga el proceso de requerimiento de recursos internos.	Que el proyecto pase a Operaciones con un proceso adecuado.	Alta	Todo el proyecto	Interno	Apoyo moderado
Alfredo Carrillo	NSN	Responsable monitoreo de voz	Operaciones	Teléfono: E-mail:	Idem	Idem	Media	Ejecución, Cierre	Interno	Apoyo moderado
Jefe de Ingeniería	NSN	Patricio Riquelme	Operaciones	Teléfono: E-mail:	Idem	Idem	Alta	Ejecución, Cierre	Interno	Apoyo moderado
Leonardo Mendoza	NSN	Responsable de Ingeniería	Operaciones	Teléfono: E-mail:	Que la implementación del proyecto no impacte la red operativa. Que se siga el proceso de requerimiento de recursos internos.	Idem	Media	Ejecución, Cierre	Interno	Apoyo moderado
Ricardo Bernal	NSN	Responsable de planificación	Operaciones	Teléfono: E-mail:	idem	Que el proyecto pase a Operaciones con un proceso adecuado.	Media	Ejecución, Cierre	Interno	Apoyo moderado

Wayne Boersma	NSN	Jefe de Operaciones de campo	Operaciones	Teléfono: E-mail:	Que la implementación del proyecto no impacte la red operativa. Que se siga el proceso de requerimiento de recursos internos.	Que el proyecto pase a Operaciones con un proceso adecuado.	Alta	Ejecución, Cierre	Interno	Apoyo moderado
Andres Juarez	Huawei	Director Técnico	Comité control de cambios	Teléfono: E-mail:	Que el proyecto se implemente de acuerdo al alcance contratado por el cliente.	Que el cliente quede satisfecho con la implementación del proyecto	Alta	Todo el proyecto	Externo	Apoyo
Jose Abrego	Huawei	Contract Manager	Comité control de cambios	Teléfono: E-mail:	Que el proyecto se implemente de acuerdo al alcance contratado por el cliente.	Que el cliente quede satisfecho con la implementación del proyecto	Alta	Todo el proyecto	Externo	Apoyo
Xie Xiao Kai	Huawei	Lider Técnico de Voz	Implementación	Teléfono: E-mail:	Que el proyecto se implemente de acuerdo a la solución ofrecida sin desviaciones solicitadas.	Que el cliente quede satisfecho con la implementación del proyecto	Media	Todo el proyecto	Externo	Apoyo

Equipo técnico de voz	Huawei	Equipo Técnico de Voz	Implementación	Varios N/A	Que el proyecto se implemente de acuerdo a la solución ofrecida sin desviaciones solicitadas.	Que el cliente quede satisfecho con la implementación del proyecto	Baja	Todo el proyecto	Externo	Apoyo
Usuarios IDEN	ninguno	Usuarios IDEN	ninguno	Varios N/A	ninguno	Que se oferte el servicio 3G de forma competente.	Baja	Ninguno dentro del proyecto.	Externo	Neutral
Usuarios de otros Operadores.	ninguno	Usuarios del mercado móvil de México	ninguno	Varios N/A	ninguno	Que se oferte el servicio 3G de forma competente.	Baja	Ninguno dentro del proyecto.	Externo	Neutral
COFETEL	Comisión Federal de Telecomunicaciones	COFETEL	Entidad reguladora de Telecomunicaciones de México.	Varios N/A	ninguno	Que se provean servicios de llamadas de emergencia o seguridad. Que se cumpla con la oferta de servicios al cliente y de forma competente.	Alta	Todo el proyecto	Externo	Apoyo condicionado.

ANEXO B
ARQUITECTURA 3GPP REL.99 DOMINIO CS (CIRUIT SWITCHING)

Arquitectura de red UMTS

La red 3G de Nextel se basa en una arquitectura de red UMTS. Se detalla en la Figura B.1 [9].

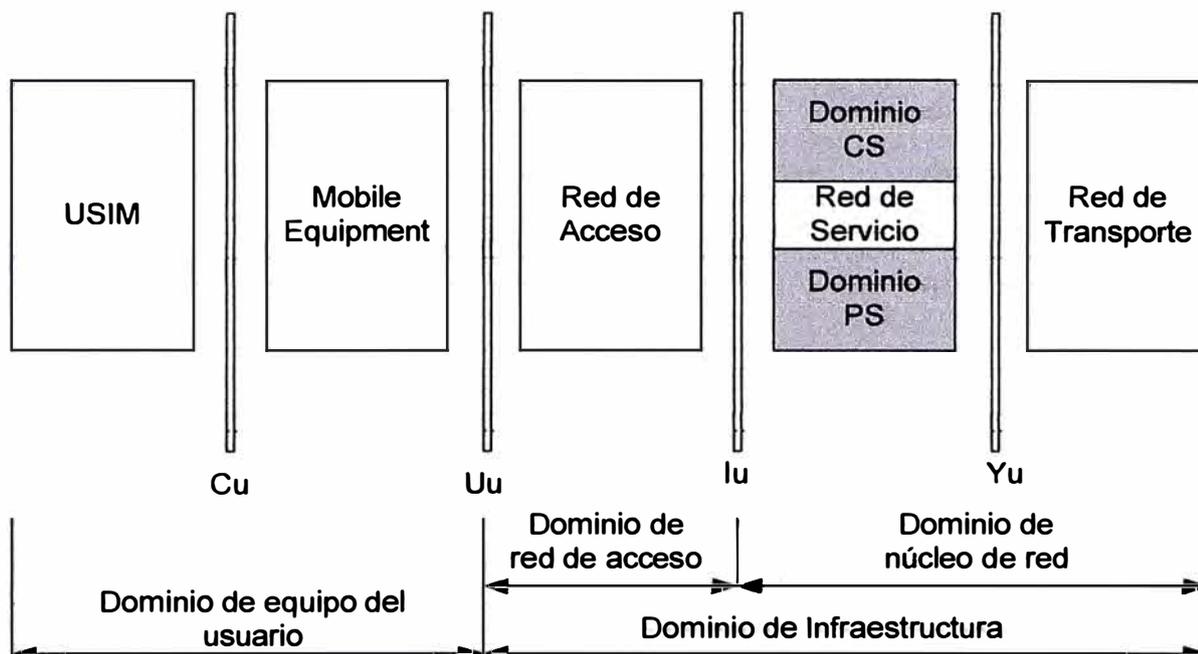


Figura B.1 Arquitectura de red UMTS de la red 3G de Nextel

Consta de los dominios explicados en la Tabla A.1

Tabla B.1 Dominios de la arquitectura de red UMTS

Dominio de equipo de usuario	
Mobile Equipment (ME)	Entidad realizando la transmisión de señales y conteniendo las aplicaciones punto a punto, en otras palabras refiere a la terminal de usuario o equipo celular
User Service Identity Module (USIM)	Contiene data y realiza los procesos de identificación del suscriptor. Es el chip de la terminal de usuario.
Dominio de Infraestructura	
Red de Acceso	Compuesto por elementos físicos que administran los recursos de la red de acceso y proveen a los usuarios con los mecanismos para acceder al núcleo de la red.
Red de Transporte:	La red entre el dominio de servicio y un ente remoto
Red de servicio*	Representa las funciones de núcleo de red para un usuario local así como cuando el usuario realiza roaming nacional o internacional.

*La red de servicio a su vez está compuesta por dos dominios, el de PS (Packet Switching) o dominio de datos, y el de CS (Circuit Switching) o dominio de Voz.

Elementos de dominio de Voz (CS)

La Figura A.2 muestra los elementos que componen este dominio y las interfaces

entre ellos.

