

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**IMPLANTACIÓN DE LA PORTABILIDAD NUMÉRICA Y EL ÁREA
VIRTUAL EN UNA RED DE TELEFONÍA MÓVIL**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR:

JOSÉ HUGO PATIÑO CARRANZA

PROMOCIÓN

2009-II

LIMA – PERÚ

2012

**IMPLANTACIÓN DE LA PORTABILIDAD NUMÉRICA Y DEL ÁREA VIRTUAL
EN UNA RED DE TELEFONÍA MÓVIL**

La presente tesis se la dedico a mis padres, que gracias a su dedicación, apoyo, confianza y amor sirvieron como base para mi formación como ser humano.

SUMARIO

La presente tesis es el resultado de la investigación y de mi experiencia laboral en Portabilidad Numérica y Área Virtual en redes de telefonía móvil. En este documento se detalla toda la ingeniería necesaria para la solución de la Portabilidad Numérica y el Área Virtual en una red de telefonía móvil, asimismo toma como referencia la solución de Portabilidad Numérica y Área Virtual realizada en el Perú evaluando en gran medida la normativa establecida para su implantación. El Capítulo 1 abarca todo el marco teórico necesario para comprender la señalización y arquitectura de una red de telefonía móvil, además se describe los tipos de numeración, el concepto de Área Virtual terminando con la normativa sobre Portabilidad Numérica y Área Virtual móvil en el Perú. El Capítulo 2 profundiza en toda la ingeniería del proyecto de implementación de la Portabilidad Numérica en una red de telefonía móvil, empezando por la topología de red, la solución de Portabilidad Numérica en el Perú, procesos operacionales y costos de implementación. En el Capítulo 3 se explica toda la ingeniería del proyecto de implementación del Área Virtual Móvil haciendo una introducción acerca de la estructura de la numeración móvil en el Perú, pasando a la solución del Área Virtual Móvil, procesos operacionales y costos de implementación. En el Capítulo 4 se presentan las conclusiones y recomendaciones para promover las mejores prácticas de ingeniería en implementaciones, además se realizan las sugerencias para asegurar la competitividad entre los operadores de telefonía móvil en un escenario de Portabilidad Numérica y Área Virtual Móvil.

ÍNDICE

PRÓLOGO	1	
CAPÍTULO I		
MARCO TEORICO	3	
1.1	Introducción a la Señalización	3
1.2	Sistema de Señalización N° 7 (SS7)	4
1.2.1	Modos de SS7	4
1.2.2	Arquitectura de una Red SS7	5
1.2.3	Punto de Señalización	6
1.2.4	Punto de Conmutación de Servicio (SSP)	6
1.2.5	Punto de Transferencia de Señalización (STP)	¡Error! Marcador no definido.
1.2.6	Punto de Control de Servicio (SCP)	7
1.2.7	Pila de Protocolos SS7	7
1.2.8	Unidades de Señalización	10
1.3	Introducción a las Redes Móviles	11
1.3.1	La Tecnología	11
1.3.2	Descripción del Sistema Radio de la Red de Acceso	12
1.3.3	Descripción del Sistema Estaciones Base (BSS y RAN)	13
1.3.4	Sistema de Conmutación de Circuitos (Circuit Switched) y el Sistema de Conmutación de Paquetes(Packet Switched)	17
1.4	Numeración Geográfica	21
1.4.1	Indicativo de país para áreas geográficas	22
1.4.2	Indicativo de país (CC) para grupos de países	22
1.4.3	Plan de marcación	22
1.4.4	Número nacional (significativo) [N(S)N]	22
1.4.5	Indicativo nacional de destino (NDC)	22
1.4.6	Plan de numeración	23
1.4.7	Número de abonado (SN)	23
1.4.8	Indicativo interurbano (TC)	23
1.4.9	Longitud del número E.164 internacional	23
1.4.10	Indicativo de país para áreas geográficas	23
1.4.11	Número nacional (significativo)	23
1.4.12	Prefijo nacional (interurbano)	24
1.4.13	Plan de Numeración Nacional	25

1.5	Numeración No Geográfica	25
1.6	Área Virtual Móvil	26
1.7	Normativa sobre la Portabilidad Numérica y el Área Virtual Móvil en el Perú	27
1.7.1	Normativa sobre la Portabilidad Numérica en el Perú	27
1.7.2	Normativa sobre el Área Virtual Móvil en el Perú	33
1.7.3	Comparativa internacional sobre Portabilidad Numérica y Área Virtual Móvil	35

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PORTABILIDAD

NUMÉRICA EN UNA RED MÓVIL 39

2.1	Topología de la Red	39
2.1.1	Introducción	39
2.1.2	Beneficios del Operador Móvil con el establecimiento de la Portabilidad Numérica	39
2.1.3	Arquitectura General para el Establecimiento de Llamadas con Portabilidad Numérica	40
2.1.4	Solución Call-Related Signalling Relay	41
2.1.5	Solución IN Call-Related	47
2.2	Ingeniería de la Implementación de la Portabilidad Numérica en el Perú	53
2.2.1	Escenario: Voz - Nb (Propio o Ported In)	54
2.2.2	Escenario: Voz - Nb (Otro Operador o Ported Out)	54
2.2.3	Escenario: Voz (Prepago) – Nb (Propios o Ported IN)	55
2.2.4	Escenario: Voz (Prepago) – Nb (Otro Operador o Ported Out)	56
2.2.5	Escenario: MOSMS - Nb (Propios o Ported IN)	57
2.2.6	Escenario: MOSMS (Prepago) – Nb (Propios o Ported IN)	58
2.2.7	Escenario: MOSMS (Prepago) – Nb (Otros Operadores o Ported Out)	59
2.3	Procesos Operacionales en la Implementación de la Portabilidad Numérica	59
2.3.1	Procesos Operacionales de Red	60
2.3.2	Procesos Operacionales de Tecnología de la Información	60
2.3.3	Procesos Operacionales de Atención al Cliente y Marketing	61
2.3.4	Procesos Operacionales Legales y Regulatorios	62
2.4	Costos de la Implementación de la Portabilidad	62
2.4.1	Costos de Inversión	63
2.4.2	Costos de Operación	63
2.5	Penetración de la Portabilidad Numérica en el Mercado Peruano	64

CAPÍTULO III

INGENIERÍA DEL PROYECTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ÁREA UNA RED MÓVIL 70

3.1	Estructura de la Numeración Móvil en el Perú	70
3.1.1	Estructura de los Números Geográficos	71

3.1.2	Estructura de los Números No Geográficos	71
3.2	Ingeniería de la Implementación del Área Virtual Móvil en el Perú	75
3.2.1	Escenario: Voz – Nb (Propio o Ported In)	75
3.2.2	Escenario: Voz – Nb (Otros Operadores o Ported Out)	76
3.2.3	Escenario: Voz (Prepago) – Nb (Propios o Ported IN)	77
3.2.4	Escenario: Voz (Prepago) – Nb (Otros Operadores o Ported Out)	78
3.2.5	Escenario: MOSMS – Nb (Propios o Ported IN)	79
3.2.6	Escenario: MOSMS (Prepago) – Nb (Propios o Ported IN)	80
3.2.7	Escenario: MOSMS (Prepago) – Nb (Otros Operadores o Ported Out)	80
3.3	Procesos Operacionales para la Implementación del Área Virtual Móvil	81
3.3.1	Procesos Operacionales de Red	82
3.3.2	Procesos Operacionales de Tecnología de la Información	83
3.3.3	Procesos Operacionales de Atención al Cliente y Marketing	84
3.3.4	Procesos Operacionales Legales y Regulatorios	84
3.4	Costo del Área Virtual Móvil	84
3.4.1	Costos de Inversión	84
3.4.2	Costos de Operación	85
CAPÍTULO IV		
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		86
4.1	Conclusiones	86
4.2	Recomendaciones	87
ANEXO A		
TRAZAS DE SEÑALIZACIÓN Y GLOSARIO DE TERMINOS		89
BIBLIOGRAFÍA		97

PRÓLOGO

En la actualidad la penetración de los servicios de telefonía en redes inalámbricas móviles es muy alta en casi todo el mundo. Esto hace del servicio de telefonía móvil un servicio imprescindible en la vida de los propios usuarios. Un factor que marca la clave en su desenvolvimiento de sus vidas es el número móvil o técnicamente mejor conocido como MSISDN. Los operadores de telefonía móvil muchas veces retienen a los usuarios no necesariamente por tarifas bajas o excelentes planes, sino tan sólo por el hecho de poseer la numeración con la cual brindan sus servicios el cual en un identificador útil y necesario en las vidas de las personas.

La portabilidad numérica en las redes de telecomunicaciones es considerada un factor esencial que contribuye al desarrollo de la competencia de los servicios de telecomunicaciones en la medida que elimina una barrera a la entrada de nuevos operadores y permite la utilización eficiente de la numeración. Antes de la implantación de la portabilidad numérica en el Perú, si un usuario deseaba cambiar de proveedor de servicio de telefonía móvil pero permanecer en la misma localidad o cambiar de localidad, era necesario asignarle un nuevo número telefónico, lo que generaba no sólo la utilización ineficiente de la numeración que constituye un recurso escaso sino también una serie de costos para los usuarios interesados en dicho cambio, tales como los gastos por publicidad del nuevo número asignado.

La Portabilidad Numérica no sólo beneficia a los operadores al permitirles contar con una nueva facilidad para atraer clientes, pudiendo ofrecer ofertas completas y múltiples; sino que también beneficia a los usuarios, al permitirles decidir -sin restricciones- por la opción más conveniente. A todo esto el complemento ideal de la Portabilidad Numérica es el Área Virtual debido a que permite que las comunicaciones móviles sean más fáciles y uniformes en todo el país, promueve la aplicación de tarifas únicas a nivel nacional y primordialmente facilita la portabilidad numérica a nivel nacional, dado que a partir de su vigencia, el usuario podrá solicitar en cualquier parte del país independientemente del lugar donde contrató el servicio, el cambio de empresa operadora móvil que más le convenga, conservando su número móvil.

La siguiente tesis tiene por fin, servir de herramienta para facilitar la implementación de la Portabilidad Numérica y el Área Virtual Móvil en cualquier red de telefonía móvil. En esta

tesis se desarrolla entre otros temas, la definición, tipos, alcance, beneficios, pautas y técnicas generales de implementación de la Portabilidad Numérica y Área Virtual Móvil, así como los aspectos relacionados a costos y la experiencia internacional recogida. La necesidad de incentivar el desarrollo de las telecomunicaciones en el Perú, nos exige la adopción de nuevas fórmulas que incentiven la competencia y consideramos que una adecuada planificación de la implementación de la Portabilidad Numérica y el Área Virtual Móvil en el país, contribuirá a este objetivo.

CAPÍTULO I

MARCOTEÓRICO

1.1 Introducción a la Señalización

La señalización en los sistemas de telecomunicaciones es básicamente un conjunto de mensajes usados para el establecimiento, control y liberación de los servicios. Debido a la gran evolución de las telecomunicaciones, fueron desarrollados muchos sistemas de señalización en muchos lugares del mundo. La ITU recomienda el Sistema de Señalización N° 7 el cual fue desarrollado a mediados de los 80s y es un sistema de señalización de canal común.

En las redes de telecomunicaciones la señalización es la base de todo call-setup, establecimiento, liberación y cobro de todos los servicios brindados. Existen dos sistemas de señalización usadas en redes de telecomunicaciones los cuales son: Sistema de Señalización Asociada al Canal (CAS) y el Sistema de Señalización de Canal Común (CCS).

Para las redes GSM/UMTS, la señalización es cualquier transferencia de mensajes por la cual posibilita la comunicación entre dos usuarios, soporta la gestión de movilidad y maneja los servicios móviles.

CCS emplea una ruta dedicada para la señalización, las troncales de voz son usadas solo cuando la conexión está establecida, no antes. El establecimiento de la llamada es más rápido debido a que los recursos son usados más eficientemente. CCS es la tecnología que hace posible las redes ISDN y SS7.

El Sistema de Señalización N° 7 (SS7) es una forma de señalización que provee inteligencia a la red el cual permite un rápido call-setup y liberación de los servicios, ahorrando tiempo y dinero.

1.2 Sistema de Señalización N° 7 (SS7)

El Sistema de Señalización N° 7 (SS7) es un estándar de señalización digital el cual define los procedimientos y los protocolos por los cuales los elementos de una red de telefonía de conmutación pública (PSTN) y una red móvil pública (PLMN) intercambian información. SS7 utiliza diferentes mensajes de señalización para el establecimiento y la liberación de una llamada, además SS7 permite que cualquier nodo pueda hablar con cualquier otro independientemente si tienen conexiones entre ellos.

1.2.1 Modos de SS7

El modo de señalización se refiere a la relación entre las trayectorias del tráfico y la señalización. Debido a que SS7 es un tipo de señalización de canal común, esto le permite disociar la señalización del tráfico si se requiere. Los modos de señalizar en SS7 son tres.

1.2.1.1 Señalización Asociada

Este sería el modo básico, conocido como enlace punto a punto. Con este modo de señalización, el señalizador se encuentra paralelo a las troncales de voz entre dos elemento de red. Así, un enlace de señalización afecta a cada grupo de circuitos time slots que vinculan dos puntos de código distintos. Se adopta este modo para circuitos numerosos, caso contrario resulta antieconómico dado que el enlace a canal común está concebido para administrar el tráfico correspondiente a centenares de circuitos.

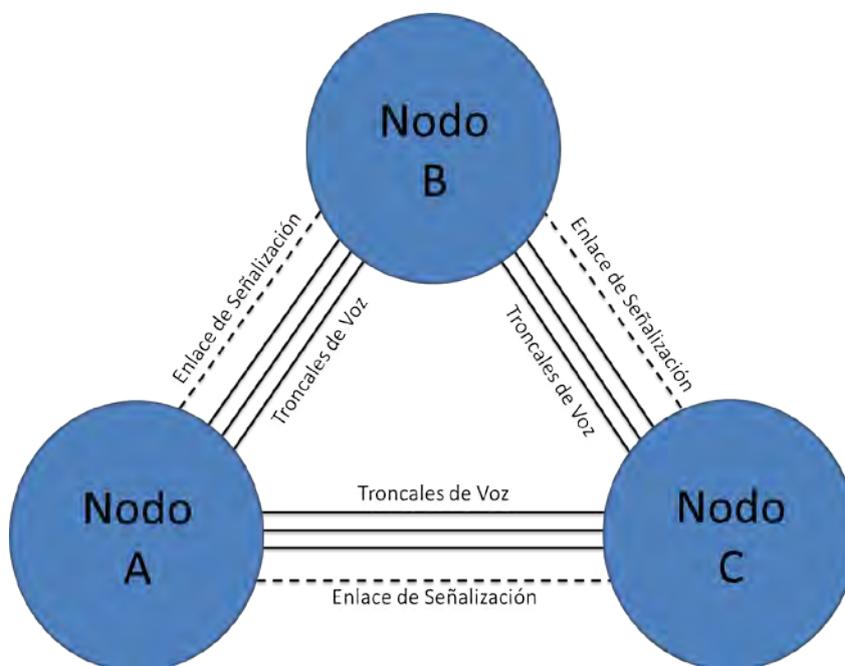


Fig. 1.1.- Modo Asociado

1.2.1.2 Señalización No Asociada

En este modo de señalización cada punto de código tiene enlaces de canal común (en número adecuado a su tráfico) hacia una red de canal común en donde el rol de ésta será encaminar los mensajes recibidos sobre los distintos enlaces hacia el destinatario correspondiente, basándose en los puntos de código. Los nodos de esta red son los denominados puntos de transferencias de señales (STP).

En este modo, los mensajes no están obligados a recorrer el mismo camino que recorre la llamada a la cual hacen referencia. Además, cada mensaje puede viajar en diferentes rutas. Este modo es más eficaz pero causa problemas si los mensajes llegan fuera del orden en el que se envían. Generalmente no se usa.

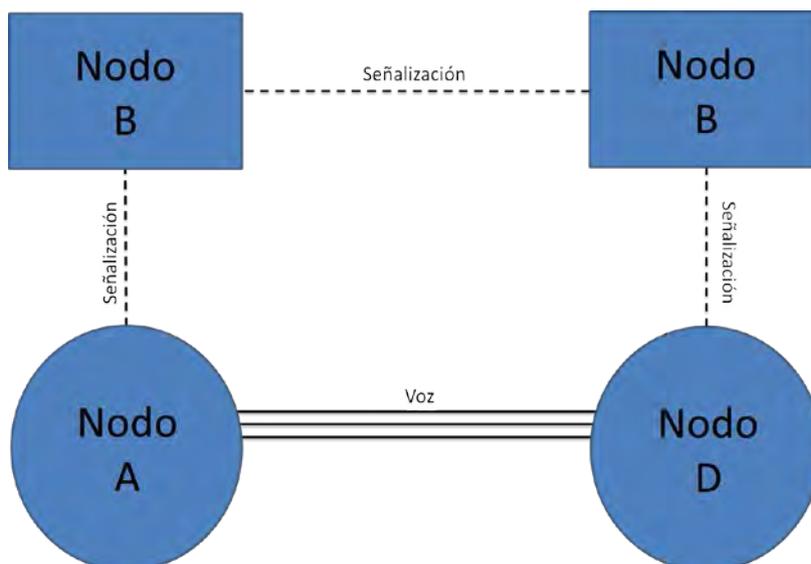


Fig. 1.2.- Modo No Asociado

1.2.1.3 Señalización Cuasi-Asociada

Usa un mínimo número de nodos permitiendo que la señalización sea encaminada a través de un nodo intermediario. Este es el modo preferido cuando se diseña una red SS7 debido a que causa menor retardo.

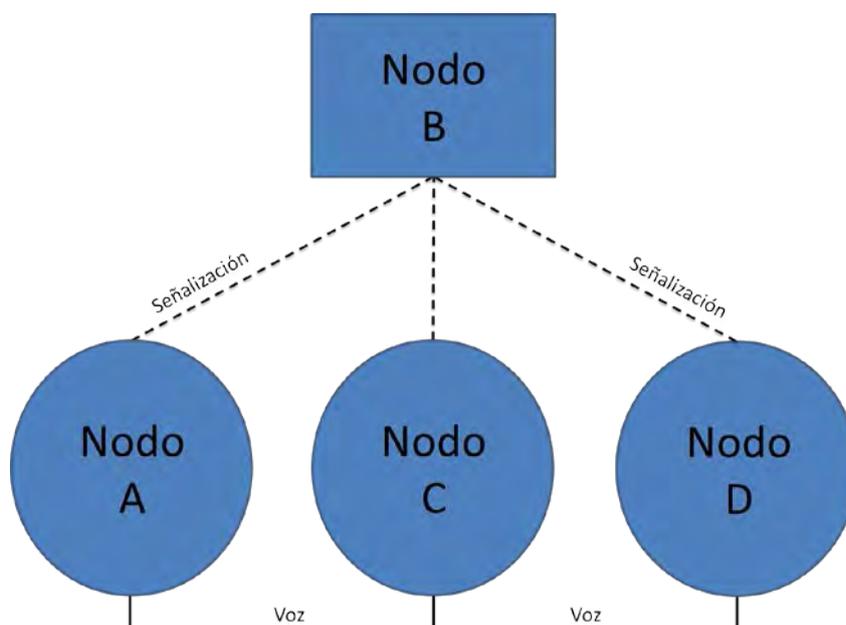


Fig. 1.3.- Modo Cuasi Asociado

1.2.2 Arquitectura de una Red SS7

La arquitectura de una red SS7 consiste en 3 elementos esenciales interconectados mediante enlaces de señalización los cuales son: SSP, STP y el SCP. Debido a que la red SS7 es vital para el establecimiento, control, cobro y liberación de los servicios, los STPs y SCPs se despliegan comúnmente en pares.

Todos los puntos de señalización en una red SS7 realizan funciones de gestión de red

para redireccionar tráfico debido a fallas en los puntos de señalización o en los mensajes de señalización.