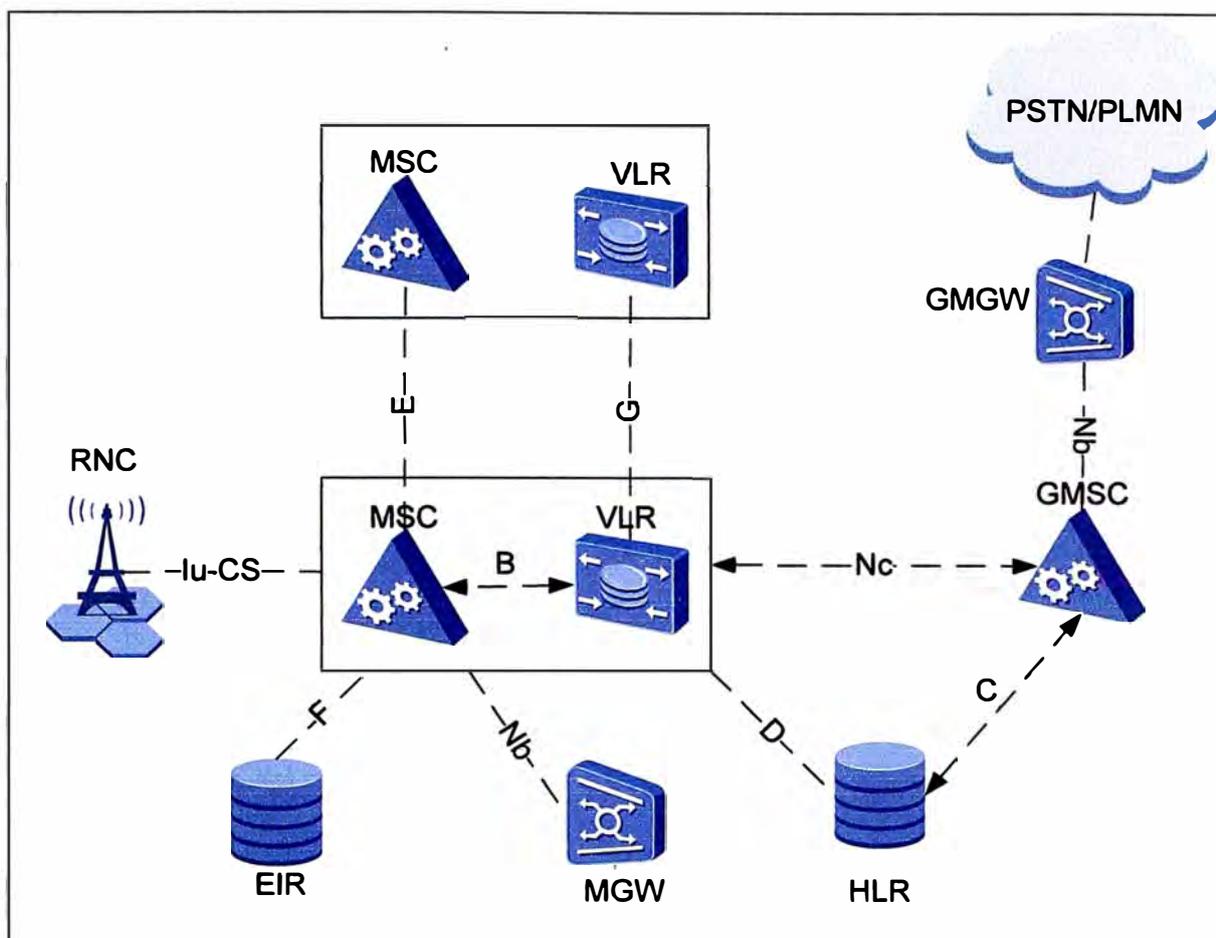


Figura A.2 Elementos que componen este dominio y las interfaces entre ellos

ANEXO C
PROTOCOLOS USADOS EN EL NÚCLEO DE VOZ

En la red de Nextel se utiliza dos arquitecturas de sistemas de señalización la tradicional SS7 y SIGTRAN, y además otros protocolos estándares de voz sobre IP (VoIP) [14][15][16].

Protocolos SS7 y SIGTRAN:

Sistema de señalización #7 o SS7: Es un conjunto de protocolos de comunicaciones, se caracteriza por el uso de canales comunes de señalización técnica conocida como señalización fuera de banda el cual consiste en el uso de canales diferentes para la señalización respecto a los canales de voz. Su principal función es la de proveer control de las llamadas, administración remota, y capacidades de mantenimiento para un red de telefonía con múltiple oficinas sean SPs o STPs. La siguiente figura muestra la estructura de este sistema de protocolos.

SIGTRAN: Es una pila de protocolos para el transporte de protocolos de señalización SS7 de la red de conmutación de circuitos pero sobre una red de paquetes de datos IP, se puede considerar como una evolución de SS7.

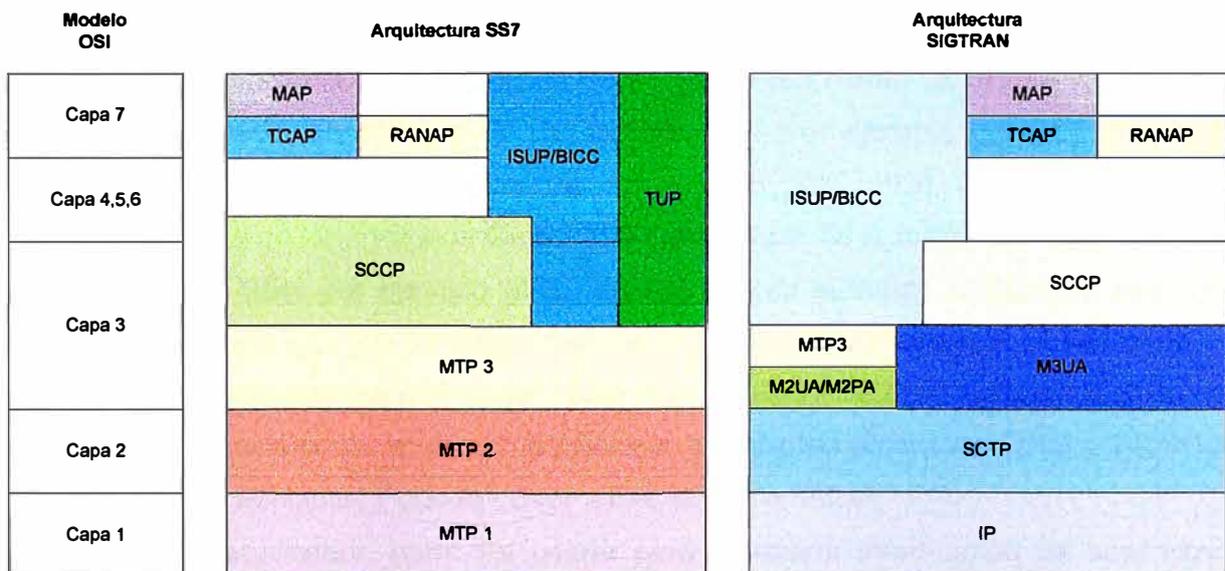


Figura C.1 Sistema de señalización SS7 y SIGTRAN

En las siguientes líneas se presenta una breve reseña de los protocolos que se muestra en la figura y que han sido usados en la implementación de la red de voz 3G de Nextel:

- MTP1 (Message Transfer Part Level 1): Es la capa física sobre la cual se transmiten los mensajes de transmisión.
- MTP2 (Message Transfer Part Level 2): Es responsable de la transmisión confiable de unidades de señalización sobre un enlace para lo cual utiliza técnicas de retransmisión.
- MTP3 (Message Transfer Part Level 3): Realiza el enrutamiento de mensaje de señalización a elementos de la red pública haciendo uso de puntos de código que identifican a las entidades de red.

- ISUP (ISDN User Part): Define los procedimientos usados para el establecimiento, la administración y liberación de troncales de circuitos que transportan la voz y los datos de las llamadas sobre la PSTN. La red de Nextel lo aplica en la conexión entre GMSC y los STPs de IDEN, IVR; además entre SGs y el centro de monitoreo.
- BICC (Bearer Independent Call Control Protocol): Es un protocolo de control de llamada basado en ISUP, debido a que es independiente de la técnica de transporte de señalización permite a los operadores migrar sus redes conmutadas a redes de más capacidad de datos. En la red de Nextel se aprovecha para la interconexión entre VMSCs y VMSCs con GMSC.
- SCCP (Signaling connection control part): Es un protocolo de ruteo, en contraste con MTP3 puro donde se usan puntos de código para permitir direccionar mensajes entre diferentes puntos de señalización, en SCCP se usan subsistemas para direccionar los mensajes a diversas aplicaciones o subsistemas ubicados en los puntos de señalización. También provee de los medios por el cual un STP puede realizar traducciones de Global Title-GT, el cual es un procedimiento por el cual un punto de señalización destino y un determinado subsistema de él (SSN) es determinado por medio de dígitos representado por un GT presente en el mensaje de señalización. Por ejemplo los SGs de Huawei tenían varias opciones para subsistemas por ejemplo MSC, HLR, OCS, etc; cuando se crea el ruteo para un determinado Global title por ejemplo de la forma GT: 525549990348 se la asigna un SSN por ejemplo MSC, es así que se le indica al SG que ese GT le pertenece a un equipo con funcionalidad de MSC de tal manera que el SG sabe que estructura de protocolos permitir y usar para esa entidad. De esta manera es coherente que MAP sea usado como protocolo de transporte para los protocolos MAP y TCAP que se explican más adelante, y puede correr sobre MTP3 o M3UA.
- MAP (Mobile application part): Es usado para compartir información de suscriptores móviles entre diferentes entes de una red. Para la red específica de Nextel es usado entre VMSCs y GMSCs (a través de los SGs), VMSCs y HLR/EIR, VMSCs y equipos de valores agregado MMSC/SMSC/MPS. Algunos ejemplos de sus funciones sería: permite al GMSC obtener el routing number para una llamada entrante hacia un número 3G, permite al VMSC la actualización del estatus del suscriptor y de su routing number asignado en el VLR, intercambio de información de identidad GT con los elementos de valores agregado.
- TCAP (Transaction capability application part): Es usado para facilitar la conexión a una base de datos externa, permite la implementación de servicios de red inteligente y soporta el intercambio de información entre puntos de señalización sin necesidad de usar circuitos conmutados, es un protocolo a nivel aplicación. En la red de Nextel la base de

datos que conecta es el OCS o plataforma prepago.

- SCTP (Stream Control Transmission Protocol): Está diseñado para transportar mensajes de señalización SS7 sobre redes IP, es un protocolo confiable que ofrece transferencia de datos libre de errores y duplicidad, fragmentación de paquetes, entrega secuencial, tolerancia a caídas de nivel de red a través de implementación de multihoming (varias IPs origen y/o destino) a cualquier o ambos puntos finales de una asociación. Es usado como protocolo de transporte de M3UA.

- M3UA (MTP3 User Adaption): Permite que los protocolos SS7 como ISUP, SCCP corran sobre redes IP en lugar de una red conmutada PSTN tradicional. La red de Nextel posee diversos links M3UA entre diferentes elementos de red por ejemplo VMSC con RNC y SGs, y SGs con HLR y OCS.

- M2PA (MTP2 User Adaption): Permite el transporte de MTP3 sobre IP a través del uso de SCTP. Es usado en casos como la transferencia de señalización entre un SG y un MGC o MSC, un SG y un punto de señalización IP y entre puntos de señalización IP, su uso depende de las capacidades de manejo de protocolos de los entes que requieren conectarse. De esta manera permite la convergencia entre algunas redes de señalización y de datos. En la red de Nextel se usa este tipo de enlaces en la interconexión entre SGs y VAS y SGs y el punto de interconexión con roaming partners llamado Syneverse.

- RANAP (Radio Access Network Application Part): Esa usado en las redes UMTS como protocolo de señalización entre el RNC y el núcleo de la red que está representado por el VMSC en el dominio CS y SGSN en el dominio de PS. Facilita los procesos de paging (búsqueda de usuario), separa la señalización para cada usuario de la red diferente, permite la solicitud y administración de las portadoras de acceso de radio y la relocalización de sistemas de radio (hand-off).

Otros protocolos de VoIP:

H.248: Se utiliza ésta señalización para que un MGC o MSC instruya al media Gateway MGW el realizar una conexión para tráfico de voz, se basa en el uso de dos componentes: Terminaciones y Contextos. Las terminaciones representan el flujo de tráfico entrando o saliendo del media Gateway por ejemplo canales digitales a través de E1s o paquetes de datos vía IP, se produce un contexto cuando dos terminaciones son conectadas, es decir se conecta una llamada con un origen y un destino. En la red de Nextel los VMGWs son controlados por su respectivo VMSC de pool y VMSC de TIJ/MER y los GMGWs son controlados únicamente por el GMSC. El protocolo está basado en IP y se adopta SCTP como protocolo de transmisión.

SIP (Session Initiation Protocol): Es un protocolo de control de la capa de aplicación que puede establecer, modificar y terminar sesiones multimedia como llamadas de voz.

Permite integrar otras sesiones como participantes de una sesión existente, como conferencias. También soporta mapeo de dominio (tipo URL) y servicios de redireccionamiento. Es por eso que en la red de Nextel se usa este protocolo para el servicio de VMS que requiere re-direccionamiento de llamada a una casilla de voz.

Las ventajas que ofrece la utilización de un protocolo de exportación de flujos son las siguientes:

ANEXO D
ASIGNACIÓN DE RECURSOS DEL PROYECTO

ANEXO E
PLAN DE PROYECTO

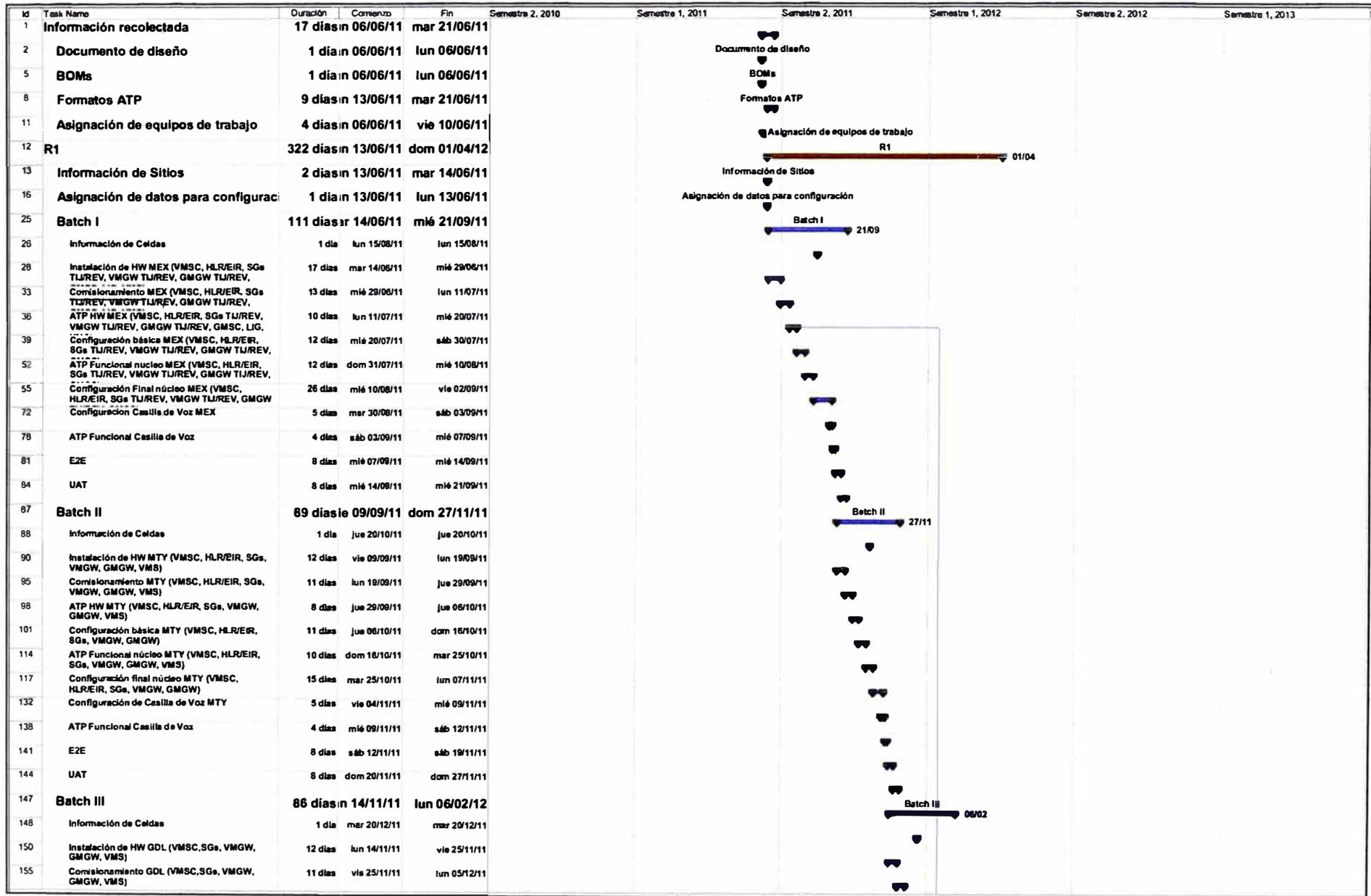


Figura E.1 Diagrama de Gantt (1/5)