1.2.3 Punto de Señalización

Se denomina Punto de Señalización a cualquier elemento de red que provee acceso a la red SS7, provee acceso a base de datos, transfiere mensajes a otros puntos de señalización y posee una dirección de punto de código. Todos los puntos de señalización deben poseer un único punto de código para propósitos encaminamiento de mensajes. Existen cuatro tipos de punto de código usados actualmente:

- Punto de Código ANSI (24 bits)
- Punto de Código Internacional ITU (14 bits)
- Punto de Código Nacional ITU (14 bits)
- Punto de Código Nacional ITU (24 bits)

1.2.4 Punto de Conmutación de Servicio (SSP)

Son conmutadores los cuales poseen software SS7 y enlaces de señalización terminales. Los SSPs crean paquetes de señalización y los envían hacia otros SSPs, así como consultas a base de datos remotas para obtener información necesaria para encaminar las llamadas. En una red GSM/UMTS, un punto de Conmutación de señalización es el MSC el cual origina, termina o conmuta mensajes de señalización.

1.2.5 Punto de Transferencia de Señalización (STP)

Los STPs son conmutadores de paquetes de señalización los cuales actúan como routers en la red SS7. Estos elementos de red no originan ni terminan mensajes de señalización. Un STP puede actuar como firewall, analizando los mensajes de otras redes. Los STPs realizan las siguientes funciones:

- Router SS7
- Gestión de Tráfico
- Mediciones de Datos
- Translaciones de Título Global
- Función de Pasarela (TDM a IP y viceversa)
- Portabilidad Numérica Local y Móvil

Los STPs son actualmente los routers SS7 ubicados en el corazón de la red los cuales encaminan mensajes SS7 basados en la información contenida en el propio mensaje SS7. Los STPs son desplegados típicamente en pares por redundancia.

El STP puede proveer de estadísticas de ingeniería de tráfico, disponibilidad de la red, linksets y enlaces de señalización.

Un STP es capaz de realizar Translaciones de Título Global (GT), por el cual el punto de señalización de destino es determinado por los dígitos presentes en el mensaje de

señalización (ej. marcación 0800, MSISDN, etc.). El STP es también capaz de resolver Portabilidad Numérica Local y Móvil.

1.2.6 Punto de Control de Servicio (SCP)

Los SCP son usualmente máquinas usadas como interfaces a sistemas de base de datos. La dirección de un SCP es su respectivo punto de código de señalización (SPC) y la dirección de la base de datos con la cual interactúa es el número de subsistema (Subsystem Number). TCAP es el protocolo por el cual se accede a la base de datos de telecomunicaciones.

Existen diferentes tipos de SCP que pueden o no ser parte de una operadora de telecomunicaciones. Algunas de ellas definidas en el estándar SS7, por ejemplo:

- Call Management Services Database (CMSDB)
- Local Number Portability (LNP)
- Line Information Database (LIDB)
- Business Services Database (BSDB)
- Home Location Register (HLR)
- Visitor Location Register (VLR)

Cada base de datos contiene aplicaciones específicas y a cada una de ellas se le asigna un número de subsistema (Subsystem Number) para propósitos de enrutamiento. Estas direcciones son definidas por el proveedor de servicios.

1.2.7 Pila de Protocolos SS7

La pila de protocolos SS7 provee capacidades de retransmisión y corrección de errores para permitir la continuidad del servicio en casos de fallas en los puntos de señalización o en los mensajes de señalización.

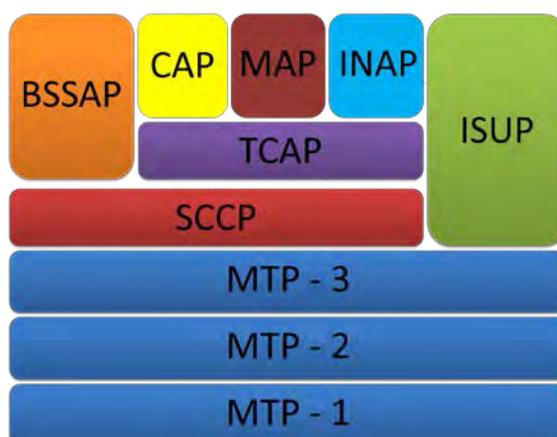


Fig. 1.4.- Pila de Protocolos SS7

La pila de protocolos SS7 se puede dividir en dos partes principales, las cuales son:

- MTP
- Parte Funcional SS7

El Message Transport Part (MTP) es el responsable del transporte de los mensajes a través de la red de señalización, mientras que la Parte Funcional es la responsable de la interacción del usuario con la red de señalización.

La Parte Funcional de SS7 dependiendo de cómo interactúe con la red de señalización puede ser dividida en:

- Parte de Usuario
- Parte de Aplicación

1.2.7.1 Parte de Usuario

La Parte de Usuario es usada comúnmente en cualquier tipo de redes de telecomunicaciones digitales tales como la PSTN, ISDN, GSM y UMTS. La parte de usuario hace uso de los servicios de MTP solamente. Existen tres partes de usuario usadas en GSM/UMTS:

- TUP (Telephone User Part)
- NUP (National User Part)
- ISUP (Integrated Services Digital Network User Part)

1.2.7.2 Parte de Aplicación

La Parte de Aplicación es usada en redes GSM/UMTS solamente. En redes GSM/UMTS, la señalización no es tan simple como en una red PSTN debido a que la gestión de movilidad es un aspecto clave que la señalización debe de resolver. Estas son las algunas de las aplicaciones usadas en GSM:

- BSSAP
- MAP
- INAL
- CAMEL

La Parte de Aplicación necesita los servicios de SCCP (Signalling Connection and Control Part).

1.2.7.3 Message Transport Part (MTP)

MTP está compuesto de tres niveles los cuales tienen como función principal el transporte confiable de los mensajes de señalización. Entre las funciones de los tres niveles de MTP se encuentran:

- MTP Nivel 1 (Capa Física): La Capa Física provee transporte para el enlace de señalización. Define física, eléctrica y funcionalmente las características del enlace de señalización. Proporciona los medios para el acceso al enlace de señalización y típicamente la transmisión es configurada como una ruta digital a 56 Kbps ó 64 Kbps.
- MTP Nivel 2 (Capa de Enlace de Señalización): La Capa de Enlace de Señalización provee la transferencia de información sobre los enlaces de señalización.

Responsable del alineamiento del enlace y la transmisión de información libre de errores.

- MTP Nivel 3 (Capa de Red): La Capa de Red realiza discriminación de mensajes, determina como debe ser encaminado el mensaje, se encarga de la distribución de los mensajes analizando el punto de código de señalización y entrega el mensaje de señalización hacia la aplicación interna apropiada (ej. SCCP, ISUP, etc.).

1.2.7.4 Signaling Connection Control Part (SCCP)

SCCP proporciona funciones adicionales a MTP con objeto de prestar servicios de red con y sin conexión para transferir información de señalización relacionada al circuito (time slot) y no relacionada al circuito e información de otros tipos entre las centrales y centros especializados de las redes de telecomunicaciones. La parte de control de la conexión de señalización tiene por objeto, en general, proporcionar medios para las conexiones de señalización lógicas de la red del sistema de señalización N° 7, la capacidad de transferencia de unidades de datos de servicios de red con y sin empleo de conexiones de señalización lógicas, además SCCP proporciona capacidades de translación por título global.

SCCP es usado como mecanismo de transporte de servicios TCAP, MAP, CAP, INAP, etc. En el anexo de este documento se presenta una traza en la que se muestra los campos SCCP en un mensaje de señalización.

1.2.7.5 Transaction Capabilities Application Part (TCAP)

TCAP es un protocolo de la suite de protocolos de SS7 que permite el despliegue de servicios avanzados de red inteligente e interviene el intercambio de información no-relacionada a circuito entre los puntos de señalización usando los servicios de Signaling Connection Control Part (SCCP). TCAP es la capa de transacción para ANSI e ITU, identificando cada transacción.

TCAP también soporta control remoto que es la capacidad de invocar funcionalidades de un SSP de una red remota.

Un SSP usa TCAP para interrogar al SCP y determinar el routing number asociado con un número. El SCP usa TCAP para devolver una respuesta conteniendo el routing number asociado a un número. TCAP es también usado para la validación del personal identification number (PIN) de una SIM. TCAP provee información adicional de usuario (calling number, calling name, etc.).

Mobile Application Part (MAP) usa los servicios de TCAP para el envío de mensajes de señalización entre dos conmutadores móviles y base de datos relacionados a autenticación de usuario, identificación de terminales, roaming, etc. En el anexo de este documento se presenta una traza en la que se muestra los campos de TCAP en el mensaje de señalización.

1.2.7.6 Mobile Application Part (MAP)

Mobile Application Part (MAP) es un protocolo de capa cuatro usado en redes CDMA y GSM/UMTS. Los mensajes MAP son transmitidos entre el SSP y la base de datos de usuario (HLR, HSS) para el soporte de autenticación, identificación de terminales y roaming. El propósito de este protocolo es proveer un mecanismo por el cual la información del suscriptor pueda ser transportada de una red móvil a otra. En el anexo de este documento se presenta una traza donde se muestran los campos de MAP de un mensaje de señalización.

1.2.7.7 ISDN User Part (ISUP)

Define los protocolos usados para el establecimiento, gestión y liberación de los circuitos trocales que transportan la voz y los datos entre dos centrales. En el anexo de este documento se presenta una traza en la que se muestra los campos de un mensaje ISUP.

1.2.7.8 Customized Application for Mobile Network Enhanced Logic (CAMEL)

Protocolo de señalización usado en la arquitectura de redes inteligentes (IN), el cual fue diseñado para soportar movilidad y servicios de valor agregado, tales como mensajería unificada, prepago, control de fraude en redes GSM, UMTS y GPRS. En el anexo de este documento se presenta una traza en la que se muestran los campos de un mensaje CAMEL.

1.2.8 Unidades de Señalización

En SS7 los paquetes de datos son llamados Unidades de Señalización (SU). Las SU pueden ser generadas en capa 4 por la parte de usuario, pero también en el capa 3 (mensaje de gestión del MTP).



Fig. 1.5.- Unidades de Señalización

1.2.8.1 Fill-In-Signal Unit (FISU)

FISU es la unidad de señalización de capa inferior que contiene información básica MTP-

2 únicamente el cual provee chequeo continuo de errores en los enlaces de señalización cuando no existen MSUs. Permite que la red SS7 mantenga su confiabilidad.

1.2.8.2 Link Status Signal Unit (LSSU)

LSSU es la unidad de señalización que contiene uno o dos octetos de información del estado del enlace usado para el control del alineamiento del enlace. Indica el estado de un punto de señalización hacia un punto de señalización remoto.

1.2.8.3 Message Signal Unit (MSU)

MSU es la unidad de señalización responsable del control de la llamada, consultas y respuestas a base de datos de la red SS7, gestión de red, mantenimiento de la red. El encaminamiento de los MSUs está basado en el punto de código de señalización. El MSUs provee la estructura necesaria para la transmisión de todo tipo de mensajes, tales como: ISUP, TUP, BSSAP, MAP, CAP, INAP, etc. Un MSU posee dos únicos campos:

- Signalling Information Field (SIF): En este campo encontramos la capa de enrutamiento (OPC/DPC) y el Signalling Link Selector (SLS) el cual es usado para distribuir el tráfico sobre los múltiples enlaces de señalización.
- Service Information Octet (SIO): Conversa con la capa 4 el tipo de servicio solicitado, el tipo de mensaje de señalización y la prioridad del MSU.

1.3 Introducción a las Redes Móviles

1.3.1 La Tecnología

Dos de los principales motores de la sociedad han sido sin duda el Internet y las comunicaciones móviles. Dejando de lado la tremenda influencia de Internet en la sociedad de la información, el cambio que ha producido en el sector de las telecomunicaciones la introducción ha sido crítico, no solo por la extensión de la posibilidad de la comunicación en cualquier momento y en cualquier lugar, sino por la propia personalización en la naturaleza de la comunicación entre las personas. La 1ª generación fue la telefonía móvil automática analógica. En los comienzos fue únicamente un producto elitista, para determinados sectores de la sociedad, y supuso el germen de que serían posteriormente las comunicaciones móviles. Presentaba escasas prestaciones y altos costes. La 2ª generación fue la telefonía móvil digital, el GSM, que introdujo la digitalización total de la red y los terminales. No se logró la introducción de los datos más que en una pequeña medida (mensajes cortos), pero si se lograron economías de escala asociadas a la mayor capacidad proporcionada por la tecnología y la adopción de la misma por un gran número de operadores en el mundo. La 3ª generación, introdujo definitivamente la apertura a nuevas posibilidades de servicios y aplicaciones, basados en las capacidades nativas de las nuevas tecnologías (UMTS y CDMA2000, básicamente). Para el desarrollo de este informe el sistema de acceso a utilizar será

GSM/UMTS. El Groupe Speciale Mobile (GSM) fue formado por la European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT) para el diseño de una tecnología móvil pan-europeo. En 1989 las responsabilidades del Group Speciale Mobile, fueron transferidos al comité técnico del European Telecommunications Standards Institute quienes presentan las especificaciones del GSM phase I en 1990. En 1991 se lanza la primera red comercial GSM operada por Radiolinja en Finlandia. Para 1994 se lanza GSM Phase 2 que incluye el soporte para servicios de datos y fax, y en 1996 se lanza la primera red GSM con soporte para servicios prepago. En 1997 con Phase 2+ se sentaron las bases para el General Packet Radio System (GPRS). Actualmente la evolución de los sistemas GSM está siendo manejado por el 3rd Generation Partnership Project} (3GPP) quienes para la estandarización de la red de acceso terrestre del UMTS (Universal Mobile Communication System) ha basado sus recomendaciones en el estándar WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access).

1.3.2 Descripción del Sistema Radio de la Red de Acceso

GSM es un estándar para redes de telefonía móvil digital, en la que se hace uso de una comunicación extendida mediante el paso entre diferentes estaciones radioeléctricas que dan el soporte para los recursos de radio necesarios. Las redes GSM operan en diferentes bandas de frecuencias.

Bandas GSM	Frecuencias disponibles
400 MHz	450.4-457.6 MHz con 460.4-467.6 MHz 478.8-486 MHz con 488.8-496 MHz
800 MHz	824-849 MHz con 869-894 MHz
900 MHz	880-915 MHz con 925-960 MHz
1800 MHz	1710-1785 MHz con 1805-1910 MHz
1900 MHz	1850-1910 MHz con 1930-1990 MHz

Fig. 1.6.- Bandas de Frecuencia en GSM

Las frecuencias disponibles se dividen en dos bandas, el enlace de ascenso es para la transmisión del móvil hacia la BTS, mientras que el enlace de descenso es para la transmisión de la BTS hacia el equipo móvil. Estas bandas han sido divididas en canales radioeléctricos de 200 kHz denominadas ARFCN (Absolute Radio-Frequency Channel Number). Al igual que dividimos la frecuencia, también segmentamos el tiempo, es por ello que cada ARFCN se divide en ocho segmentos de tiempo denominados time slots, en los cuales se soportan tanto el tráfico de voz como las señales de control y

señalización. Los móviles obtienen el uso de la ARFCN una vez por trama TDMA.

1.3.3 Descripción del Sistema Estaciones Base (BSS y RAN)

1.3.3.1 El Subsistema de Estaciones Base (BSS)

Las funciones del BSS son:

- Gestionar el acceso de los terminales a la red vía radio y gestionar dichos recursos, denominado función Radio Resource Management}. Los recursos involucrados en esta función son por ejemplo los canales de voz nivel radio (TS) y nivel Abis.
- Interface hacia el NSS vía canales PCM (64 kbps) y señalización SS7-BSSMAP.
- Gestionar procesos que permiten la movilidad del usuario, denominado función mobility management, como el handover. Este proceso también está en parte en el NSS.
- Coleccionar eventos de llamadas y logs de fallas para estadísticas de red y mejora de performance.

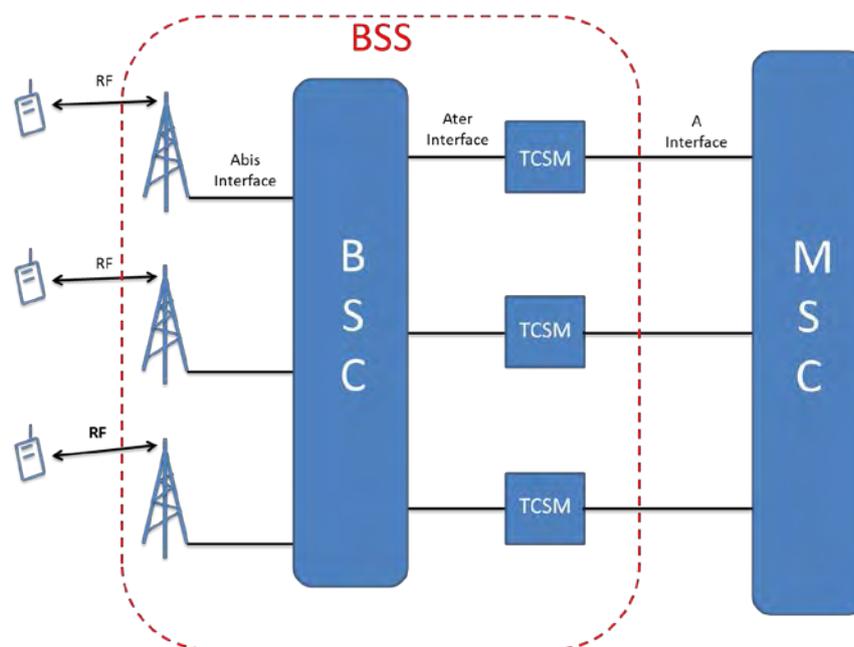


Fig. 1.7.- Base Station Subsystem

1.3.3.2 La Estación Base (BTS)

La estación base tiene la función principal de interfaz radio hacia el terminal, ejecuta los procedimientos necesarios para brindar el acceso a servicios requeridos por el usuario, recibe órdenes del BSC referente a que canales utilizar, internamente cuenta con diversos módulos uno de los más importantes son los Transceiver (TRX) que consisten en los módulos de procesamiento de la señal, modulación, codificación y amplificación de la señal GSM.

1.3.3.3 El Controlador de Estación Base (BSC)

El BSC tiene el principio de funcionamiento de un switch, maneja una matriz de conmutación, maneja los canales del MSC a las BTS, gestiona los recursos de las

conexiones en una base de datos y gestiona algunos procedimientos de mobility management como handover intra BSC e intercell. El BSC también maneja los recursos de la red de radio y los datos de configuración de estaciones base, también controla los niveles de potencia de las señales en las estaciones base y terminales; tiene capacidad para gestionar las BTS. Dispone de amplias estadísticas para la regulación de la red de radio.

1.3.3.4 Transcoding Rate and Adaptation Unit} (TRAU)

El TRAU está ubicado entre el MSC y el BSC y generalmente se al lado del MSC para el ahorro de los enlaces PCM de transmisión de 64 kbps.

Convierte los canales de 64 kbps (PCM) a canales comprimidos de 16 kbps (13kbps de voz + 3 kbps de overhead) hacia el BSC, para esto usa un codec RPE-LTP cuya unidad equivalente se encuentra en el terminal.

Puede operar en modo half-rate (6.5 kbps por canal de voz) o AMR (tasas variables adaptativas).

1.3.3.5 Interfaces (BSS)

- Interface Um (Radio): Entre terminales y BTS. Aquí se tiene canales de 200 kHz de ancho de banda con modulación GSMK y 8 PSK, cada portadora tiene 8 time slots. También se tiene multitramas 26 y 51 TDMA, que generan 4 tipos de burst.
- Interface Abis: Entre BTS y BSC. Está especificada a nivel físico como PCM (el medio de transmisión puede ser alámbrico o inalámbrico) a niveles de E1. Por esta interface pasan las comunicaciones de los terminales y protocolos de control como LAPD (capa 2) y protocolos de gestión como BTSM y de control como L2M y TMP-DTAP.