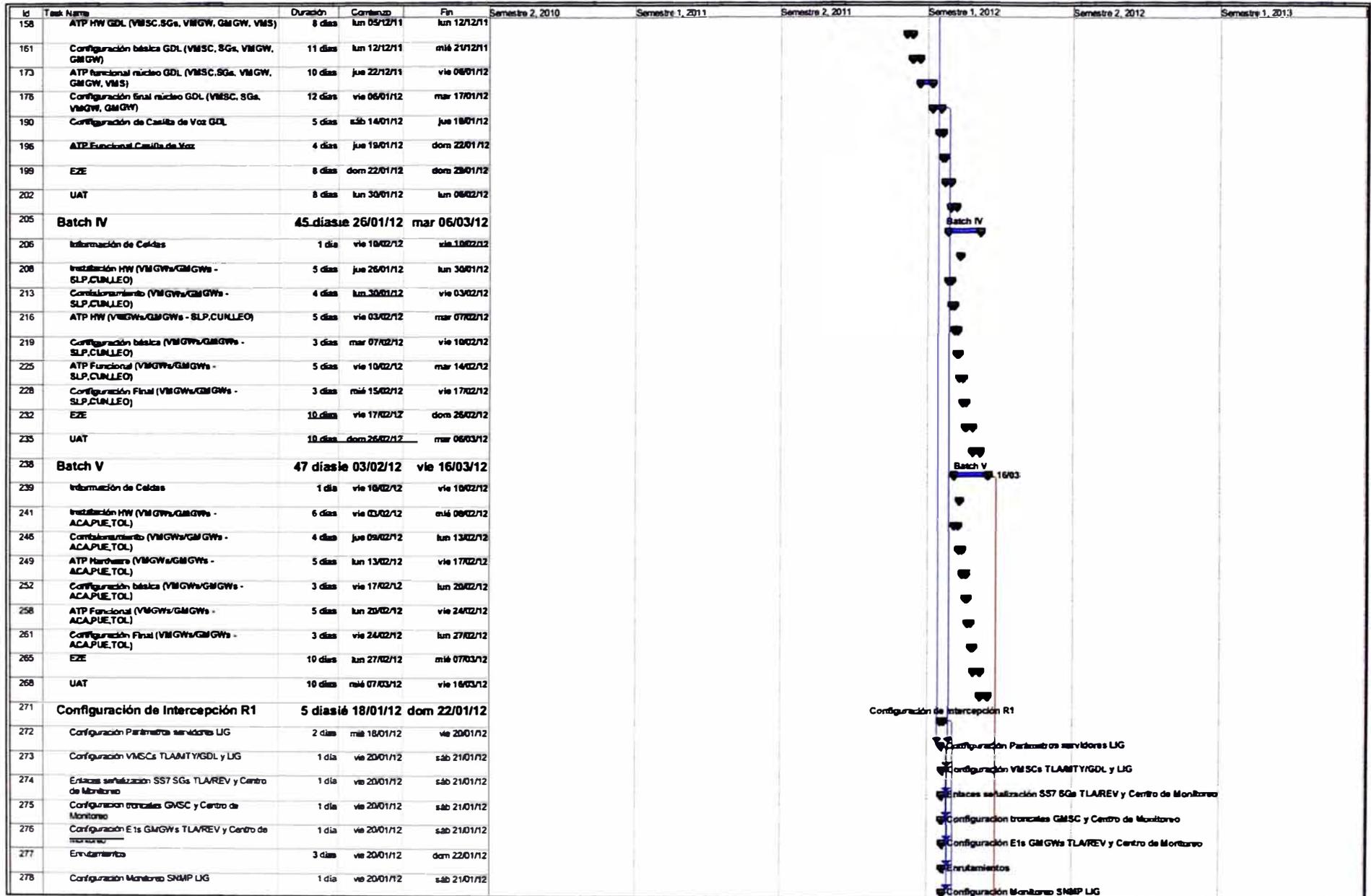


Figura E.2 Diagrama de Gantt (2/5)

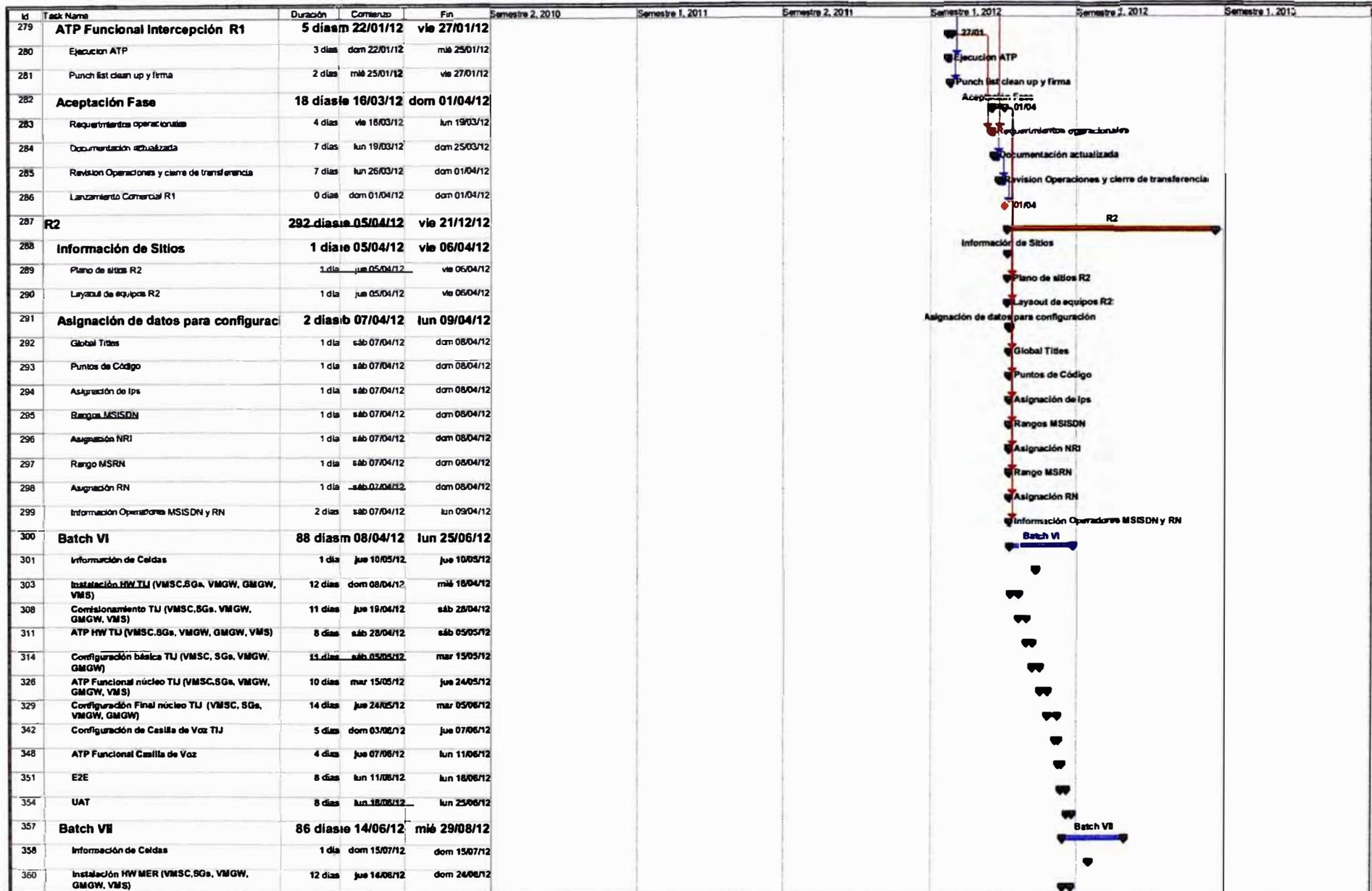


Figura E.3 Diagrama de Gantt (3/5)

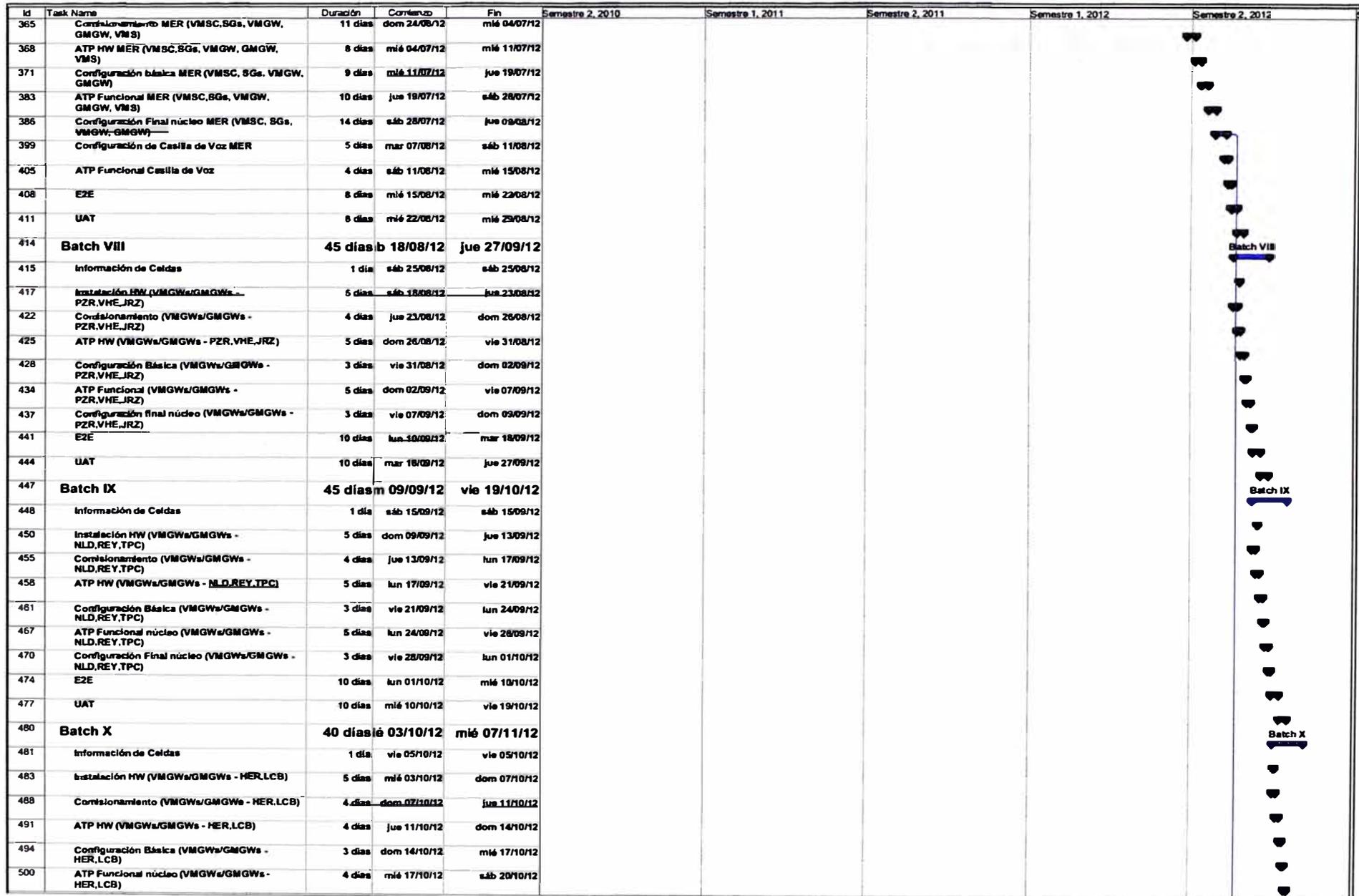


Figura E.4 Diagrama de Gantt (4/5)

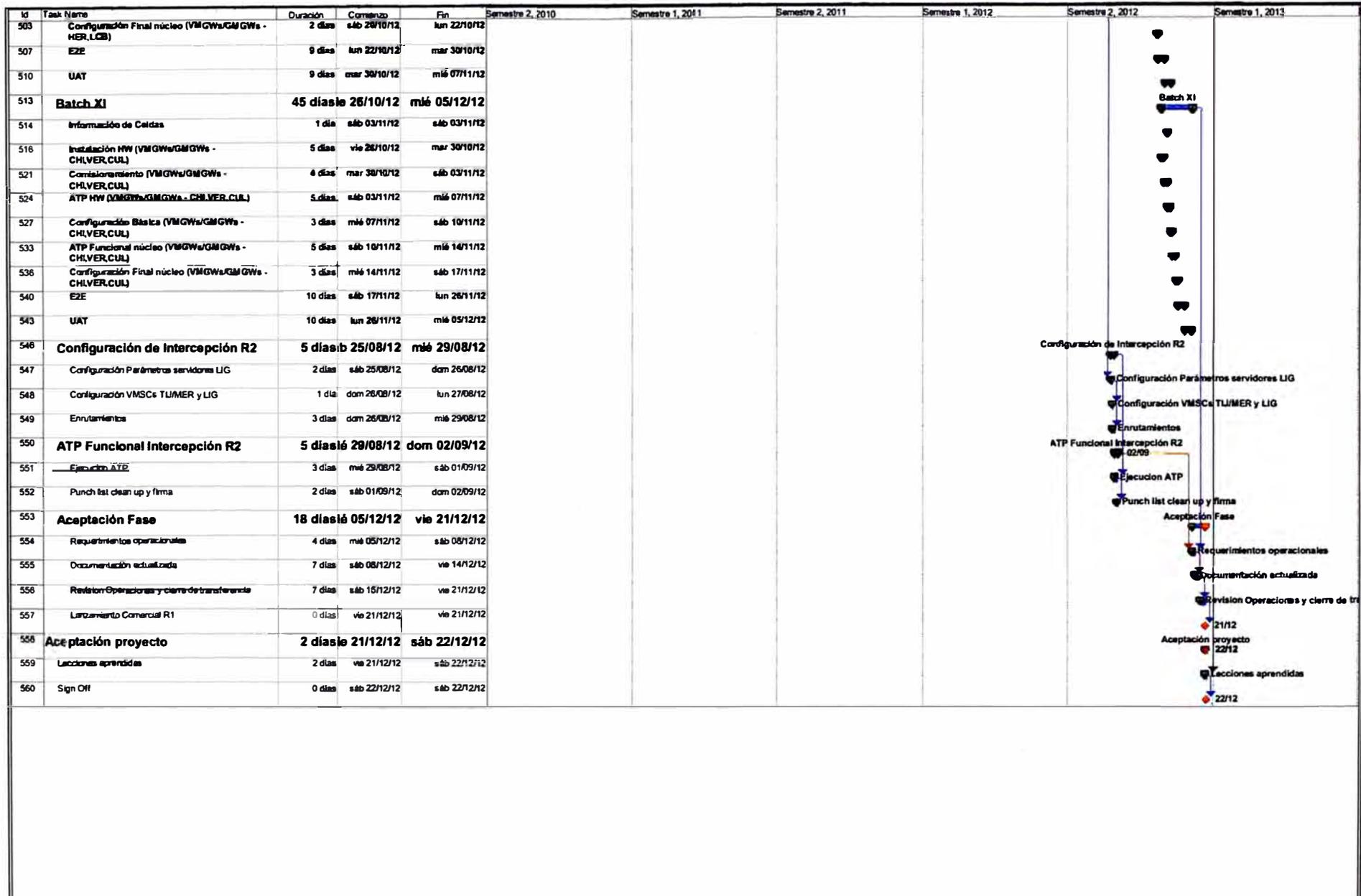


Figura E.5 Diagrama de Gantt (5/5)