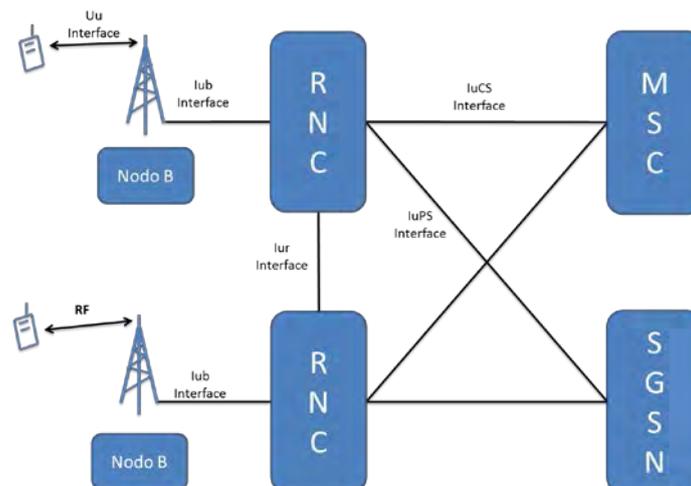


Fig. 1.8.- Radio Access Network (RAN)

1.3.3.6 El Sistema de Estaciones Base UMTS (RAN)

La red de acceso del UMTS es el denominado UMTS Terrestrial Access Network}

(UTRAN) que forma parte del sistema de estaciones base UMTS o Radio Access Network} (RAN).

La mayor tarea del UTRAN es crear y mantener el Radio Access Bearer (RAB) para las comunicaciones entre los equipos terminales de usuario (UE) y el Core Network (CN). El UTRAN controla las siguientes interfaces abiertas: Iub (interface entre el RNC y el nodo B) y Uu (interface aire entre el Nodo B y el equipo móvil).

1.3.3.7 El Nodo B

La estación base o Nodo B está localizado entre la interfaz Uu y la interfaz Iub. Su mayor tarea está en la implementación de los efectos físicos en la interfaz Uu hacia el Core Network y la implementación de la interfaz Iub utilizando la pila de protocolos especificados en estas interfaces.

El Nodo B puede ser considerado como el borde del UTRAN y su tarea consiste en tomar control de la interfaz de radio manejando las señales de transmisión y recepción, filtrado y amplificación de señales, modulación y demodulación de señales y manejo de la interfaz hacia el RNC.

La estructura interna del Nodo B no es una interfaz abierta y normalmente depende de cada proveedor, sin embargo esta básicamente compuesto por los elementos mostrados en la figura 1.9.

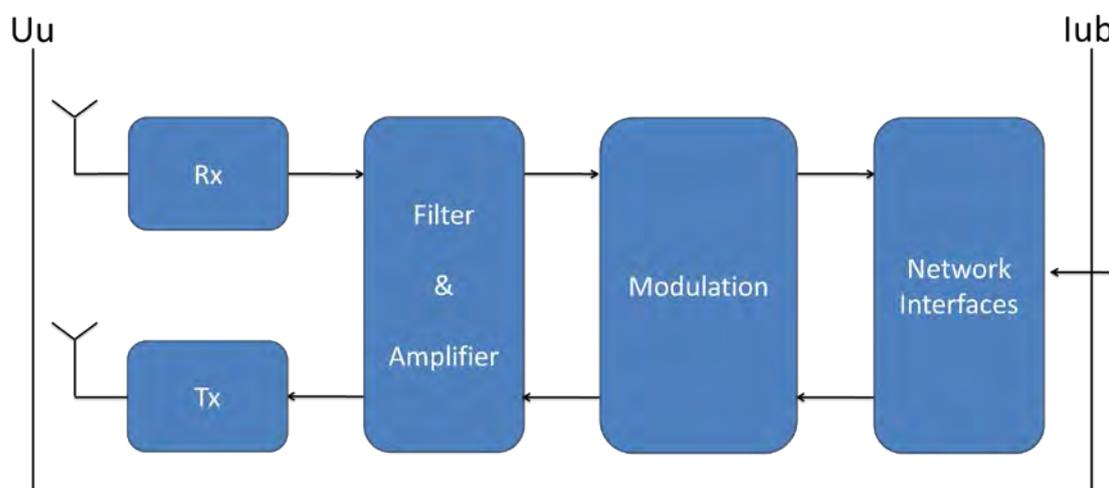


Fig. 1.9.- Modulación - Demodulación del Nodo B

La estructura lógica del Nodo B, es decir, como es manejado desde el punto de vista del RNC y el CN, puede ser dividido en algunas entidades como se muestra en la siguiente figura 1.10.

En el lado de la interfaz Iub, el Nodo B consiste en dos entidades: transporte común y un número de puntos de terminación de tráfico (TTP). El transporte común representa el transporte de los canales que son comunes a todos los UE dentro de una celda, es decir, de los canales de acceso. El transporte común también contiene una entidad denominada

control de puerto de Nodo B, usada para propósitos de Operación y Mantenimiento. Un TTP consiste de un número de contextos de comunicaciones, los cuales consisten en todos los recursos dedicados y requeridos por los UE en modo dedicado. Estos contextos de comunicaciones del Nodo B contienen al menos un Canal Dedicado (DCH). La excepción es el Downlink Shared Channel (DSCH) y el High Speed DSCH (HS-DSCH) que también pertenecen al contexto de comunicaciones del Nodo B.

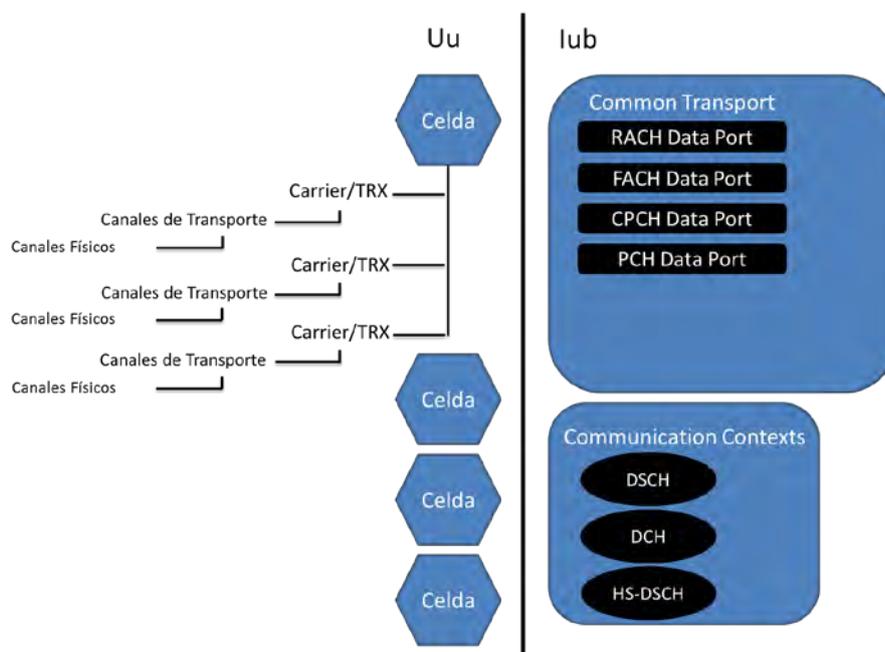


Fig. 1.10.- Estructura Lógica del Nodo B

Desde el punto de vista de la infraestructura de la Red UMTS, el Nodo B puede ser considerado como una entidad lógica y O&M que está sujeta a la gestión de operación de la red. Desde el punto de vista de la red de radio y su control, el Nodo B consiste en algunas entidades lógicas denominadas celdas. Una celda es una pequeña entidad de la red de radio que tiene una propia identificación (cell ID) que es pública y puede ser reconocida por los UE. Cuando la red de radio está configurada es porque la configuración de las celdas ha sido cargada.

El método de modulación utilizado en WCDMA es el Quadrature Phase Shift Keying y sus variantes, así como los métodos de Quadrature Amplitude Modulation (16 QAM). QAM se complementa con el Adaptive Modulation and Coding (AMC) y Hybrid Automatic Repeat Request (HARQ), las cuales están especificadas en el 3GPP Release 5, en asociación con el High Speed Downlink Packet Access (HSDPA). Mientras que algunos canales tales como el downlink physical channels P-CCPCH, S-CCPCH, CPICH, AICH, AP-AICH, CSICH, CD/CA-ICH, PICH, PDSCH, HS-SCCH y Downlink DPCH usan modulación QPSK, el Downlink Physical Channel (HS-PDSCH) también puede usar QPSK o 16QAM dependiendo del requerimiento del bit rate y las condiciones del canal de radio.

1.3.3.8 El Controlador de la Red de Radio (RNC)

El Radio Network Controller (RNC) es el elemento responsable de la red del control de los recursos de radio del UTRAN y también el RRC (Radio Resource Control), protocolo que define los mensajes y procedimientos entre los UE y el UTRAN. Tiene interface con el Core Network (normalmente con el MSC y con el SGSN). Lógicamente corresponde al BSC de una red GSM. El RNC controla los Nodos B (es decir la interfaz Iub) esto es el denominado Controlling RNC (CRNC) de los Nodos B. El CRNC es el responsable del control de carga y congestión de sus celdas y también ejecuta el control de admisión y la distribución de códigos (code allocation) para los nuevos radio links en las celdas.

En caso de que una conexión UTRAN use recursos de uno o más RNC, el RNC involucrado tiene dos roles lógicos separados: Serving RNC y Drift RNC.

- **Serving RNC:** El SRNC es el RNC que termina el Iu link para el transporte de datos del usuario que corresponde a la señalización RANAP hacia/desde el Core Network. El SRNC también termina el Radio Resource Control Signalling, que es el protocolo de señalización entre el UE y el UTRAN. Este maneja el procesamiento de capa 2 de los datos hacia y desde la interfaz de radio. Operaciones básicas de recursos de radio tales como el mapeo de los parámetros RAB en los parámetros del canal de transporte de la interfaz aire, la decisión de handover, control de potencia, y otros. Un UE conectado al UTRAN tiene un y solo un SRNC asociado.
- **Drift RNC:** El DRNC es un RNC, tal como el SRNC, que controla las celdas usadas por el móvil. Si es necesario el DRNC puede manejar macro diversidad combinada y apilamiento. EL DRNC no maneja procesamiento de capa 2 de los datos de usuario, pero encamina los datos transparentemente entre las interfaces Iub y Iur, excepto cuando el UE está usando un canal de transporte común o compartido. Un UE tiene ninguno, uno o varios DRNC asociado. Hay que notar que un RNC físico normalmente contiene todas las funcionalidades de SRNC, CRNC y DRNC.

1.3.4 Sistema de Conmutación de Circuitos (Circuit Switched) y el Sistema de Conmutación de Paquetes (Packet Switched)

1.3.4.1 Sistema de Conmutación de Circuitos (Circuit Switched)

El NSS es el subsistema que tiene todas las funciones requeridas para manejar los protocolos de señalización, por los cuales las llamadas son establecidas, mantenidas y terminadas. Las principales funciones del NSS son:

- Paging (aviso) a los terminales.
- Administración de los protocolos de señalización hacia el BSS / RAN.
- Registración de ubicación, a través del VLR.
- Gestión de handover Inter BSC/RNC e Intersistema (GSM-UMTS).

- Gestión de roaming hacia otras redes.
- Administración de procesos de call-setup y servicios de valor agregado.
- Autenticación.
- Interface a otras redes.
- Gestión de numeración y direccionamiento.

El Circuit Switched está compuesto por:

- Mobile Switching Center (MSC)
- Mobile Switching Server (MSS)
- Media Gateway (MGW)
- Home Location Register (HLR)
- Visitor Location Register (VLR)
- Authentication Center (AUC)
- Equipment Identification Register (EIR)

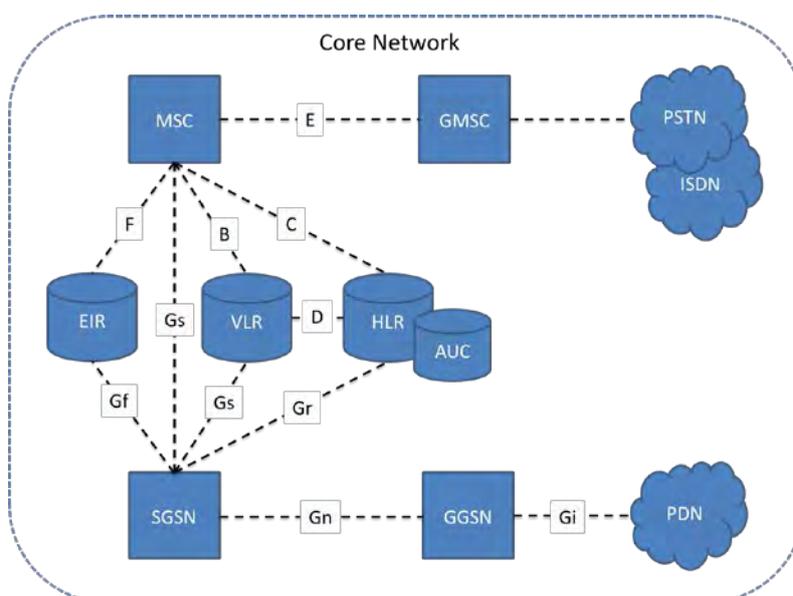


Fig. 1.11.- Core Network

1.3.4.2 MSC - Mobile Switched Center

Es el componente central de una red GSM basado en conmutación de circuitos, funciona como un nodo de conmutación para las llamadas de usuarios, provee interfaces hacia redes externas. También incluye las funciones requeridas para gestionar la conexión de un terminal como registración, autenticación, de ubicación, handover interBSC, interMSC, enrutamiento de llamadas a un roamer, entre otros. El MSC realiza las funciones de conmutación telefónica del sistema, así como las funciones de adaptación de redes, señalización de canal común (SS7), tasación, etc.

1.3.4.3 VLR - Visitor Location Register

La movilidad de los terminales móviles dentro de una MSC es controlada por un VLR, tal

es el caso de los procedimientos de registro cuando un terminal móvil cambia de Location Area. El MSC se encarga de notificar cuando se realizan estos traspasos y notifica al VLR, en estos casos el HLR y el VLR intercambian información para poder manejar las llamadas en las nuevas áreas.

El VLR contiene información necesaria para el manejo del establecimiento de las llamadas para el registro de los terminales en la base de datos, por ejemplo el IMSI, MSISDN, Mobile Station Roaming Number (MSRN), Temporary Mobile Station Identity (TMSI), Local Mobile Station Identity (LMSI), Location Area donde el terminal ha sido registrado, la identidad del SGSN donde el terminal ha sido registrado, la última y la primera ubicación conocida del terminal móvil, entre otros.

1.3.4.4 HLR - Home Location Register

Este elemento de red es una base de datos para la gestión de los servicios móviles de los suscriptores. Una red móvil puede tener una o más HLRs dependiendo del número de suscriptores, la capacidad de Hardware y Software de los equipos y la organización de la red.

A continuación se indican las principales informaciones que gestionan las HLRs:

- Información del suscriptor.
- Información para la ubicación, tarificación y ruteo de las llamadas de las MSCs donde el terminal móvil está registrado (ej. Mobile Station Roaming Number, VLR number, MSC number, Local Mobile Station Identity).
- Información para la ubicación, tarificación y ruteo de los mensajes en el SGSN donde el MS está actualmente registrado (ej. el SGSN number)
- Para los servicios de conmutación de circuitos, se almacena en los HLRs información relacionada de los suscriptores, tales como el International Mobile Station Identity (IMSI), uno o más Mobile Station International ISDN Number (MSISDN).
- La base de datos contiene otras informaciones tales como servicios suplementarios, servicios de valor agregado, restricción de servicios (limitaciones de roaming), listado de los grupos asociados a cada suscriptor para servicios de llamadas broadcast.
- Autónomo o integrado con el EIR, brinda las claves de autenticación y codificación precisas para determinar la identidad del usuario y garantizar una confidencialidad estricta en cada llamada. Asimismo sus principales funciones son:
 - Manejar el envío de datos para la autenticación del usuario entre VLR Y HLR.
 - Algoritmo de autenticación, utilizando tecnología de procesadores que permiten la utilización simultánea de diferentes algoritmos. Memorización y recuperación de la información.

- Gestionar los servicios asociados a un respectivo IMSI.

1.3.4.5 EIR - Equipment Identity Register

Es una base de datos que almacena información sobre las identidades de los terminales con el fin de impedir cualquier uso ilícito de las mismas. El EIR puede integrarse al AUC o constituir un punto nodal separado. El EIR realiza la autenticación del IMEI, la memorización y recuperación de la información.

1.3.4.6 Sistema de Conmutación de Paquetes (Packet Switched)

El Sistema de Conmutación de Paquetes es una extensión del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (Global System for Mobile Communications o GSM) para la transmisión de datos por paquetes.

El Packet Core mejora y actualiza a GSM con los servicios siguientes:

- Servicio de mensajes multimedia (MMS).
- Mensajería instantánea.
- Aplicaciones en red para dispositivos a través del protocolo WAP.
- Servicios P2P utilizando el protocolo IP.
- Servicio de mensajes cortos (SMS).
- Posibilidad de utilizar el dispositivo como módem USB.

El Packet Core está compuesto por:

- Serving GPRS Support Node (SGSN)
- Gateway GPRS Support Node (GGSN)

1.3.4.7 SGSN - Serving GPRS Support Node

Nodo encargado (junto con el GGSN) de realizar la conmutación de paquetes en la red de datos. Está conectado a la BSC/RNC por medio del interfaz Gb y constituye para el terminal móvil el punto de acceso al servicio de la red de datos y tiene como funciones principales:

- Autenticación y encriptación
- Gestión de movilidad.
- Retransmisión de datos entre el móvil (MS) y el GGSN (en los dos sentidos)
- Paging (Aviso). Procedimiento para que el MS pase de estado Reposo a Activo, y así poder llevar a cabo el intercambio de datos.
- Recoger la información para facturación (CDRs) y envío al CG.
- Conversión de IP (red transporte) a SMDCP y LLC empleados entre el SGSN y el MS.
- En SMDCP y LLC maneja el cifrado y compresión de datos.

Interfaces externas al SGSN permiten configuraciones de transmisión versátiles basados

en frame relay o IP.

1.3.4.8 GGSN - Gateway GPRS Support Node

El GGSN es un elemento esencial de la redes de datos que brinda interworking con las redes de paquetes de datos. El GGSN conecta al NSS a Internet, ISPs, intranets corporativos y a varios servicios de datos.

Desde el punto de vista de las redes externas, se comporta como un router conectado a una subred. Oculta la infraestructura de red de datos al resto de redes. Sus principales funciones son:

- Transferencia de datos de usuario y señalización hacia el backbone de datos.
- Interconexión con Redes Externas.
- Recoger la información para facturación (CDRs).
- Contiene información de encaminamiento de los usuarios conectados (attached).
- Recepción de datos de usuario desde redes externas (intranet, Internet) y envió al SGSN que controla el móvil, mediante el protocolo de túnel GTP (GPRS Tunneling Protocol).
- Recepción de paquetes de datos desde el SGSN o BG (Border Gateway), eliminación de cabeceras GTP y encaminamiento de los datos de usuario hacia la intranet o Internet.
- Recepción de datos de señalización desde la red de transporte y configuración de la operación correspondiente.
- Recoger los datos sobre la sesión: APN (Access Point Name), volumen de datos, tiempo de vida del contexto, uso de IPs estáticas/dinámicas para la generación de CDRs.
- Garantizar la privacidad y seguridad para la red de transporte y el terminal. Actúa como un gateway entre redes externas y la red de transporte GPRS.
- Asignación de IPs a los terminales, estáticas o dinámicas.
- Proporcionar los servicios básicos de acceso para el ISP, y en caso de que exista, al plano de servicios.
- En el traspaso inter-SGSN, dialoga con los SGSNs implicados con el fin de mantener actualizada la información concerniente al contexto activo.

1.4 Numeración Geográfica

Los rápidos avances de la tecnología de las telecomunicaciones y la creciente diversificación de las demandas de los usuarios a los que se da servicio mediante una variedad de tipos distintos de redes públicas conmutadas especializadas (telefonía del servicio fijo y móvil, datos, etc.), han creado la necesidad de ofrecer un acceso de abonado uniforme a la multitud de estructuras de red (a saber, redes de circuitos, paquetes, basadas en IP, etc.). En varios países ya se están realizando esas

arquitecturas de red, que a la larga podrán cursar la gama completa de servicios existentes y nuevos.

Con el fin de proporcionar una amplia base a estas nuevas configuraciones, la numeración se ha mantenido compatible con la establecida originalmente para el servicio telefónico internacional.

La numeración geográfica se encuentra basada en la recomendación ITU-T E.164 la cual proporciona la estructura del número y la funcionalidad de las cuatro categorías de números utilizadas para las telecomunicaciones públicas internacionales: áreas geográficas, servicios mundiales, Redes y grupos de países. Para cada una de estas categorías se detallan los componentes de la estructura de la numeración y el análisis de cifras requerido para encaminar de manera satisfactoria las llamadas.

En el entorno de los servicios integrados, los términos utilizados para todas las redes y servicios deben ser compatibles y coherentes. Se definen los términos siguientes:

1.4.1 Indicativo de país para áreas geográficas

La combinación de una, dos o tres cifras que identifica a un país determinado, a países de un plan de numeración integrado o a una determinada área geográfica.

1.4.2 Indicativo de país (CC) para grupos de países

Indicativo de país compartido de 3 cifras que se utiliza en combinación con un código de identificación de grupo para identificar un grupo de países.

1.4.3 Plan de marcación

Una cadena o combinación de cifras decimales, símbolos e información adicional que definen el método según el cual se utiliza el plan de numeración. Un plan de marcación incluye la utilización de prefijos, sufijos e información adicional, complementaria del plan de numeración y necesaria para completar la llamada.

1.4.4 Número nacional (significativo) [N(S)N]

La porción del número E.164 internacional que sigue al indicativo de país para áreas geográficas. El número nacional (significativo) se compone del indicativo de país de destino (NDC) seguido por el número del abonado (SN). La función y el formato del N(S)N se determina a nivel nacional.

1.4.5 Indicativo nacional de destino (NDC)

Un campo de código facultativo a nivel nacional, dentro del plan de telecomunicaciones públicas internacionales (en adelante denominado “plan de numeración E.164 internacional”), que combinado con el número del abonado (SN), constituirá el número nacional (significativo) del número E.164 internacional para áreas geográficas. El NDC tendrá una función de selección de indicativo de red y/o interurbano.

El NDC puede ser una cifra decimal o una combinación de cifras decimales (sin incluir

ningún prefijo) que identifica una zona de numeración dentro de un país (o de un grupo de países incluidos en un plan de numeración integrado o en un área geográfica determinada) y/o red/servicios.

1.4.6 Plan de numeración

Un plan de numeración especifica el formato y la estructura de los números utilizados en ese plan. Típicamente consta de cifras decimales separadas en grupos a fin de identificar elementos específicos utilizados para capacidades de identificación, encaminamiento y tarificación, por ejemplo, a fin de identificar países, destinos nacionales y abonados.

Un plan de numeración no incluye prefijos ni sufijos ni información adicional necesaria para completar una llamada. Un plan de numeración nacional es la implementación nacional del plan de numeración E.164 internacional.

1.4.7 Número de abonado (SN)

La porción del número E.164 internacional que identifica a un abonado en una red o zona de numeración.

1.4.8 Indicativo interurbano (TC)

Una cifra o combinación de cifras [excluido el prefijo (interurbano) nacional] que identifica la zona de numeración en el interior de un país (o grupo de países que formen parte de un plan de numeración integrado o de un área geográfica específica).

El indicativo interurbano debe utilizarse antes del número del abonado llamado cuando éste y el abonado llamante pertenezcan a zonas de numeración diferentes. El indicativo interurbano es una aplicación particular del NDC.

1.4.9 Longitud del número E.164 internacional

El UIT-T recomienda que el número máximo de cifras del número para aplicaciones de áreas geográficas internacionales, servicios mundiales, Redes y grupos de países sea de 15 (excluyendo el prefijo internacional). Se invita a las Administraciones a que se esfuercen en limitar el número de cifras que se han de marcar, en la medida en que lo permita la coherencia con las necesidades del servicio.

1.4.10 Indicativo de país para áreas geográficas

Este indicativo de país se utiliza para seleccionar el país de destino (es decir, el país en que está inscrito el abonado identificado, o el país en que existe un punto en que se presta el servicio) y su longitud varía entre una y tres cifras.

1.4.11 Número nacional (significativo)

El UIT-T recomienda que el número de cifras del número nacional (significativo), N(S)N, sea, como máximo, igual a 15 - n, siendo n el número de cifras del indicativo de país considerado.

El N(S)N se utiliza para seleccionar el abonado de destino (en la cláusula 7 por

“abonado” ha de entenderse una persona abonada a un servicio o un punto en que se presta un servicio). Al efectuar dicha selección quizás sea necesaria, no obstante, seleccionar una red de destino. Para llevar a cabo esa selección, el campo de código N(S)N contiene un indicativo nacional de destino (NDC) seguido por el número de abonado (SN). En algunas aplicaciones nacionales, el NDC y el SN pueden estar unidos inseparablemente formando una única secuencia de marcación compuesta.

El campo del NDC, si se utiliza, puede variar en longitud en función de los requisitos del país de destino. Cada NDC puede tener una de las siguientes estructuras:

- Un indicativo de red de destino (DN), que puede utilizarse para seleccionar una red de destino que presta servicios a los abonados del destino.
- Un indicativo interurbano (TC).
- Cualquier combinación de indicativo de red de destino (DN) e indicativo interurbano (TC).

Los NDC de una Administración pueden tener una de las anteriores estructuras y otras definidas por los administradores del plan de numeración nacional.

1.4.12 Prefijo nacional (interurbano)

El prefijo nacional (interurbano) no está incluido en el N(S)N. En consecuencia, en el servicio internacional no deberá marcarse el prefijo nacional (interurbano) del país de destino.

Debe señalarse que en algunos países suele considerarse, para fines nacionales, que el prefijo nacional (interurbano), que no es entonces el N(S)N, está incluido en el plan de marcación nacional.

Por lo tanto, habrá que distinguir cuidadosamente entre esa definición o práctica nacional y la definición del UIT-T, que es válida en el plano internacional. Para evitar toda incertidumbre, la definición del UIT-T incluye entre paréntesis la palabra “significativo” y se lee “número nacional (significativo)”.

El UIT-T recomienda al administrador del plan de numeración nacional de los países que no hayan adoptado todavía un prefijo interurbano para el acceso a su red interurbana automática nacional, que adopten un prefijo constituido por una sola cifra, de preferencia el cero. Cualquiera que sea la cifra adoptada como prefijo interurbano, conviene asegurarse de que esta cifra no pueda utilizarse también como primera cifra del N(S)N. Esta Recomendación tiene por objeto:

- Normalizar en todo lo posible los prefijos nacionales (interurbanos) de los diferentes países, para facilitar la marcación automática por una persona que se desplaza de un país a otro.
- Reducir al mínimo el número de cifras que habrán de marcarse.

- Reducir las dificultades con que tropiezan los usuarios por el hecho de que en el servicio automático internacional no debe marcarse el prefijo interurbano del país de destino.

En el servicio automático internacional, el llamante deberá marcar, después del prefijo internacional y el indicativo de país del país llamado, el N(S)N del abonado llamado (es decir, sin marcar el prefijo nacional (interurbano)).

La utilización de símbolos y separadores en los números E.164 nacionales e internacionales, y su impresión, se describen detalladamente en la Rec. UIT-T E.123.

1.4.13 Plan de Numeración Nacional

Cada administrador del plan de numeración nacional preparará con sumo cuidado un plan de numeración nacional para su propia red. Este plan debe establecerse:

- Previendo un gran crecimiento futuro del número de abonados y servicios del sistema nacional.
- Teniendo en cuenta que, finalmente, los abonados de otros países tendrán acceso a la red nacional por medio de procedimientos de marcación internacional.
- De tal modo que se llame siempre a los abonados por el mismo N(S)N o SN, asunto éste de la incumbencia de cada país independientemente del lugar de origen de la llamada en el marco del plan de numeración nacional.

El plan de numeración se basará en los planes de numeración existentes aplicables a las redes telefónicas públicas nacionales e internacionales, y evolucionará a partir de ellos.

Cuando múltiples destinos (por ejemplo, EER u operadores de redes) den servicio al área geográfica de la parte llamada, el plan de numeración nacional del país de destino permitirá distinguir entre dichas EER u operadores de redes.

En el formato del plan de numeración se utiliza el conjunto de caracteres decimales de diez cifras, de 0 a 9, que comprende el número del abonado, el número nacional (significativo) y el indicativo de país.

Los prefijos y las demás informaciones relacionadas con la identificación de los procedimientos de selección o de los parámetros de servicio de red (tales como la calidad de servicio o el retardo de tránsito) no forman parte del número. Un plan de numeración integrado deberá incluir la identificación inequívoca de un país determinado. Además, el número identificará las redes dentro de esos países, si es necesario.

1.5 Numeración No Geográfica

La numeración no geográfica la constituye el conjunto de los números nacionales (significativos) identificados por códigos de destino nacional no asociados a regiones geográficas, para uso en áreas de redes, telecomunicaciones personales universales (UPT por sus siglas en inglés) o categorías de servicios.

Áreas	Regiones	Área de Redes	UPT	Servicios
Tipos de Numeración	Numeración Geográfica		Numeración No Geográfica	

Fig. 1.12.- Numeración No Geográfica

El número E.164 internacional para servicios mundiales se compone de cifras decimales que varían en función del servicio en cuestión. Los campos de código del número de servicio internacional son el indicativo de país de tres cifras para servicios mundiales y el número de abonado mundial (GSN - Global Subscriber Number).

El número E.164 internacional para Redes se compone de cifras decimales dispuestas en tres campos de código, a saber: el campo de indicativo de país (CC) para Redes, de tres cifras; el campo de IC, cuya longitud varía entre una y cuatro cifras, y el campo de número de abonado (SN), cuya longitud puede ser de hasta 15 cifras menos la cantidad de cifras de los campos CC e IC.

1.6 Área Virtual Móvil

Es un área móvil única a nivel nacional, que considera a la numeración de los servicios móviles como “no geográfica”, es decir no asociada a un departamento.

En ese sentido, elimina para los servicios móviles, las áreas de numeración definidas en función a los departamentos, generando que las comunicaciones con estos servicios móviles, no diferencien el ámbito geográfico de la llamada, es decir si es una llamada local o de larga distancia nacional.

Los beneficios del Área Virtual Móvil se detallan a continuación:

- Permite que las comunicaciones hacia teléfonos móviles sean más fáciles y uniformes en todo el país.
- Permite una sola tarifa a nivel nacional, que regirá según el plan contratado y según el escenario de llamada (móvil-móvil, fijo-móvil y móvil-fijo).
- Facilita la portabilidad numérica móvil a nivel nacional, dado que a partir de su vigencia, el usuario podrá solicitar en cualquier parte del país -independientemente del lugar donde contrató el servicio-, el cambio de empresa operadora móvil que más le convenga, conservando su número móvil.
- Permite a los usuarios contar con números móviles únicos a nivel nacional, no

asociados a un departamento, así como estar a la vanguardia de las mejores prácticas regulatorias.

- Promueve una mayor competencia y desarrollo de los servicios móviles.
- Si bien la capacidad total de número móviles se reduce sustantivamente, el Área Virtual Móvil permite mayor disponibilidad de numeración móvil, dado que las asignaciones de numeración a los operadores ya no se realizarán en función a las regiones o departamentos del país.

1.7 Normativa sobre la Portabilidad Numérica y el Área Virtual Móvil en el Perú

1.7.1 Normativa sobre la Portabilidad Numérica en el Perú

La solución técnica de portabilidad numérica en servicios públicos móviles denominada "All Call Query" - Consulta de todas las llamadas con una base de datos centralizada principal y con una base de datos locales correspondientes a cada operador móvil fue aprobada el 7 de mayo del 2008 mediante Resolución Ministerial N°378-2008 MTC/03 en la cual se brinda los lineamientos que regirán la ingeniería de su implementación. En esta se señala la solución a adoptar por los operadores, la cual se caracteriza por la presencia de una base de datos centralizada principal la cual será administrada por una entidad independiente de los operadores de servicios públicos móviles, bajo la conformidad y supervisión del OSIPTEL.

Es importante señalar que la Resolución Ministerial N°378-2008 MTC/03 establece que la portabilidad numérica entraría en vigencia el 01 de Enero del 2010 en donde se establece que todo usuario tiene derecho a mantener su número móvil, aun cuando cambie de empresa operadora de servicio móvil.

1.7.1.1 Ley de Portabilidad Numérica en los Servicios Móviles, Ley N° 28999

El 22 de marzo del 2007 se aprobó la Ley de Portabilidad Numérica en los Servicios Móviles en el cual se expresa que todo usuario tiene derecho a mantener su número móvil, aun cuando cambie de empresa operadora. En esta ley se estipula que las condiciones técnicas, económicas y administrativas que demande la portabilidad numérica serán determinadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y por el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL). Además se establece la entrada en vigencia la portabilidad numérica el 01 de enero del 2010.

1.7.1.2 Condiciones para la Implementación de la Portabilidad Numérica de los Servicios Públicos Móviles en el País

El 17 de noviembre del año 2007 se aprueba por decreto supremo N°040-2007-MTC se aprueban las condiciones para la implementación de la portabilidad numérica de los servicios públicos móviles en el país.

La ley establece que la portabilidad numérica será de aplicación y observancia obligatoria

en todo el territorio nacional, por los operadores de servicio público móvil que comprende los siguientes: telefonía móvil, servicio de comunicaciones personales y servicio de canales múltiples de sección automática (troncalizado).

Las etapas para la implementación de la Portabilidad en el país se llevarán a cabo en tres etapas:

- Primera Etapa: Elección de la solución técnica la cual inicia con la entrada en vigencia de la presente norma y culminará el 30 de junio de 2008. Los operadores móviles deberán asignar a la persona o personas que los representarán en todo el proceso de implementación de la portabilidad numérica en el país. Dicha designación será comunicada al Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Los operadores móviles deberán presentar informes mensuales detallados sobre los avances realizados referidos a la elección de la solución técnica de portabilidad numérica luego de esto los operadores de servicios públicos móviles presentarán un informe donde se describa la solución técnica elegida y las razones que sustentan su elección la cual será evaluada por el Ministerio en un plazo no mayor a treinta (30) días calendario.
- Segunda Etapa: Determinación de las especificaciones la cual se inicia el 1° de julio del 2008.
- Tercera Etapa: Realización de pruebas la cual se inicia el 1° de enero del 2009 y culminará el 30 de setiembre del 2009. Los operadores adecuarán sus redes a fin de que las comunicaciones se encaminen de manera correcta, observando los demás aspectos vinculados a la interconexión, de acuerdo al plan de implementación y pruebas aprobado por el Ministerio. Estas adecuaciones serán brindadas con las facilidades necesarias por los operadores de telefonía fija local, teléfonos públicos, portador de larga distancia y servicio móvil por satélite para la realización de pruebas externas.

En la figura 1.13 se presenta el gráfico con el cronograma de la implementación de la portabilidad numérica en los servicios públicos móviles.

Se establecen además como infracciones muy graves el incumplimiento de la implementación de la Portabilidad Numérica en el país de acuerdo a las condiciones establecidas para tal efecto y el negarse a atender una solicitud de portabilidad numérica.

Etapas	Año 2007	Año 2008		Año 2009
Primera Etapa	Noviembre - Diciembre	Enero - Junio		
Segunda Etapa			Julio - Diciembre	
Tercera Etapa				Enero - Setiembre

Fig. 1.13.- Cronograma de la Implementación de la Portabilidad Numérica en el Perú

1.7.1.3 Reglamento de Portabilidad Numérica en los Servicios Públicos Móviles

El 29 de Diciembre del 2008 se aprueba el Reglamento de Portabilidad Numérica en los Servicios Públicos Móviles el cual tiene como finalidad establecer las normas y procedimientos para la portabilidad numérica en los servicios móviles.

Entre las definiciones que se establecen en el mencionado reglamento se presentan:

- **Abonado:** Persona natural o jurídica que ha celebrado un contrato de prestación de servicios públicos móviles con alguna de las empresas operadoras de dichos servicios, independientemente de la modalidad de pago contratado (postpago, prepago).
- **Abonado Prepago:** Abonado que a la fecha de la solicitud de portabilidad mantiene contratado el servicio público móvil bajo la modalidad prepago.
- **Abonado Postpago:** Abonado que a la fecha de la solicitud de portabilidad mantiene contratado el servicio público móvil bajo la modalidad de postpago, independientemente de si cuenta o no con planes tarifarios de control de consumo.
- **Administrador de la Base de Datos Centralizada Principal:** Entidad independiente contratada por los concesionarios del servicio público móvil que canaliza todos los procesos administrativos y almacena toda la información referente a la portabilidad en los servicios públicos móviles.
- **Base de Datos Centralizada Principal:** Base de datos que contiene la información actualizada correspondiente a la portabilidad en los servicios públicos móviles. La titularidad de dicha información corresponde a OSIPTEL.
- **Base de Datos Local:** Base de datos que contiene la información necesaria para el encaminamiento de las comunicaciones hacia los números portados y que se actualiza en forma periódica a partir de la Base de Datos Centralizada Principal.
- **Concesionario móvil:** Empresa operadora que cuenta con concesión del servicio público móvil.
- **Concesionario Asignatario:** Concesionario móvil que tiene asignado el número móvil por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- **Concesionario Cedente:** Concesionario móvil desde el cual la numeración es portada al Concesionario Receptor.
- **Concesionario Receptor:** Concesionario móvil al que la numeración es portada desde el Concesionario Cedente.
- **Condiciones de Uso:** Condiciones de uso de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones, aprobadas por la Resolución de Consejo Directivo N° 116-2003-CD/OSIPTEL y sus normas modificatorias.
- **Deuda Exigible:** Deuda facturada conforme a lo dispuesto en las condiciones de uso, no cancelada en la fecha de vencimiento señalada en el recibo correspondiente al

número móvil cuya portabilidad sea requerida. Esta deuda perderá la condición de deuda exigible si es pagada, si está garantizada hasta el importe adeudado a la fecha de la presentación de la solicitud de la portabilidad o si se encuentra comprendida en un procedimiento de reclamo por concepto de facturación del servicio.

- Directiva de Reclamos: Directiva que establece las normas aplicables a los procedimientos de atención de reclamos de usuarios de servicios públicos de telecomunicaciones, aprobada por la Resolución de Consejo Directivo N° 015-99-CD/OSIPTEL y sus normas modificatorias.
- Formato de Portabilidad: Documento que deberá ser debidamente completado por el abonado que solicita la portabilidad y entregado al Concesionario Receptor.
- Número Móvil: Número que identifica a una línea del servicio público móvil.
- Portabilidad: Portabilidad numérica en los servicios públicos móviles.
- Ventana de Cambio: Periodo durante el cual pueden realizarse la deshabilitación en la red del Concesionario Cedente y la habilitación en la red del Concesionario Receptor.

El reglamento de portabilidad numérica describe el derecho de todo abonado a la portabilidad de su número móvil, independientemente de la modalidad de pago contratado el cual solo podrá ser objetado por el Concesionario Cedente si el abonado, a la fecha de la solicitud de portabilidad, tiene suspendido el servicio por mandato judicial, por deuda, por declaración de insolvencia o por uso indebido del servicio, de acuerdo a lo establecido en las Condiciones de Uso o si el abonado, a la fecha de la solicitud de portabilidad, tiene deuda exigible con el Concesionario Cedente.