ANEXO F
PLAN DE PROYECTO FINAL

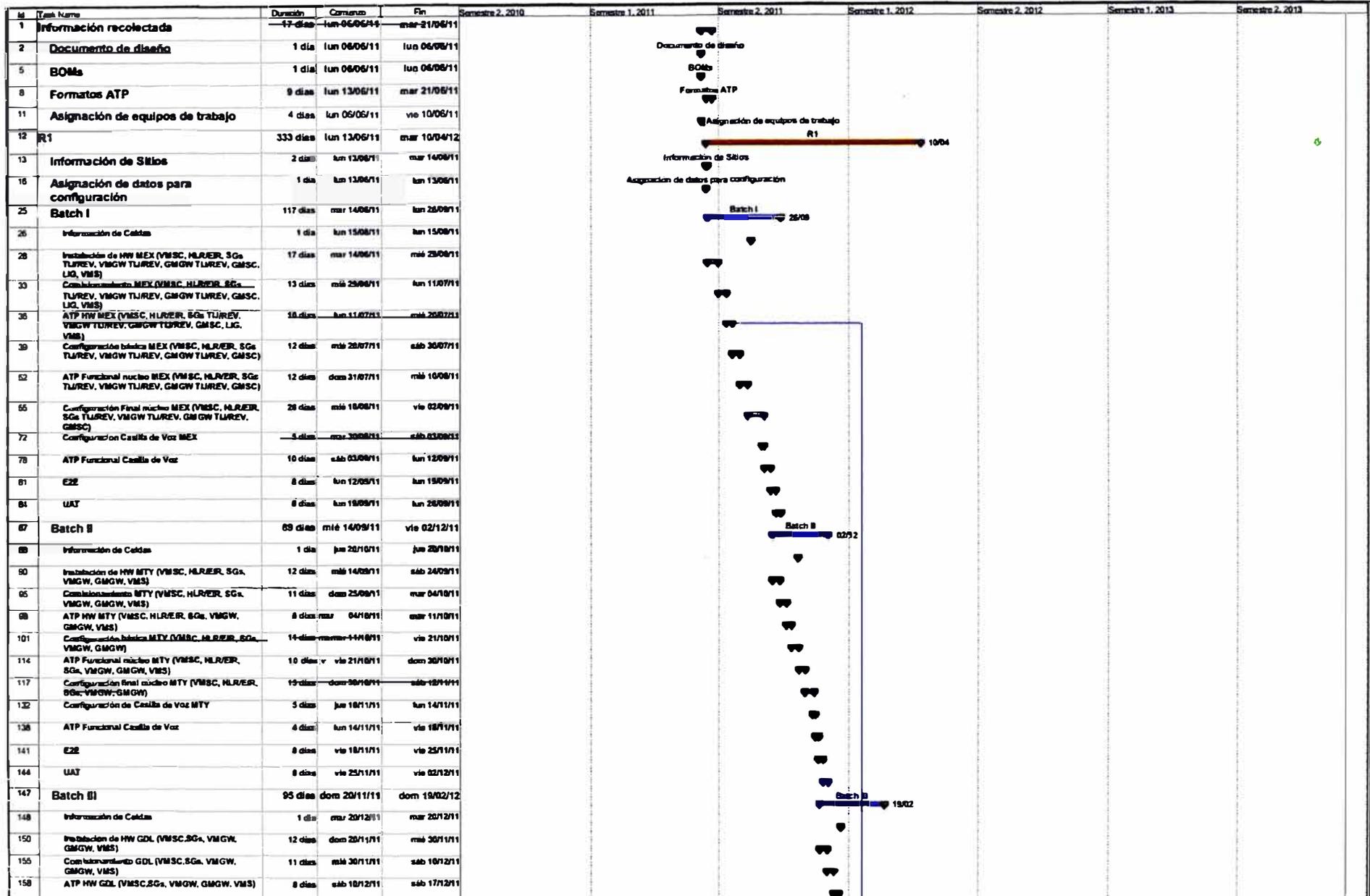


Figura F.1 Diagrama de Gantt (1/5)

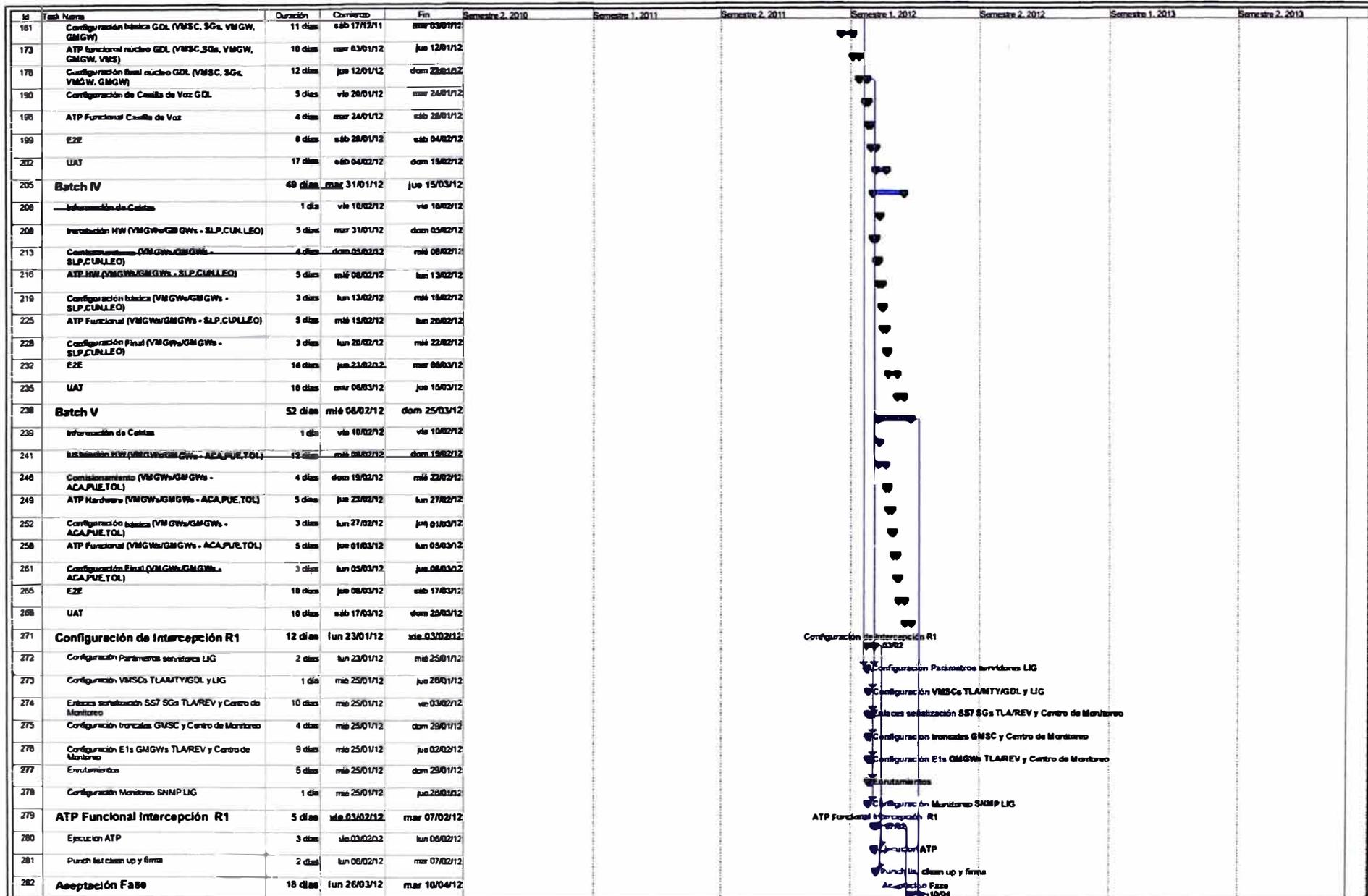


Figura F.2 Diagrama de Gantt (2/5)