El abonado podrá solicitar la portabilidad aun cuando anteriormente hubiera terminado su contrato, siempre que presente dicha solicitud dentro de los treinta (30) días calendario posterior a la terminación del contrato el cual se presentará por escrito al Concesionario Receptor. La portabilidad es gratuita para el abonado. Los concesionarios móviles están prohibidos de restringir el ejercicio del derecho a la portabilidad mediante cualquier mecanismo que penalice la presentación de la solicitud de portabilidad o que de alguna otra manera implique el traslado de costos al abonado.

El periodo mínimo entre cada solicitud de portabilidad respecto del mismo número móvil será de dos (02) meses, dicho plazo será computado a partir de la fecha de habilitación del número móvil en la red del Concesionario Receptor.

La continuidad del servicio en la realización de portabilidad podrá implicar la interrupción del servicio por un periodo máximo de tres (03) horas en todos los casos, entre la deshabilitación del número móvil por el Concesionario Cedente y la habilitación del número móvil por el Concesionario Receptor. El plazo máximo para la ejecución de la

portabilidad del número móvil es de siete (07) días hábiles luego de presentada la solicitud.

En disposición al Plan Técnico fundamental de señalización, en el marco de la portabilidad numérica de los servicios móviles, el día 08 de Mayo del 2009 en presencia de los representantes de los operadores móviles se acordó la utilización del código identificador de enrutamiento para portabilidad numérica el cual se emplea en el sistema de señalización antecediendo al número de destino a fin de permitir el correcto enrutamiento y facturación en cada comunicación telefónica. Todas estas disposiciones fueron plasmadas en la Resolución Ministerial N°442-2009-MTC/03 del 18 de junio del 2009. Esta resolución establece la longitud del código identificador de enrutamiento de portabilidad numérica para los concesionarios de servicios públicos de telefonía móvil, comunicaciones personales y canales múltiples de selección automática (IDD y IDO) es de 02 dígitos, cuyos valores numéricos son el rango 2X (donde X varía de 0 a 9). La longitud del código identificador de enrutamiento para portabilidad numérica para los concesionarios de servicios públicos de telefonía fija local, telefonía pública, portador de larga distancia nacional, portador de larga distancia internacional y móvil por satélite es de 02 dígitos, cuyo valores numéricos son el rango YX (donde Y varía de 3 a 9 y X varía de 0 a 9). A continuación se lista el Código Identificador de Enrutamiento para Portabilidad Numérica de todos los operadores de telefonía:

CÓDIGO	EMPRESA
20	Nextel del Perú S.A.
21	América Móvil Perú S.A.C.
22	Telefónica Móviles S.A.
23	Winner Systems S.A.C.
30	Convergía Perú S.A.
31	IDT Perú S.R.L.
32	Telefónica del Perú S.A.A.
33	Telmex Perú S.A.
34	Global Crossing Perú S.A.
35	Gilat to Home Perú S.A.
36	Gamacom S.A.C.
37	Americatel Perú S.A.
38	Perusat S.A.
39	Perusat S.A.
40	Sitel S.A.
41	Valtron E.I.R.L.
42	Rural Telecom S.A.C.
43	Amitel Telecomunicaciones S.A.C.
44	LD Telecom Perú S.A.
45	Infoductos y Telecomunicaciones del Perú S.A.

46	Netline Perú S.A.
47	TE.SA.M. Perú S.A.
48	Global Backbone S.A.C.
49	Ingeniería en Gestión de Negocios y Oportunidades S.A.C.
50	Ingeniería en Gestión de Negocios y Oportunidades S.A.C.
51	Winner Systems S.A.C.

Además en la Resolución Ministerial N°442-2009-MTC/03 se establece que entre operadores móviles el parámetro “Nature of Address Indicator” (NAI) se enviará en formato NATIONAL (NAT), mientras que en operadores móviles y operadores fijos o de larga distancia será acuerdo de partes. En el caso particular y a solicitud de Telefónica del Perú, los operadores móviles acuerdan el uso del parámetro NAI = INTERNATIONAL como parte del número de destino transferido entre ambas partes. Los operadores que presten servicios públicos móviles, fijos y/o de larga distancia, podrán utilizar el mismo código identificador de enrutamiento para portabilidad numérica para todos los servicios. Las comunicaciones de los operadores de telefonía fija y/o de larga distancia hacia destino móvil, deberán enviar obligatoriamente los códigos identificadores de enrutamiento para portabilidad numérica (destino - origen), en caso contrario éste podrá ser liberado por la red móvil de destino.

Cabe señalar que la Resolución Ministerial N°442-2009-MTC/03 no obliga en envío de código identificador en los escenarios en donde las llamadas terminan en los operadores de telefonía fija y/o de larga distancia. Los códigos identificadores empleados en el sistema de señalización, permitirán contar con los datos suficientes para la tarificación y liquidación dentro del marco de interconexión correspondiente, es decir en los escenarios de interconexión directa e indirecta.

La liquidación de las llamadas en escenario de portabilidad numérica fue regulada de la siguiente manera:

a) Liquidación de llamadas con IDD/IDO.

Se considerará lo siguiente:

- Código Identificador de Enrutamiento para Portabilidad Numérica de la red origen (IDO).
- Las llamadas se liquidarán en función del IDO recibido por la red móvil. El operador al cual pertenece el IDO será el responsable de asumir los costos de interconexión asociados a la llamada.
- Si para completar una llamada es necesario utilizar el servicio de transporte conmutado de un tercer operador, este tercer operador no deberá modificar el IDO recibido.

- Si para completar una llamada es necesario utilizar el servicio de transporte conmutado de un tercer operador, este no deberá modificar el IDO recibido.
- Si el operador que resuelve la portabilidad de la llamada coloca su número de IDO entonces será el responsable de asumir los costos de interconexión asociados a la llamada.

En consecuencia, el IDO identificará irrefutablemente al operador responsable de pagar a la red móvil destino de la llamada los cargos y/o tarifas correspondientes. Este pago podrá ser liquidado bajo el procedimiento de liquidación directa o indirecta (cascada). Para clarificar más estos escenarios, podemos considerar una llamada originada en la red de Nextel en donde se resuelve portabilidad terminando en la red Movistar con el siguiente formato "22201997101226". Si esta llamada es encaminada a través de la interconexión directa entre estos dos operadores, Movistar podrá liquidar los cargos de interconexión asociados a esta llamada directamente con Nextel tomando en consideración el IDO "20". Si esta llamada es caminada utilizando el servicio de transporte de Claro, Movistar podrá liquidar directamente con Claro el cargo de interconexión de esta llamada originada en Nextel para luego Claro liquidar con Nextel (cascada) si el alcance de los contratos de interconexión así lo permiten. Es importante precisar que cada contrato de interconexión tiene un alcance distinto y debido a esto la regulación no condiciona la manera de realizar este proceso.

b) Liquidación de llamadas sin IDD/IDO.

Los CDRs de las llamadas originadas en una red de servicio móvil con destino a redes de servicios no móviles será reprocesadas para poder identificar a que operador pertenece el número móvil que origino la llamada. La identificación se realizará utilizando la base de datos (fecha y hora) de los números portados. Este escenario no cambia con la implementación de la portabilidad móvil, por lo que las facturaciones y liquidaciones se mantienen según los contratos de interconexión.

c) Traslape de plan de numeración.

Considerando que los números escogidos como IDO/IDD se pueden confundir con el plan de numeración internacional, se presentarán soluciones que permitan resolver la correcta identificación de las llamadas.

1.7.2 Normativa sobre el Área Virtual Móvil en el Perú

El 29 de diciembre del 2008 mediante resolución N°928-2008 MTC/03, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones publica el Proyecto de Norma que establece la obligación a cargo de las empresas concesionarias del servicio público móvil, de brindar a los usuarios, la marcación directa del número de abonado móvil, en las comunicaciones de larga distancia nacional móvil a móvil.

La Resolución Ministerial N°925-2008 MTC/03 promovía la competencia de mercado, facilitaba la implementación del Área Virtual Móvil y simplificar a los usuarios móviles el proceso de marcación para sus llamadas de larga distancia nacional móvil a móvil.

Cabe señalar que la Resolución Ministerial N°925-2008 MTC/03 impone obligaciones a los concesionarios del servicio público móvil, de brindar a los usuarios la marcación directa del número de abonado móvil en el escenario de comunicaciones de larga distancia nacional móvil a móvil (SN = 9XXXXXXXXX).

Cabe resaltar que la Resolución Ministerial N°442-2009-MTC/03, señalada anteriormente en la sección anterior, aplica en el escenario del Área Virtual Móvil, es decir los operadores intercambiar información de Portabilidad Numérica, información que será intercambiada en el mensaje de señalización IAM, el cual permitirá contar con los datos suficientes para la tarificación y liquidación dentro del marco de interconexión correspondiente.

1.7.2.1 Disposiciones para la Entrada en Vigencia del Área Virtual Móvil

El 2 de julio de 2009 mediante Resolución Ministerial N°477-2009 MTC/03 se establecen las disposiciones para la entrada en vigencia del Área Virtual Móvil y se aprobó el cronograma que guiará el proceso de implementación, las cuales se detallan a continuación:

- Prefijos de Acceso. Conjunto de uno o más dígitos que siendo parte de una marcación permite seleccionar diferentes formatos de números, redes de tránsito y/o servicios. No forma parte del número.

PREFIJO	USO
0	Llamada de Larga Distancia Nacional
00	Llamada de Larga Distancia Internacional
0*	Acceso a la Red Pública de Telefonía Fija desde la Red Pública Móvil
0	Acceso a Servicios Diversos
0	Acceso a Facilidades de Red Inteligente

- Con la entrada del Área Virtual Móvil, se considera a la numeración del servicio público móvil como no geográfica y será tratada como tal.
- El Indicativo Nacional de Destino (NDC) para el servicio público móvil tomará el valor del Indicativo de Red (DN) igual a nueve (9), el cual se encuentra inserto en el número de abonado (SN) y constituye el número nacional (significativo) móvil.
- El procedimiento de marcación a números de cualquier Red Pública Móvil será a 9 dígitos (SN = 9XXXXXXXXX) tanto desde cualquier Red de Telefonía Fija y Móvil.
- El procedimiento de marcación a números de cualquier Red de Telefonía Fija será con el siguiente formato: (0+TC+SN), donde TC es el indicativo de larga distancia

nacional (código de departamento) y SN es el número de abonado del servicio de telefonía fija.

- A partir de la entrada en vigencia del Área Virtual Móvil, para la prestación de los servicios de telefonía móvil, servicio de comunicaciones personales, servicio móvil de canales múltiples de selección automática (troncalizado) y servicio móvil por satélite, la asignación de numeración móvil será no geográfica.

1.7.3 Comparativa internacional sobre Portabilidad Numérica y Área Virtual Móvil

1.7.3.1 México

El 12 de junio del 2007 la COFETEL (Confederación Federal de Telecomunicaciones) estableció las reglas para la implantar la portabilidad de números geográficos y no geográficos convirtiendo a México en el primer país de América Latina en implantar Portabilidad Numérica realizándose de manera efectiva el 5 de Julio del 2008. Cabe resaltar que la portabilidad numérica implantada en México abarcó los servicios tanto móvil como fijo.

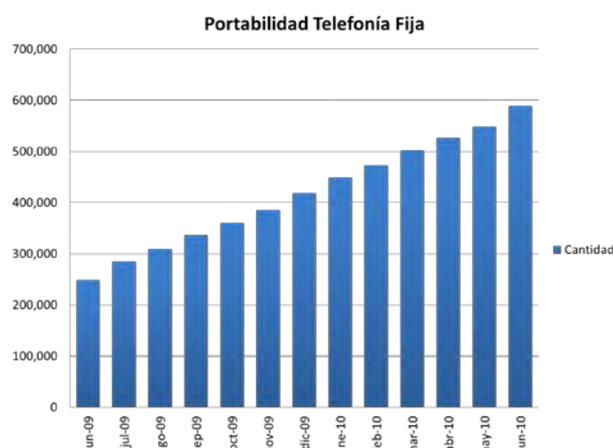


Fig. 1.14.- México - Números Portados Telefonía Fija

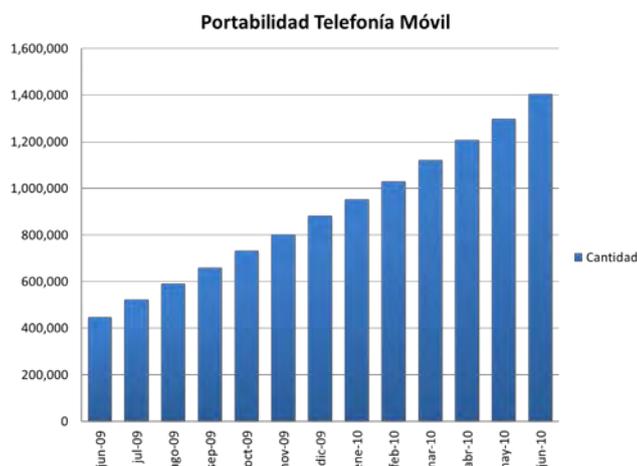


Fig. 1.15.- México - Números Portados Telefonía Móvil

Según la información del Instituto Federal de Acceso a la Información Pública

Gubernamental (IFAI) de México, hasta Junio del 2010 el número acumulado de números portados alcanza la cifra de 1, 992,369 de los cuales 1, 329,653 pertenecen al servicio móvil prepago; 74,112 al servicio móvil postpago; 2,914 al servicio fijo prepago y 585,547 al servicio fijo postpago. La evolución mensual de la portabilidad numérica en el servicio de telefonía fija y móvil se muestra a continuación en las figuras 1.14 y 1.15 respectivamente.

1.7.3.2 España

El 08 de junio del 2000 el CMT (Consejo de la comisión del Mercado de las Telecomunicaciones aprobó mediante Resolución las primeras especificaciones técnicas aplicables a la conservación de numeración en caso de cambio de operador en redes telefónicas públicas móviles.

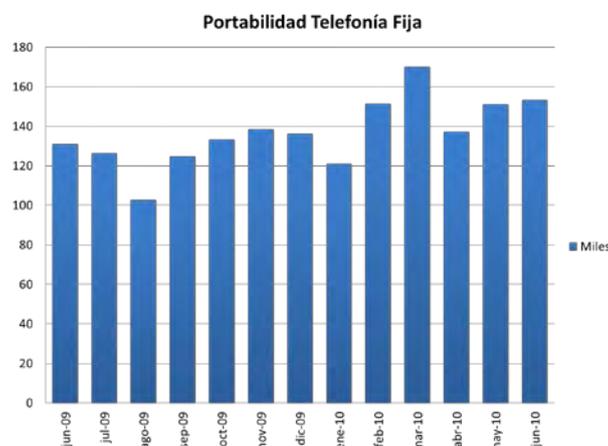


Fig. 1.16.- España - Números Portados Telefonía Fija

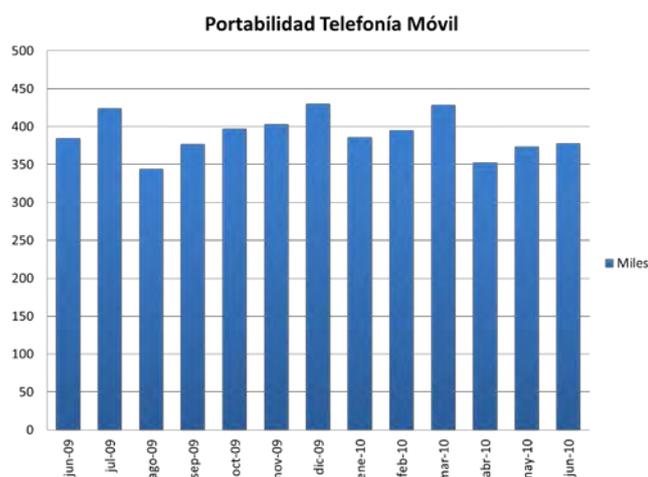


Fig. 1.17.- España - Números Portados Telefonía Móvil

La introducción de la portabilidad numérica ha ayudado a dinamizar enormemente el mercado de las comunicaciones móviles, eliminando posibles barreras que impidiesen a los usuarios el cambio de operador. La evolución mensual de la portabilidad numérica en el servicio de telefonía fija se muestra en la figura 1.16.

Para el mes de junio del 2010, la participación del mercado de líneas móviles en España se muestra en la siguiente figura. El método de encaminamiento utilizado en la solución es el encaminamiento directo en el cual el operador en donde se originan las llamadas resuelve la portabilidad y encamina la llamada directamente hacia la red receptora.

1.7.3.3 Brasil

La Portabilidad Numérica para teléfonos fijos y móviles fue implantada en Brasil de manera gradual en el período de Septiembre del 2008 a Febrero del 2009. A partir de Marzo del 2009 la portabilidad numérica pasó a estar disponible en todo el país. Es posible utilizar la portabilidad numérica cuando se cambia de:

- Operador de celular en una misma área local.
- Operador de telefonía fija en una misma área local.
- Dirección dentro de la misma área local (Esta portabilidad ya es ofrecida por varios operadores).
- Las principales características de la portabilidad numérica en Brasil son:
- La portabilidad tiene un costo de R\$4.00 para el usuario, cobrado por única vez en el cambio de operador. Algunos operadores están subsidiando este valor.
- La solicitud de la portabilidad debe ser encaminada por el usuario para su nuevo operador y sólo podrá ser recusada si es que contiene datos incorrectos o si ya se esté introduciendo otra solicitud de portabilidad. El usuario puede portar el número cuantas veces quiera.
- Por causa de la portabilidad acaba la relación contractual del usuario con el antiguo operador, pero no lo exime de pago de multas rescisorias previstas en contrato, en el caso de que él posea un contrato de 12 meses de duración.
- A partir del día 12 de Marzo del 2010, el plazo para que el número sea portado pasó a ser de 3 días útiles a partir de la solicitud del usuario (antes era de 5 días). El período de transición (sin servicio) debe ser de 2 horas en 99% de los casos.

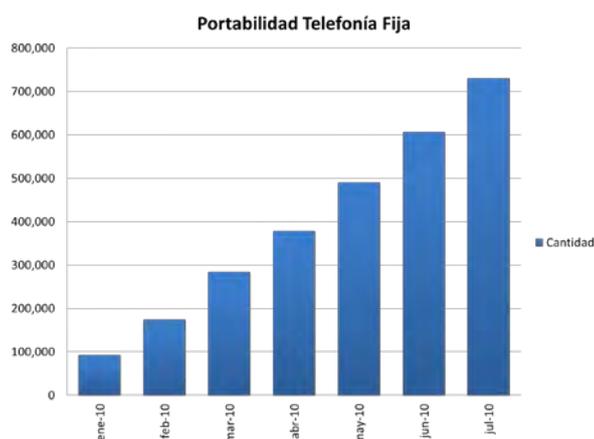


Fig. 1.18.- Brasil - Números Portados Telefonía Fija

El número de portados desde Septiembre del 2008 a Julio del 2010 fue de 5'880,321 usuarios de los cuales en el 2010 se portaron 1'745,656 usuarios móviles y 730,086 usuarios fijos. La evolución mensual de la portabilidad numérica en el 2010 para el servicio de telefonía fija y móvil se muestra a continuación en la figuras 1.18 y 1.19 respectivamente.

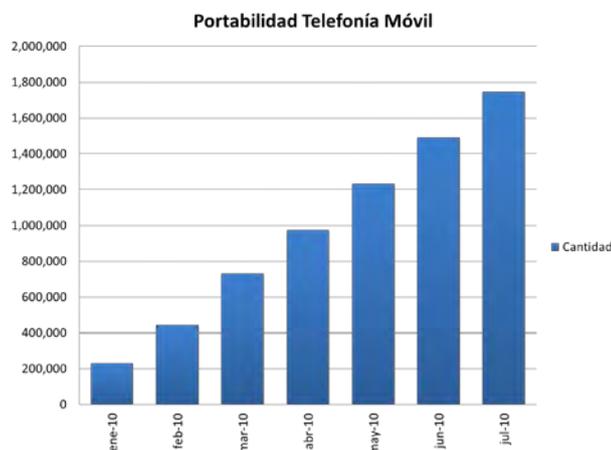


Fig. 1.19.- Brasil - Números Portados Telefonía Móvil

1.7.3.4 Argentina-Chile

La secretaría de comunicaciones (SeCom) reglamentó el 17 de agosto del 2010 la portabilidad numérica para el servicio de telefonía móvil. Luego de analizar el proyecto a través de una comisión conjunta, integrada por miembros de SeCom y de la Comunicación Nacional de Comunicaciones (CNC), el Gobierno emitió a través de la SeCom la resolución que lleva el número 98/201 y que reglamenta el sistema. Así, los usuarios de telefonía celular en Argentina podrán ser dueños de sus números y conservarlos en el caso de cambiar de proveedor del servicio. En Chile existe un proyecto que transita actualmente por el Congreso, y ya cuenta con la aprobación de la Cámara de Diputados.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PORTABILIDAD NUMÉRICA EN UNA RED MÓVIL

2.1 Topología de la Red

2.1.1 Introducción

La Portabilidad Numérica es definida como la capacidad que permite a los abonados a cambiar de operador móvil y conservar sus propios números.

Técnicamente existen muchas alternativas de realizar portabilidad numérica en redes móviles independientemente de las limitaciones legales y de arquitectura que pueda establecer el regulador de cada país.

Como parte del proceso de portabilidad los operadores móviles deben realizar adecuaciones a las bases de datos de portabilidad asegurando la sincronización entre estas base de datos.

Es importante mencionar que el IMSI no es portable, por lo tanto la red subscriptora deberá aprovisionar un nuevo IMSI con el respectivo MSISDN a portar. El usuario portado puede hacer uso de todos los servicios así como los usuarios no portados en la misma red subscriptora. En otras palabras, si el rango del MSISDN de un abonado pertenece a la red subscriptora o si es un abonado portado no tiene influencia en los servicios ofrecidos por la red subscriptora. Sin embargo, no es requisito que la red subscriptora deba proveer los mismos servicios que la red donante del abonado portado.

El principal problema causada por la introducción de la Portabilidad Numérica en redes GSM/UMTS es que varios supuestos ya no pueden ser consideradas como tales, entre ellos tenemos:

- El MSISDN ya no indicará la red subscriptora.
- El uso de rangos de MSISDN en las redes GSM/UMTS para el análisis no será válido para todos los casos.

2.1.2 Beneficios del Operador Móvil con el establecimiento de la Portabilidad Numérica

La portabilidad numérica es una parte crucial de la competencia abierta entre operadores. Es muy importante para un operador de servicio móvil capturar clientes de otros operadores y si el subscriptor no puede mantener su viejo número móvil, este se

presentará renuente a cambiarse de operador.

Las funcionalidades básicas para la implementación de la portabilidad numérica es el soporte de encaminamiento básico de llamadas con los estándares ETSI de signalling - relay} o IN - based. Estas funcionalidades incluyen:

- Soporte de señalización signalling-relay
- El uso de rangos de MSISDN para el análisis de encaminamiento en las redes GSM/UMTS no será válido para todos los casos.

2.1.3 Arquitectura General para el Establecimiento de Llamadas con Portabilidad Numérica

El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI) recomienda que todas las redes deberían usar la misma convención de encaminamiento tal como encaminamiento directo, encaminamiento indirecto o encaminamiento indirecto con relación a la red subscriptora.

1) Encaminamiento Directo de llamadas es una opción de las PLMNs que permite el encaminamiento de las llamadas directamente desde la PLMN que soporta esta opción la red subscriptora del usuario portado.

2) Encaminamiento Indirecto de llamadas es una opción de las PLMNs que permite el encaminamiento de las llamadas vía la red titular del rango del número hacia la red subscriptora del usuario portado.

3) Encaminamiento Indirecto de llamadas con relación a la red subscriptora es una opción de las PLMNs. Si todas las PLMNs en un escenario de portabilidad admite esta solución, las llamadas se encaminan desde la redes de origen hacia las redes titulares del rango del número la cual obtiene la información de encaminamiento de la red subscriptora y encamina la llamada hacia la red subscriptora del usuario portado.

Se pueden identificar las siguientes acciones a implementar en las diferentes redes en un ámbito de portabilidad numérica:

- Si la llamada es originada fuera de los límites de portabilidad, el mensaje de señalización IAM es recibido por la red titular del rango del número.
- Si la llamada es originada en una red nacional diferente a la red subscriptora y esta red no soporta consulta directa de portabilidad, el mensaje de señalización es recibida por la red titular del rango del numeración a la cual pertenece el número B.
- Si la llamada es originada en una red nacional diferente a la red subscriptora y esta red soporta consulta directa a la base de datos de portabilidad, el mensaje de señalización IAM conteniendo el routing number es encaminado hacia la red subscriptora. Si el routing number no es usado en el IAM enviado por la red nacional hacia la red subscriptora, se requiere que todas las redes de tránsito en el escenario de portabilidad

puedan consultar la base de datos de portabilidad (BDPN) con el fin de obtener la información de encaminamiento y llevar la llamada hacia la red subscriptora sin originar bucles.

- Si la llamada es originada en la red subscriptora y esta red no soporta consultas hacia la base de datos de portabilidad, el mensaje de señalización ISUP IAM es recibida por la red titular del rango del numeración a la cual pertenece el número B.
- Si la llamada es originada en la red subscriptora y la red subscriptora soporta consultas a la base de datos de portabilidad, esta encamina el IAM conteniendo el MSRN a la red en donde se encuentra realizando roaming el Nb.
- Si la red subscriptora recibe el IAM conteniendo el Routing Number, esta encamina el IAM conteniendo el MSRN la red en donde se encuentra realizando roaming el número B.

El mensaje de señalización ISUP IAM enviada hacia la red subscriptora debería tener información de enrutamiento adicional. En un escenario de portabilidad el método de cómo enviar el Routing Number en el IAM entre 2 PLMNs debe ser establecido por los operadores involucrados.

En general, soluciones basadas en Intelligent Network y MNP-SRF son compatibles y pueden coexistir y en el mismo escenario de portabilidad. La única restricción se refiere al caso en el que la red titular del rango del número transmite mensajes MAP call-related (ej. el SRI para llamadas nacionales) a la red subscriptora. Si esta solución es seleccionada por al menos una red operadora, todas las PLMNs y las redes de tránsito afectadas deben cumplir con los siguientes requerimientos:

- Las interfaces SCCP entre redes en un escenario de portabilidad deben ser convenidas. Esto se refiere al mecanismo de direccionamiento SCCP que será usado (ej. longitud de número, Nature of Address Indicator - NAI, Translation Types - TT, etc.)
- Para mensajes que no cruzan los límites de la red el mecanismo de direccionamiento SCCP es elegido por el operador.
- La red subscriptora debe ser capaz de transmitir mensajes SRI-Ack para permitir el correcto enrutamiento de la llamada desde la red titular del rango hacia la red subscriptora.

2.1.4 Solución Call-Related Signalling Relay

Como una opción del operador móvil, la solución basada en signalling-relay puede ser implementada en una PLMN que soporta portabilidad numérica.

Si una PLMN soporta encaminamiento directo, el GMSC solicita el routing information mediante el envío del mensaje de señalización MAP-SRI hacia el MNP-SRF (Mobile Number Portability - Signalling Relay Function) de la PLMN. Cuando la PLMN soporta

encaminamiento indirecto el routing information es solicitado si el called party number se encuentra en el rango de numeración perteneciente a la PLMN.

El MNP-SRF obtiene el routing information de la base de datos de portabilidad para validar la red subscriptora de un MSISDN particular. Desde la perspectiva de la PLMN en donde se entra el MNP-SRF, el MSISDN puede representar una de las siguientes opciones:

- 1) Número portado a otra red nacional.
- 2) Número el cual no ha sido portado a otra red nacional.
- 3) Número nacional de otra red, al cual se ha portado.
- 4) Número nacional de otra red, el cual se ha portado a otra red nacional.
- 5) Número nacional de otra red, del cual no se conoce su estado de portabilidad.

Para el caso número 1, el MNP-SRF debería realizar una de las siguientes acciones:

- 1) El SRI-Ack es enviado conteniendo el routing information para encaminar la llamada a la red subscriptora.
- 2) Si se realiza mediante encaminamiento indirecto con relación a la red subscriptora, el mensaje es retransmitido al MNP-SRF en la red subscriptora.

Para el caso número 2 y 3, el MNP-SRF retransmite el mensaje hacia el HLR, En este caso el call-setup continúa su camino normal.

Para el caso 4, el SRI-Ack, conteniendo el routing information necesario para el ruteo de la llamada, se encamina hacia la red subscriptora.

Para el caso número 5, el SRI-Ack, conteniendo el routing information necesario para el ruteo de la llamada, se encamina hacia la red poseedora del rango de numeración.

2.1.4.1 Encaminamiento Directo

La figura 2.1 ilustra una llamada a un número nacional que ha sido portado a otro de la red nacional, o un número nacional de otra red que ha sido portado a otra red del cual no se sabe si ha sido portado. La llamada es encaminada directamente de la red nacional de origen a la red subscriptora. Se asume que la solución de signalling-relay es usada también en la red subscriptora para retransmitir el mensaje MAP-SRI al HLR nominado. Cada red originante que pertenece al dominio de la portabilidad realiza una consulta a la base de datos de portabilidad de todo el rango de numeración portable del dominio de portabilidad

- 1) Una llamada hacia un MSISDN portado es encaminada hacia el GMSC en una red.
- 2) Cuando el GMSCA recibe el mensaje ISUP IAM, este solicita el routing information enviando un mensaje MAP SRI al MNP-SRF/MATFA de la red. El mensaje MAP Send Routing Information (SRI) es direccionado con el MSISDN usado como global title en el campo SCCP CdPA (Called Party Address).

3) Cuando el MNP-SRF/MATFA recibe el mensaje, este analiza el MSISDN e identifica si el número es portado a otra red nacional, si es un número de otra red nacional, o si es un número de otra red del cual no se sabe si es portado. Como el mensaje es un SRI, el MNP-SRF/MATFA responde al GMSCA enviando un mensaje MAP SRI-Ack con el routing number identificando la red subscriptora, el MSISDN y opcionalmente el Number Portability Status Indicator (NPS) indicando el estatus de portabilidad del número MSISDN. En el caso de no conocerse si el número MSISDN ha sido portado a otra red nacional el routing number debería omitirse. Existen muchas alternativas para el manejo de parámetros MAP para portabilidad como se especifica en las recomendaciones: GSM 03.66 y GSM 09.02.

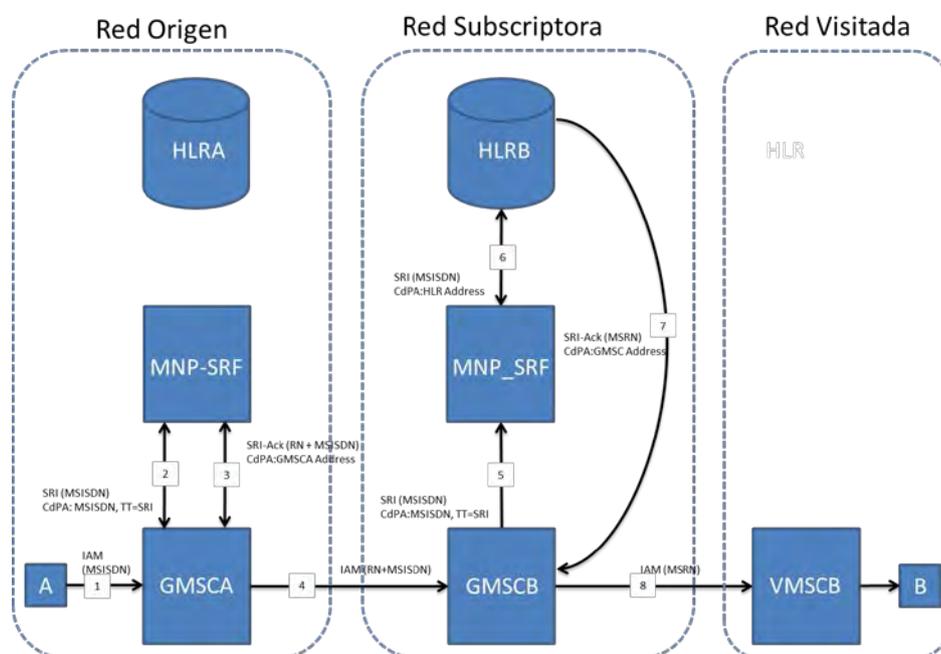


Fig. 2.1.- Encaminamiento Directo

4) El GMSCA usa el routing information para encaminar la llamada hacia la red subscriptora. Existen muchas opciones para el transporte de información de portabilidad como se especifica en las recomendaciones: GSM 03.66 e ITU-T Q769.1.

5) Cuando el GMSCB recibe el mensaje ISUP IAM, este solicita el routing information enviando el mensaje MAP SRI hacia MNP-SRF/MATF. El routing number no es enviado en el mensaje, solo el MSISDN. El SRI contiene el MSISDN el cual es usado como global title en el campo de SCCP CdPA (Called Party Address) del mensaje de señalización.

6) Cuando el MNP-SRF/MATFB recibe el mensaje, analiza el MSISDN y lo identifica este como un número nacional portado a la red o si es un número nacional que se portó a otra red. El MNP-SRF/MATFB modifica el campo SCCP CdPA del mensaje para apuntar al HLR nominado que contiene el perfil del usuario asociado al MSISDN y retransmite el mensaje hacia el HLR.

- 7) El HLRB solicita el MSRN (Mobile Station Roaming Number) del VMSCB y responde al GMSCB enviando el mensaje MAP SRI-Ack con el MSRN.
- 8) El GMSCB usa el MSRN obtenido para encaminar la llamada hacia el VMSCB.

2.1.4.2 Encaminamiento Indirecto

Cuando se usa enrutamiento indirecto, la llamada es encaminada hacia la red titular del rango de numeración. Se asume que la solución signalling-relay está implementada tanto en la red titular del rango de numeración como en la red subscriptora para retransmitir el mensaje MAP SRI hacia el HLR. La figura 2.2 ilustra una llamada hacia un número que se portó a otra red nacional. Cada red en el dominio de portabilidad soportando encaminamiento indirecto de llamadas implementa consultas a la base de datos de portabilidad para los números que pertenecen al rango de numeración portable.

Las llamadas originadas, por ejemplo, de redes internacionales u otras redes nacionales que no tienen información acerca del estatus portabilidad numérica siempre implementan encaminamiento indirecto. En este caso, las llamadas son primero encaminadas a la red titular del rango de numeración de acuerdo a los planes de encaminamiento convencionales.

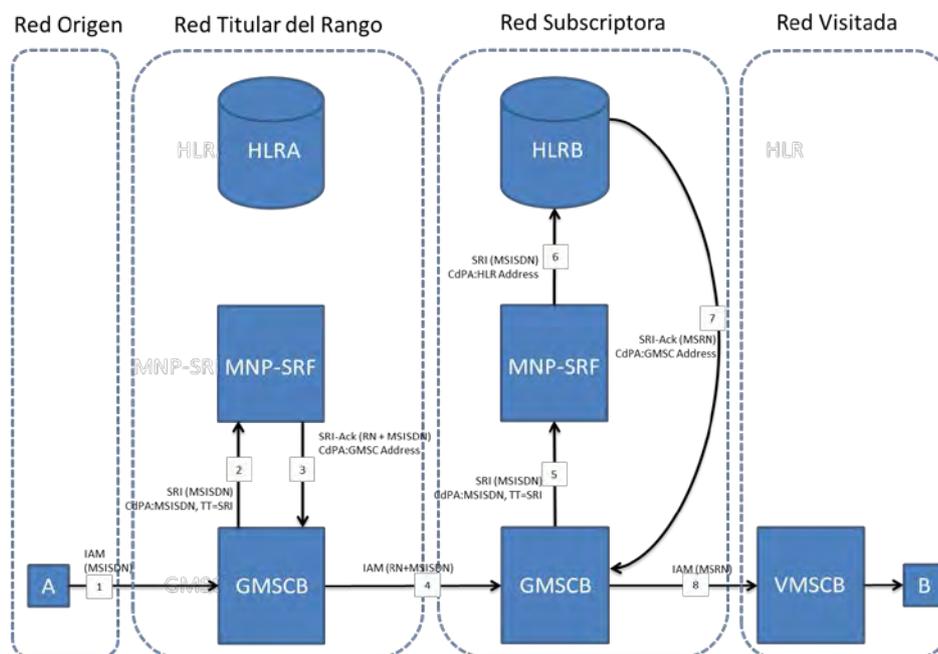


Fig. 2.2.- Encaminamiento Indirecto

- 1) Una llamada hacia un MSISDN portado en encaminada hacia el GMSC en la red titular del rango de numeración.
- 2) Cuando el GMSCA recibe el mensaje ISUP IAM, este solicita el routing information enviando el mensaje MAP SRI hacia el MNP-SRF/MATF. El SRI es direccionado con el MSISDN usado como global title en el campo de SCCP CdPA del mensaje.
- 3) Cuando el MNP-SRF/MATFA recibe el mensaje, este analiza el MSISDN y lo

identifica como número propio portado a otra red nacional. Como el mensaje recibido por el MNP-RF/MATFA es un MAP SRI, este responde enviando un mensaje MAP SRI-Ack con el routing information identificando la red subscriptora, el MSISDN y opcionalmente el estatus de portabilidad numérica indicando el estatus de portabilidad del número MSISDN. Existen muchas alternativas para el manejo de parámetros MAP para portabilidad como se especifica en las recomendaciones: GSM 03.66 y GSM 09.02.

4) Cuando el MNP-SRF/MATFB recibe el mensaje, este analiza el MSISDN y lo identifica este como un número nacional portado a la red. El MNP-SRF/MATFB modifica el campo SCCP CdPA del mensaje para apuntar al HLR nominado que contiene el perfil del usuario asociado al MSISDN y retransmite el mensaje hacia el HLR.

5) El HLRB solicita el MSRN (Mobile Station Roaming Number) del VMSCB y responde al GMSCB enviando el mensaje MAP SRI-Ack con el MSRN.

6) El GMSCB usa el MSRN obtenido para encaminar la llamada hacia el VMSCB.

2.1.4.3 Encaminamiento Indirecto con Relación a la Red Subscriptora

La figura 2.3 ilustra una llamada hacia un número con encaminamiento indirecto con relación a la red subscriptora.

La llamada es encaminada indirectamente vía la red titular del rango de numeración. Esto requiere que todas las redes en el dominio de portabilidad soportan la solución signalling-relay para el encaminamiento indirecto con relación a la red subscriptora. Cada red en el dominio de portabilidad soportando encaminamiento indirecto de llamadas implementa consultas a la base de datos de portabilidad para los números que pertenecen al rango de numeración portable.

Las llamadas originadas, por ejemplo, de redes internacionales u otras redes nacionales que no tienen información acerca del estatus portabilidad numérica siempre implementan encaminamiento indirecto. En este caso, las llamadas son primero encaminadas a la red titular del rango de numeración de acuerdo a los planes de encaminamiento convencionales.

1) Una llamada hacia un MSISDN portado en encaminada hacia el GMSC en la red titular del rango de numeración.

2) Cuando el GMSCA recibe el mensaje ISUP IAM, este solicita el routing information enviando el mensaje MAP SRI hacia el MNP-SRF/MATF. El SRI es direccionado con el MSISDN usado como global title en el campo de SCCP CdPA del mensaje.

3) Cuando el MNP-SRF/MATFA recibe el mensaje, este analiza el MSISDN y lo identifica como número propio portado a otra red nacional. Como el mensaje recibido por el MNP-RF/MATFA es un MAP SRI y el encaminamiento indirecto con relación a la red Subscriptora es el método de encaminamiento implementado, el MNP-SRF/MATFA

modifica el campo SCCP CdPA del mensaje apuntando a la red subscriptora hacia donde retransmite el mensaje de señalización.