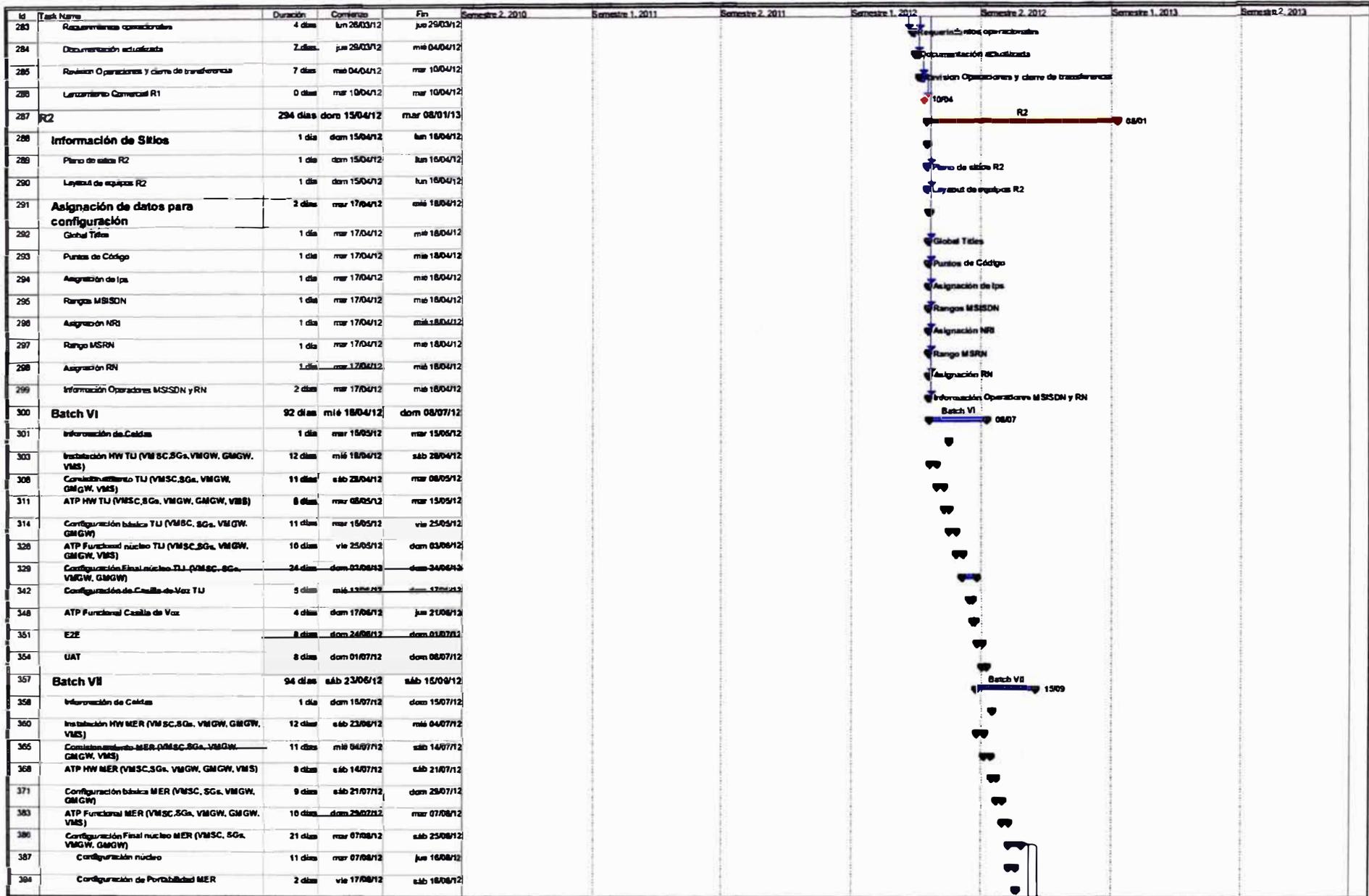


Figura F.3 Diagrama de Gantt (3/5)

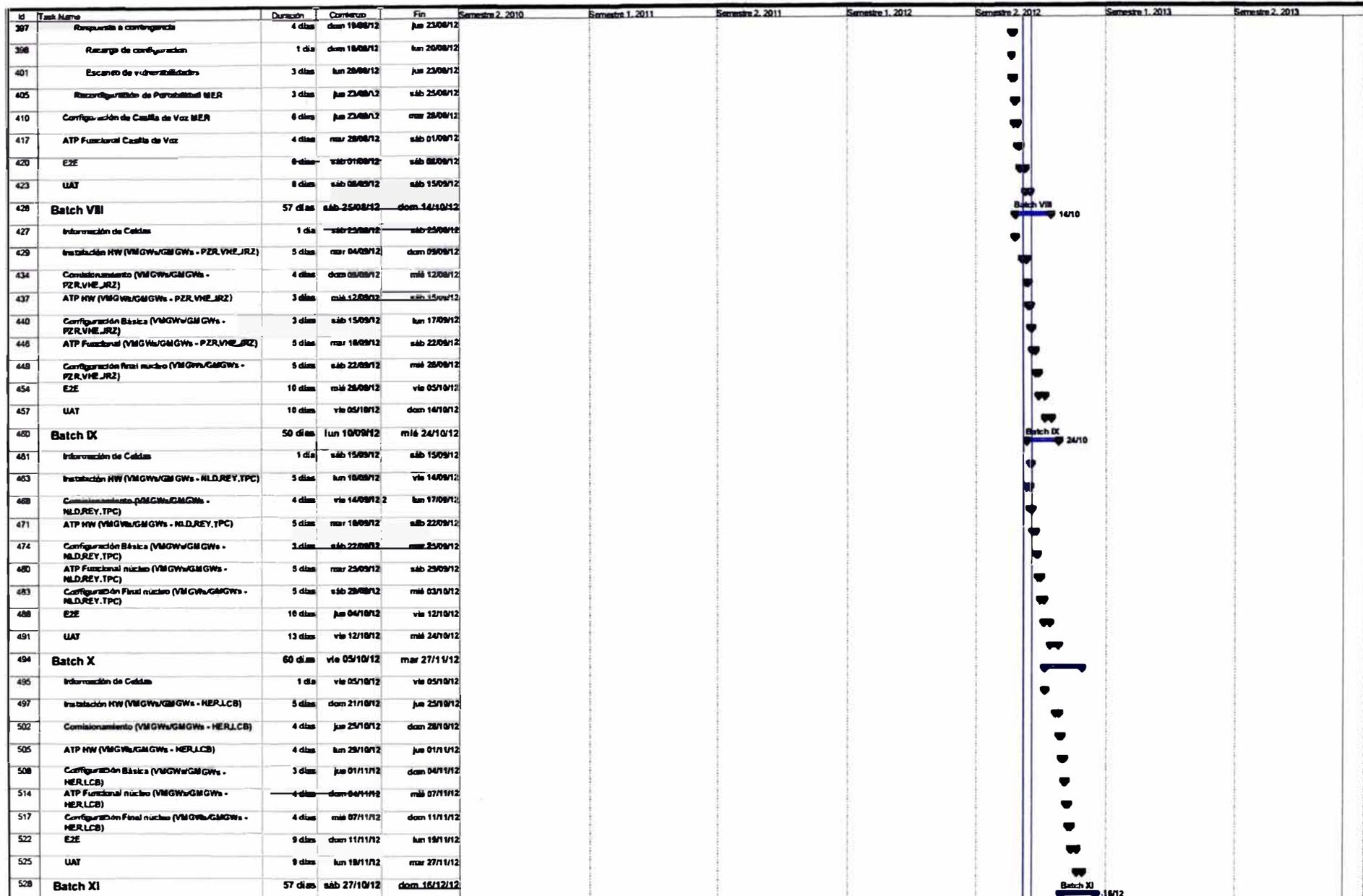


Figura F.4 Diagrama de Gantt (4/5)