4) Cuando el MNP-RF/MATFB recibe el mensaje y analiza el MSISDN y lo identifica como un portado a la propia red. Como el mensaje recibo es un mensaje MAP SRI el cual fue originada fuera de la red subscriptora, el MNP-SRF/MATFB responde al GMSCA enviando un MAP SRI-Ack con el routing number identificando la red subscriptora, el MSISDN y opcionalmente el estatus de portabilidad numérica indicando el estatus de portabilidad del número MSISDN. Existen muchas alternativas para el manejo de parámetros MAP para portabilidad como se especifica en las recomendaciones: GSM 03.66 y GSM 09.02.

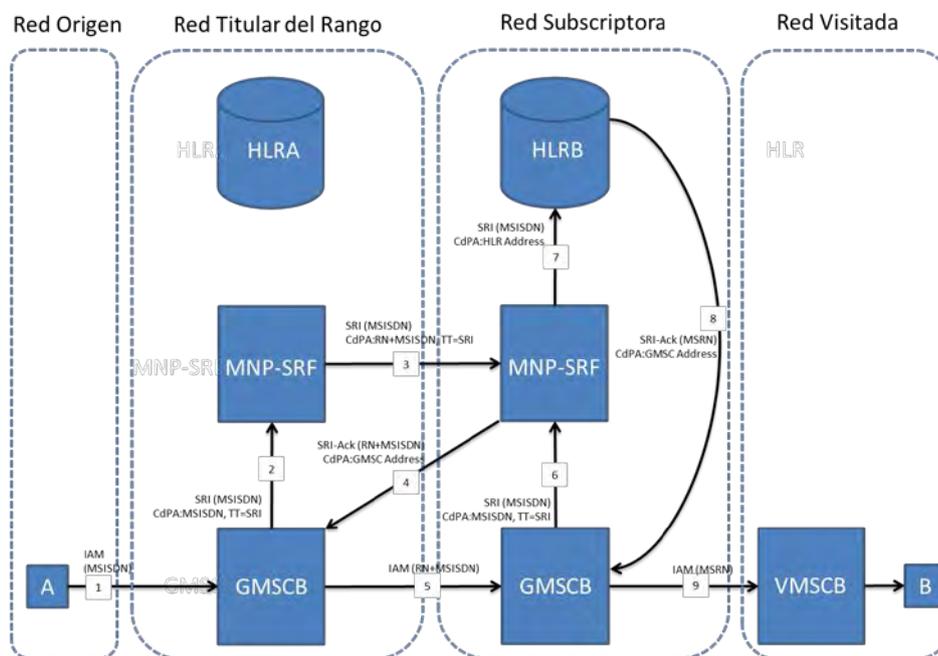


Fig. 2.3.- Encaminamiento Indirecto con Relación a la Red Subscriptora

5) El GMSCA utiliza el routing information para encaminar la llamada hacia la red subscriptora. Existen muchas opciones para el transporte de información de portabilidad como se especifica en las recomendaciones: GSM 03.66 e ITU-T Q769.1.

6) Cuando el GMSCB recibe el mensaje ISUP IAM, este solicita el routing information enviando el MAP SRI hacia el MNP-SRF/MATF de la red. El routing number no es enviado en el mensaje, solo el MSISDN. El SRI contiene el MSISDN el cual es usado como global title en el campo de SCCP CdPA (Called Party Address) del mensaje de señalización.

7) Cuando el MNP-SRF/MATFB recibe el mensaje, este analiza el MSISDN e identifica este como un número nacional de otra red al cual se ha portado. El MNP-SRF/MATFB modifica el campo SCCP CdPA del mensaje apuntando al HLR nominado que contiene el perfil del usuario asociado al MSISDN y retransmite el mensaje hacia este HLR.

8) El HLRB solicita el MSRN (Mobile Station Roaming Number) del VMSCB y responde al GMSCB enviando el mensaje MAP SRI-Ack con el MSRN.

9) El GMSCB usa el MSRN obtenido para encaminar la llamada hacia el VMSCB.

2.1.5 Solución IN Call-Related

La solución call-related IN provee la capacidad de implementar consultas a la base de datos de portabilidad haciendo uso de la interface de redes inteligentes (IN) entre el MSC y la base de datos de portabilidad.

Existen diferentes opciones para los operadores de red en la implementación de consultas a la base de datos basado en protocolos de redes inteligentes (IN-based) en distintos casos de llamadas.

Las siguientes opciones son definidas para terminación de llamadas móviles en el GMSC:

- Terminating call Query on Digit Analysis (TQoD)
- Query on HLR Release (QoHR)

Las siguientes opciones son definidas para originación de llamadas móviles en el VMSC origen y para desvíos de llamadas en el GMSC y terminadas en el VMSC:

- Originating call Query on Digit Analysis} (OQoD)

Las especificaciones que analizaremos hace referencia a la recomendación GSM 03.66.

2.1.5.1 Terminating call Query on Digit Analysis

A continuación se analizarán los posibles escenarios de llamadas utilizando la solución TQoD. La figura 2.4 ilustra una llamada a un número no portado.

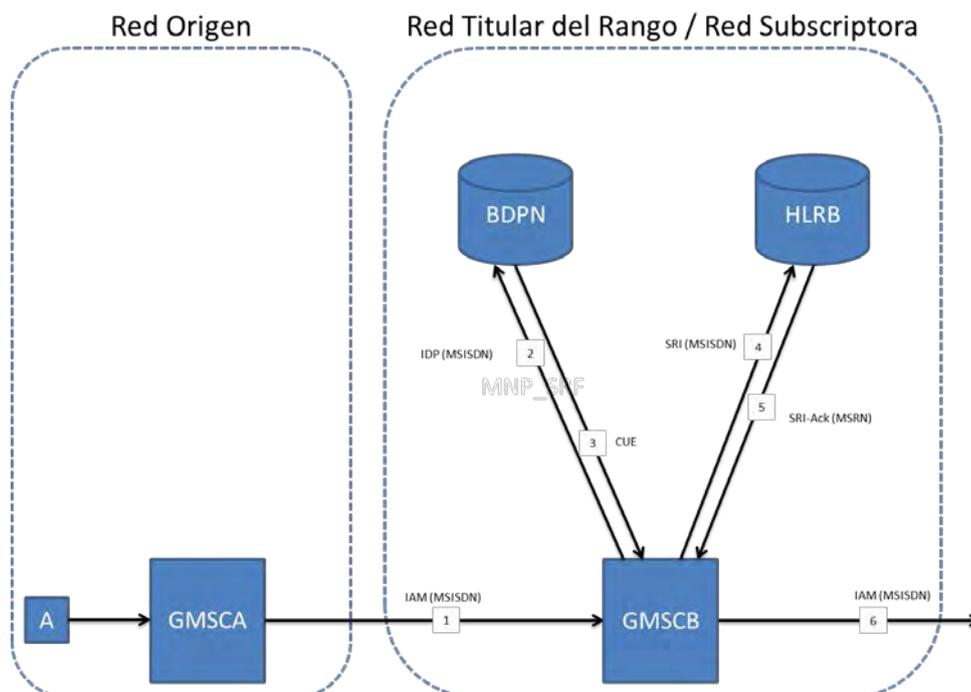


Fig. 2.4.- Llamada a número no portado (TQoD)

1) Una llamada a un MSISDN portable es encaminada hacia el GMSC de la red titular de

rango de numeración de dicho MSISDN.

2) Cuando el GMSCB recibe el mensaje ISUP IAM, este dispara hacia la base de datos de portabilidad como resultado del análisis del MSISDN. El MSISDN es incluido en la mensaje de consulta.

3) Cuando la base de datos de portabilidad recibe la consulta, este analiza el MSISDN y lo identifica como un número no portado. La base de datos de portabilidad solicita al GMSCB continuar con el encaminamiento normal de la llamada.

4) El GMSCB solicita el routing information enviando el mensaje MAP SRI hacia el HLR.

5) El HLRB solicita un MSRN del VMSCB y responde al GMSCB enviando el mensaje MAP SRI-Ack incluyendo el MSRN.

6) El GMSCB usa el MSRN para encaminar la llamada hacia el VMSCB.

La figura 2.5 ilustra una llamada a un número portado a otra red nacional.

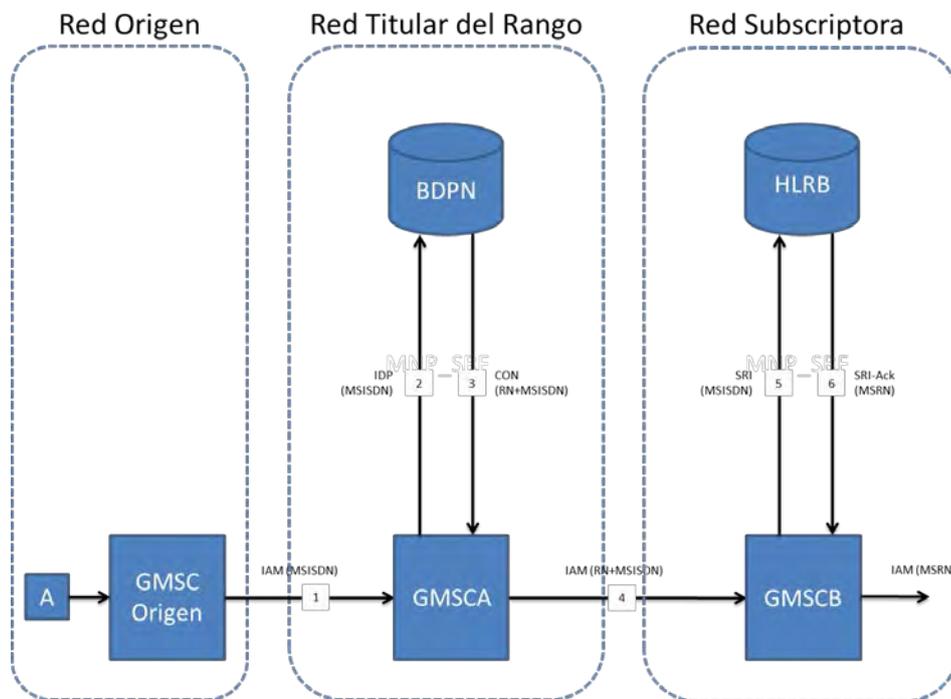


Fig. 2.5.- Llamada a número portado a otra red nacional (TQoD)

1) Una llamada a un MSISDN portable es encaminada hacia el GMSC de la red titular de rango de numeración de dicho MSISDN.

2) Cuando el GMSCA recibe el mensaje ISUP IAM, este dispara hacia la base de datos de portabilidad como resultado del análisis del MSISDN. El MSISDN es incluido en la mensaje de consulta.

3) Cuando la base de datos de portabilidad recibe la consulta, este analiza el MSISDN y lo identifica como un número portado a otra red nacional. La base de datos de portabilidad responde al GMSCA con el routing number identificando la red subscriptora y el MSISDN. El MSISDN puede ser presentarse de manera concatenada con el routing

number o puede presentarse en un campo separado.

- 4) El GMSCA utiliza lo obtenido en el routing information para encaminar la llamada hacia la red subscriptora.
- 5) Cuando el GMSCB recibe el mensaje ISUP IAM, este solicita el routing information enviando el mensaje MAP SRI hacia el HLRB. El routing number no es enviado en el mensaje, solo el MSISDN.
- 6) El HLRB solicita el MSRN del VMSCB y responde al GMSCB enviando el mensaje MAP SRI-Ack con el MSRN.
- 7) El GMSCB usa lo obtenido MSRN para encaminar la llamada hacia el VMSCB.

2.1.5.2 Query on HLR Release (QoHR)

A continuación se analizarán los posibles escenarios de llamadas utilizando la solución QoHR. La figura 2.6 ilustra una llamada a un número no portado.

- 1) Una llamada a un MSISDN portable es encaminada hacia el GMSC de la red titular del rango de numeración.
- 2) Cuando el GMSCB recibe el mensaje ISUP IAM, este solicita el routing information enviando el mensaje MAP SRI hacia el HLRB.
- 3) El HLRB solicita el MSRN del VMSCB y responde al GMSCB enviando el mensaje MAP SRI con el MSRN.
- 4) El GMSCB usa el MSRN obtenido para encaminar la llamada hacia el VMSCB.

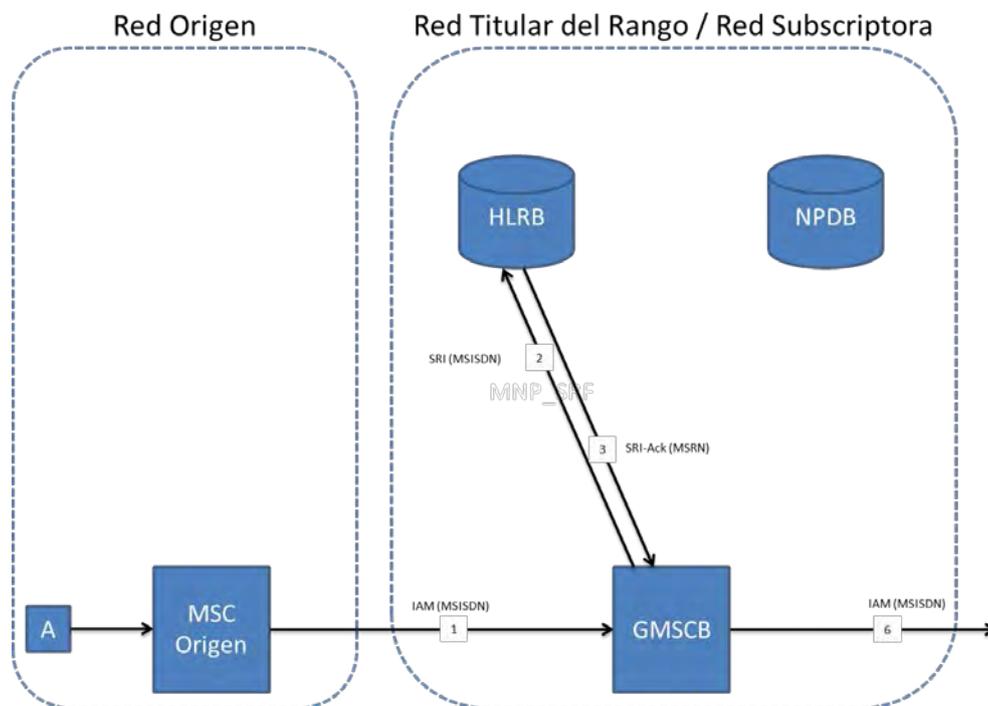


Fig. 2.6.- Llamada a número no portado (QoHR)

La figura 2.7 ilustra una llamada a un número al cual no se le puede identificar su estatus de portabilidad.

- 1) Una llamada a un MSISDN portable es encaminada hacia el GMSC de la red titular del rango de numeración.
- 2) Cuando el GMSCB recibe el mensaje ISUP IAM, este solicita el routing information enviando el mensaje MAP SRI hacia el HLRB.
- 3) El MSISDN no se encuentra definido en la base de datos del HLR. El HLRB responde al GMSCB enviando el MAP SRI-Ack con el mensaje Unknown Subscriber Error.
- 4) Cuando el GMSCB recibe el indicador de error, este dispara la consulta hacia la base de datos de portabilidad.

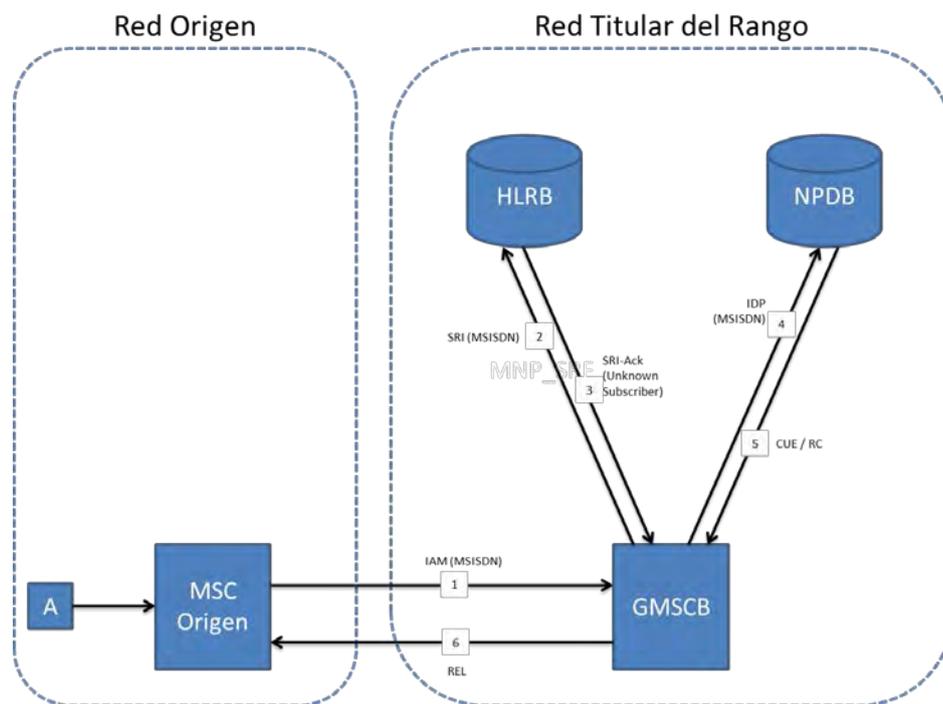


Fig. 2.7.- Llamada a número no identificado (QoHR)

- 5) Cuando la base de datos de portabilidad recibe la petición, este analiza el MSISDN y lo identifica como un número no identificado. La base de datos de portabilidad puede solicitar al GMSCB continuar el normal establecimiento de la llamada o la liberación de la misma.

- 6) El GMSC libera la llamada hacia la central origen.

La figura 2.8 ilustra una llamada a un número portado a otra red nacional.

- 1) Una llamada a un MSISDN portable es encaminada al GMSC de la red titular del rango de numeración.
- 2) Cuando el GMSCB recibe el mensaje ISUP IAM, este solicita el routing information enviando el mensaje MAP SRI hacia el HLRA.
- 3) El MSISDN no se encuentra definido en la base de datos del HLR. El HLRB responde al GMSCB enviando el MAP SRI-Ack con el mensaje Unknown Subscriber Error.
- 4) Cuando el GMSCB recibe el indicador de error, este dispara la consulta hacia la base

de datos de portabilidad.