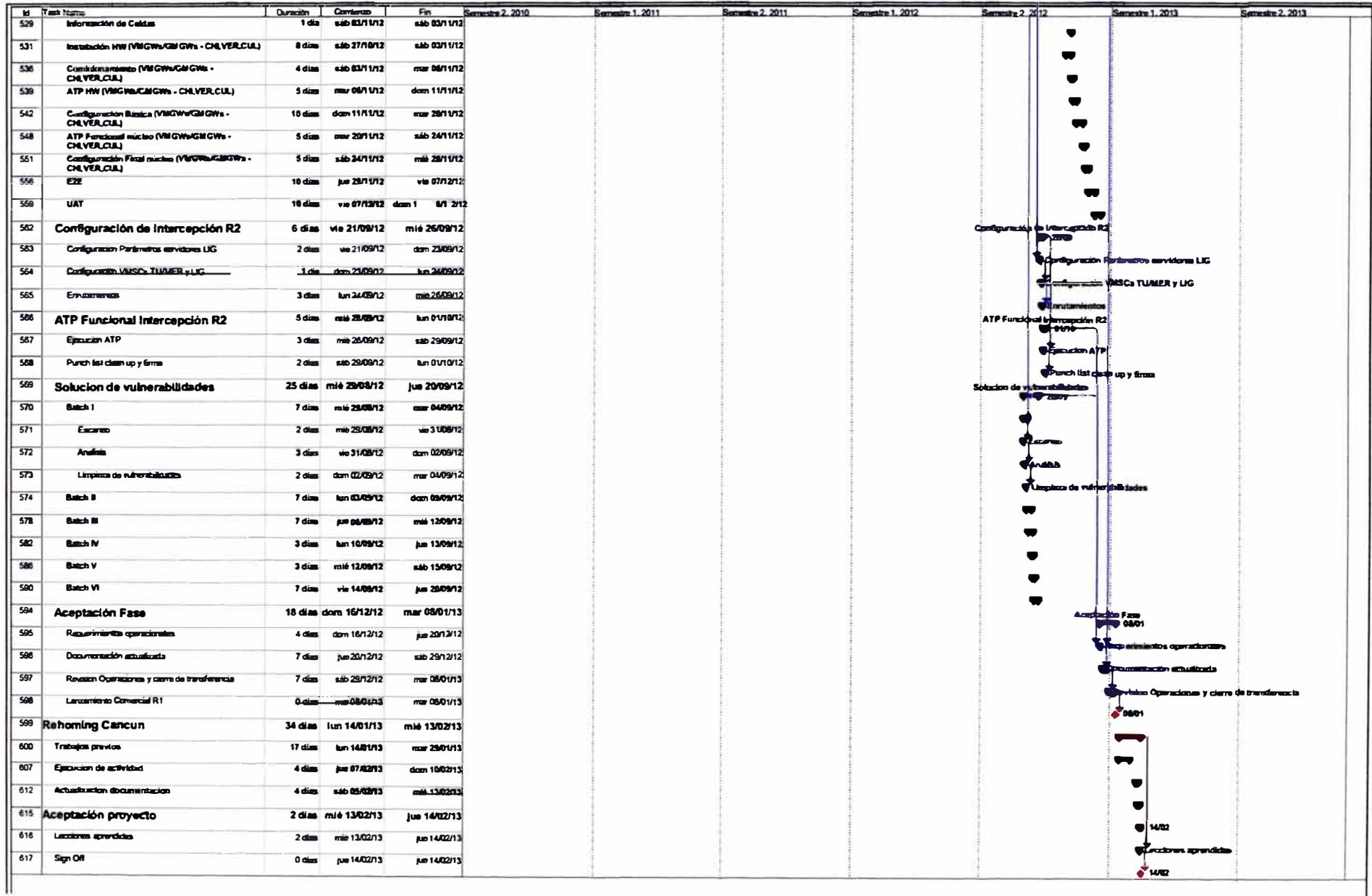


Figura F.5 Diagrama de Gantt (5/5)

ANEXO G
ASIGNACIÓN DE RECURSOS DEL PROYECTO FINAL

ANEXO H
GLOSARIO DE TÉRMINOS

ALU	Alcatel Lucent.
BOM	Bill of material
CS	Circuit Switching
E\	Ericsson.
EIR	Equipment Identity Register
GDL	Guadalajara
GMSC	Gateway Mobile Switching Center
HLD	High Level Design.
HLR	Home Location Register
IDEN	Integrated Digital Enhanced Network
IMSI	International Mobile Subscriber Identity
IVR	Interactive Voice Response
LEA	Law Enforcement Agency
LIG	Lawful Interception Gateway
LLD	Low Level Design
MAP	Mobile Application Part
MAS	Media Application server
MER	Mérida
MEX	Ciudad de México
MGW	Media Gateway
MS	Mobile subscriber
MSC	Mobile Switching Center
MSISDN	Mobile Station Integrated Services Digital Network
MSO	Mobile Switching Office
MT	Mobile Terminated
MTY	Monterrey
MWI	Message Waiting Indicator
NdM	Nextel de México
NGMS	Next Generation Message Store
NII	Nextel International Holdings.
NNSF	NAS node selection function
NRI	Network Resource Identifier
NSN	Nokia Siemens Networks
OCS	Online Charging System
PIM	Probability and Impact Matrix
PLMN	Public Land Mobile Network

PMI	Project Management Institute
PMIS	Project Management Information System
PS	Packet Switching
POC	Point of contact.
RNC	Radio Network Center
RSO	Remote Switching Office
SG	Signaling Gateway
SMU	System Management Unit
TCAP	Transaction capability application Part
TIJ	Tijuana
TMSI	Temporary Mobile Subscriber Identity
VAS	Value added services
VMS	Voice Mail Server
VMSC	Visitor Mobile Switching Center

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Project management Institute Inc “Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos-PMBOK”, Cuarta edición.
- [2] Andy Crowe, “El examen PMP”, Cuarta edición, Agosto 2010 Velocitech.
- [3] Celia Desmond, “The ComSoc Guide to Managing Telecommunications Projects” John Wiley & Sons, Feb 14, 2011
- [4] Mexico Nextel UMTS Project High Level Design_V1.9, Huawei de México.
- [5]]Mexico Nextel 3G Project Voice Core Low Level Design_V5, Huawei de México.
- [6] VMS Huawei Nextel Mexico Distributed Network Apps Pkg Rev A9, Movius International.
- [7] LIG LLD SGHuawei Nextel Mexico NDD02, Verint.
- [8] Nextel-Huawei_001v01_NP_SolutionEngineering, Huawei de México.
- [9] Jeffrey Bannister et al, “Convergence Technologies for 3G Networks: IP, UMTS, EGPRS and ATM”, , John Wiley & Sons, Jun 25, 2004
- [10] Desmond, Celia L. Project Management for Telecommunications Managers,
- [11] Bill of material, Nextel de Mexico.
- [12] Rita Mulcahy's, “PMP Exam Prep”., Seventh edition,
- [13] Acceptance tests procedures (SDB, MSC, MGW, SG, VMS, LIG). Huawei de México.
- [14] Network Protocols Handbook 2nd Edition, Javvin Technologies Inc 2005
- [15] ITU, “Recomendación Q.700 : Introduction to CCITT Signalling System No. 7” <http://www.itu.int/rec/T-REC-Q.700-199303-I/en>.
- [16] Protocolos.com, “Protocolos SIGTRAN”,<http://www.protocolos.com/pbook/sigtran.htm>