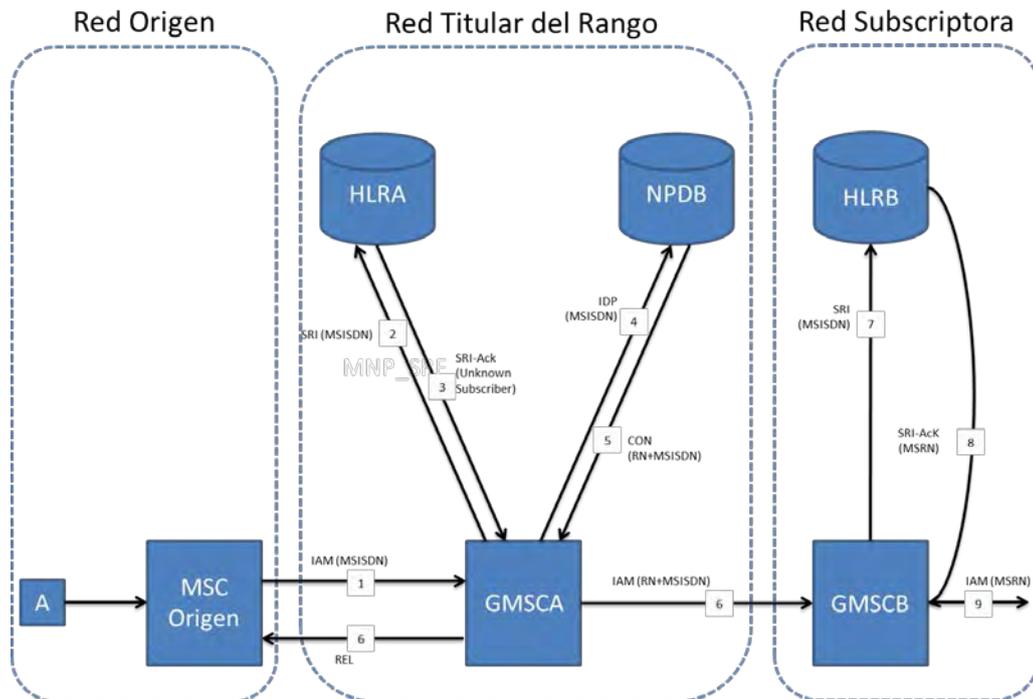


Fig. 2.8.- Llamada a número portado a otra red nacional (QoHR)

- 5) Cuando la base de datos de portabilidad recibe la petición, este analiza el MSISDN y lo identifica como un número portado a otra red nacional. La base de datos de portabilidad puede responder al GMSCA con el routing number identificando la red subscriptora y el MSISDN.
- 6) El GMSCA usa el routing number para encaminar la llamada hacia la red subscriptora.
- 7) Cuando el GMSCB recibe el mensaje ISUP IAM, este solicita el routing information enviando el mensaje MAP SRI al HLRB. El routing number no es enviado en el mensaje, solo el MSISDN.
- 8) El HLRB solicita un MSRN del VMSCB y responde al GMSCB enviando el mensaje MAP SRI-Ack con el MSRN.
- 9) El GMSCB utiliza el MSRN obtenido para encaminar la llamada hacia el VMSCB.

2.1.5.3 Originating call Query on Digit Analysis (OQoD)

A continuación se analizarán los posibles escenarios de llamadas utilizando la solución QoHR. La figura 2.9 ilustra una llamada a un número no portado.

- 1) Una llamada hacia un MSISDN portable es originada en el VMSCA.
- 2) El VMSCA dispara la consulta a la base de datos de portabilidad, este analiza el MSISDN y lo identifica como un número no portado. La base de datos de portabilidad puede solicitar al VMSCA si continuar con el normal establecimiento de la llamada o este puede enviar el routing number identificando la red subscriptora y el MSISDN.
- 3) El VMSCA utiliza el routing information para encaminar la llamada hacia la red

subscriptora.

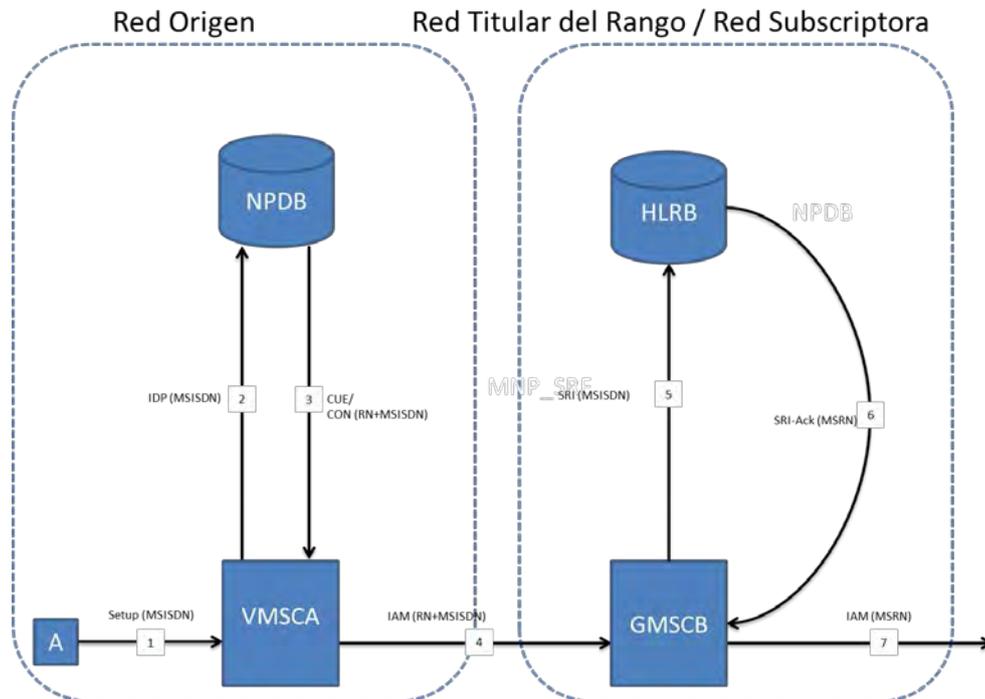


Fig. 2.9.- Llamada a un número no portado (OQoD)

4) Cuando el GMSCB recibe el mensaje ISUP IAM, este solicita el routing information enviando el mensaje MAP SRI hacia el HLRB. El routing number no es enviado en el mensaje, solo el MSISDN.

5) El HLRB solicita un MSRN al VMSCB y responde hacia el GMSCB enviando el mensaje MAP SRI-Ack con el MSRN.

6) El GMSCB utiliza el MSRN obtenido para encaminar la llamada hacia el VMSCB.

La figura 2.10 ilustra una llamada a un número portado a otra red nacional o portado entre otras redes.

1) Una llamada hacia un MSISDN portable es originada en el VMSCA.

2) El VMSCA dispara la consulta a la base de datos de portabilidad, este analiza el MSISDN y lo identifica como un número portado. La base de datos de portabilidad responde al VMSCA enviando el routing number identificando la red subscriptora y el MSISDN.

3) El VMSCA utiliza el routing information para encaminar la llamada hacia la red subscriptora.

4) Cuando el GMSCB recibe el mensaje ISUP IAM, este solicita el routing information enviando el mensaje MAP SRI hacia el HLRB. El routing number no es enviado en el mensaje, solo el MSISDN.

5) El HLRB solicita un MSRN al VMSCB y responde hacia el GMSCB enviando el mensaje MAP SRI-Ack con el MSRN.

6) El GMSCB utiliza el MSRN obtenido para encaminar la llamada hacia el VMSCB.

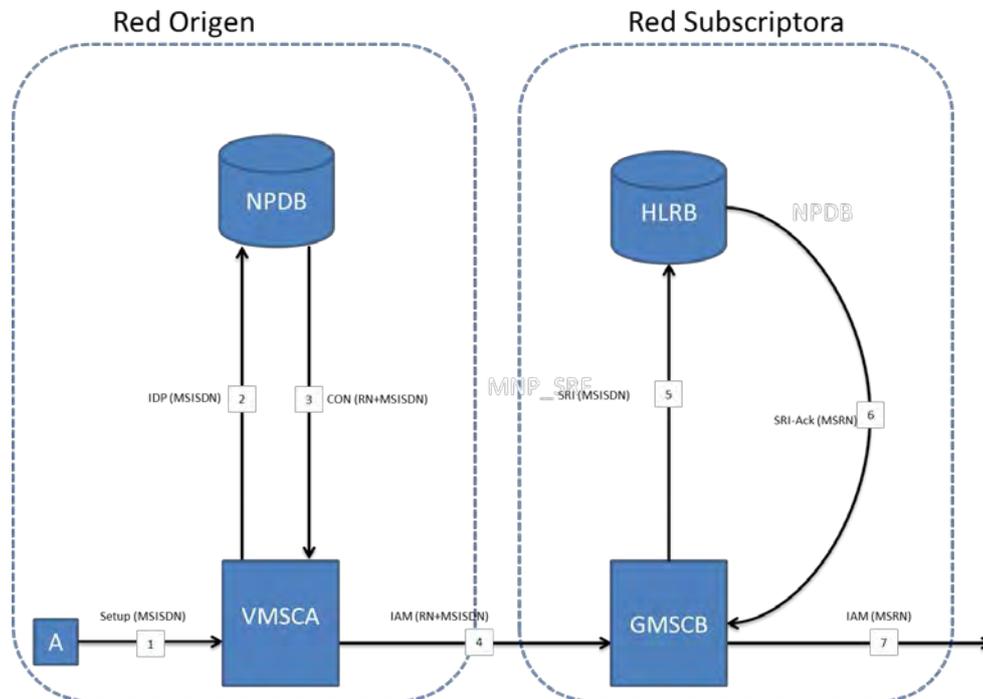


Fig. 2.10.- Llamada a un número no portado (OQoD)

2.1.5.4 Encaminamientos utilizando ISUP

Los métodos de encaminamiento utilizando ISUP aplicables a la implementación de portabilidad numérica móvil son el encaminamiento de número de directorio separado, encaminamiento de routing number de directorio separado y el encaminamiento concatenado. Los nuevos métodos de encaminamientos proveen los medios de transmitir el routing number, el cual identifica la red subscriptora, en el mensaje de señalización ISUP IAM. El encaminamiento por directorio de número separado permite transmitir el routing number en el campo Called Party Number y el DN es transmitido el campo New Called Party Number. El encaminamiento por directorio de routing number separado permite transmitir el DN en el campo Called Party Number y el routing number es transmitido en el campo New Called Party Number. El encaminamiento concatenado permite el DN en el campo Called Party Number, el cual es presenta como prefijo dígitos usados como routing number.

- 1) Método por encaminamiento de número de directorio separado.
- 2) Método por encaminamiento de routing number de directorio separado.
- 3) Método encaminamiento concatenado.

2.2 Ingeniería de la Implementación de la Portabilidad Numérica en el Perú

La solución técnica adoptada por los operadores móviles fue la del encaminamiento directo que permite la entrega directa de la llamada a la red subscriptora del usuario portado. Los mensajes de señalización son interceptados por un STP que el cual valida la

condición del N(s)N para su posterior encaminamiento. A continuación se presentan los diagramas de flujo (call flow) de los diferentes escenarios que se presentaron en la implementación de la portabilidad en el Perú.

2.2.1 Escenario: Voz – Nb (Propio o Ported In)

El mensaje MAP SRI (Send Routing Information) es enviado hacia el HLR encaminándolo a través del STP el cual captura el mensaje y mediante la base de datos de portabilidad (BDPN) valida si el “número B” pertenece a la red originante.

Para este escenario en particular el “número B” si pertenece a la red de origen, por lo tanto el mensaje SRI no se modifica para reenviarse directamente hacia el HLR al que pertenece el “número B” para solicitar el número dinámico MSRN (Mobile Station Roaming Number) y proceder a encaminar la llamada en ISUP hacia el MSC en donde se encuentra registrado el “número B”.

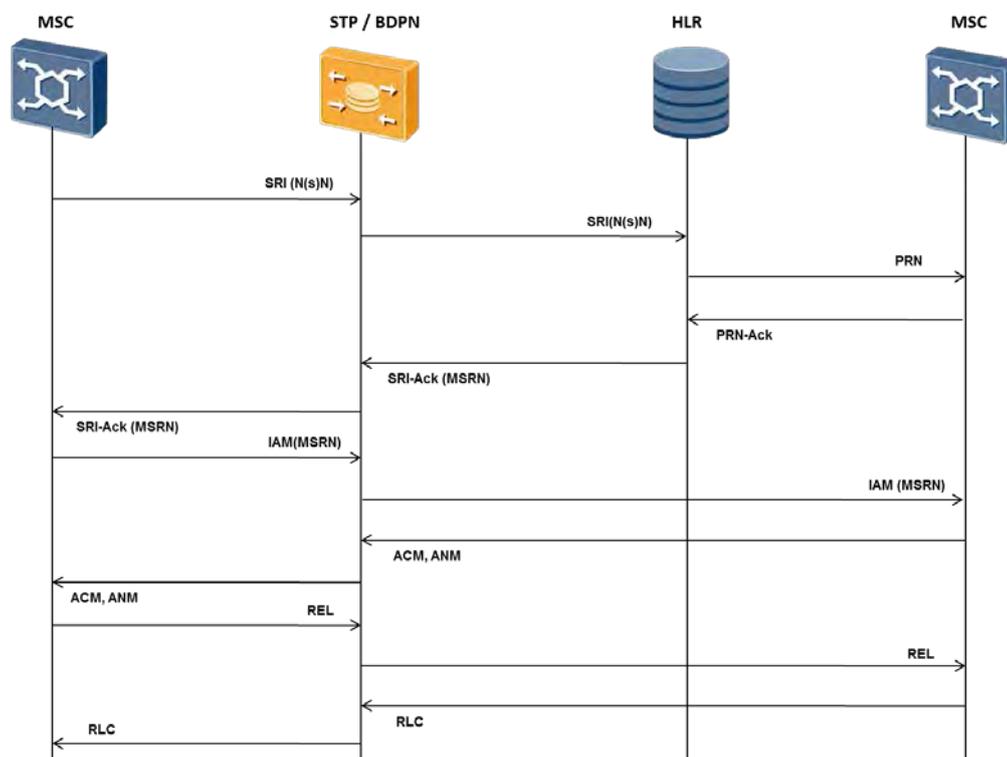


Fig. 2.11.- Call Flow: Voz – NB (Propio o Ported In)

2.2.2 Escenario: Voz - Nb (Otro Operador o Ported Out)

El mensaje MAP SRI (Send Routing Information) es enviado hacia el HLR encaminándolo a través del STP el cual captura el mensaje y mediante la base de datos de portabilidad (BDPN) valida si el “número B” pertenece a la red móvil originante de la llamada.

Para este escenario el “número B” pertenece a otra red, por lo tanto el STP responde con un SRI-Ack (Send Routing Information Acknowledge) hacia el MSC de donde se originó la llamada para que tome la información de portabilidad y la reenvíe vía señalización N°7 dentro del mensaje IAM (Initial Address Message) hacia la red del operador subscriptor

donde el campo Called Party Number se encuentra con el nuevo formato ($N_b = RN + N(s)N$).

Para clarificar este escenario podemos considerar una llamada desde la red de Movistar hacia un número de Claro, en este caso la llamada se encaminará con el siguiente formato: “21221997101226” donde el prefijo “2122” vendría a ser el RN.

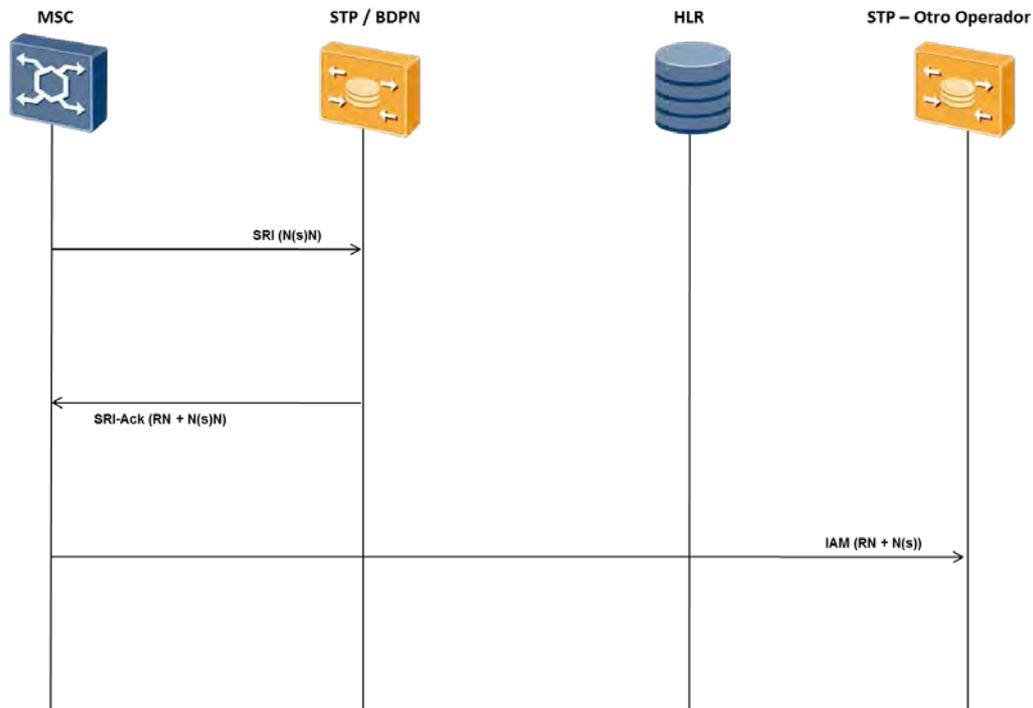


Fig. 2.12.- Call Flow: Voz – Nb (Otro Operador o Ported Out)

2.2.3 Escenario: Voz (Prepago) – Nb (Propios o Ported IN)

El mensaje CAMEL IDP (Initial Detection Point) es generado por el MSC con destino a la plataforma IN (Intelligent Network). El STP captura el mensaje y mediante la base de datos de portabilidad (BDPN) valida si el “número B” pertenece a la red móvil de donde se origina la llamada.

Para este caso el “número B” si pertenece a la red de móvil de donde se origina la llamada, entonces el STP formateará el “número B” de la siguiente forma: $N_b = RN + N(s)N$ y el mensaje IDP es enviado a la IN correspondiente. La IN analiza el número para tasarlo y responde con un mensaje ApplyCharging para luego enviar el mensaje CONNECT hacia el MSC de donde se originó la llamada con el $N(s)N$ modificado que recibió del STP, para el caso específico de una llamada originada en la red de Nextel, el MSC recibiría “20201997101226”.

El MSC origen realiza la consulta MAP hacia el HLR mediante el mensaje SRI (Send Routing Information) para ubicar al usuario dentro de la red móvil. El HLR responde con SRI-Ack (Send Routing Information Acknowledge) el cual contiene el MSRN (Mobile Station Routing Information) que identifica el MSC destino. El MSC origen utiliza este

MSRN para encaminar la llamada hacia el MSC destino mediante señalización N°7.

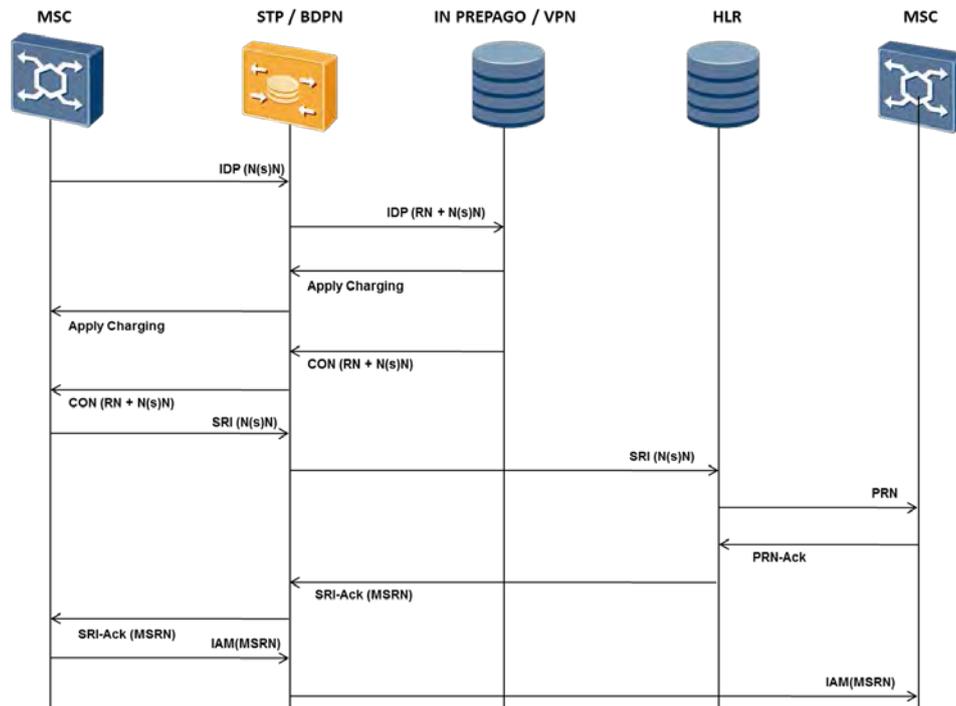


Fig. 2.13.- Call Flow: Voz (Prepago) – NB (Propio o Ported IN)

2.2.4 Escenario: Voz (Prepago) – Nb (Otro Operador o Ported Out)

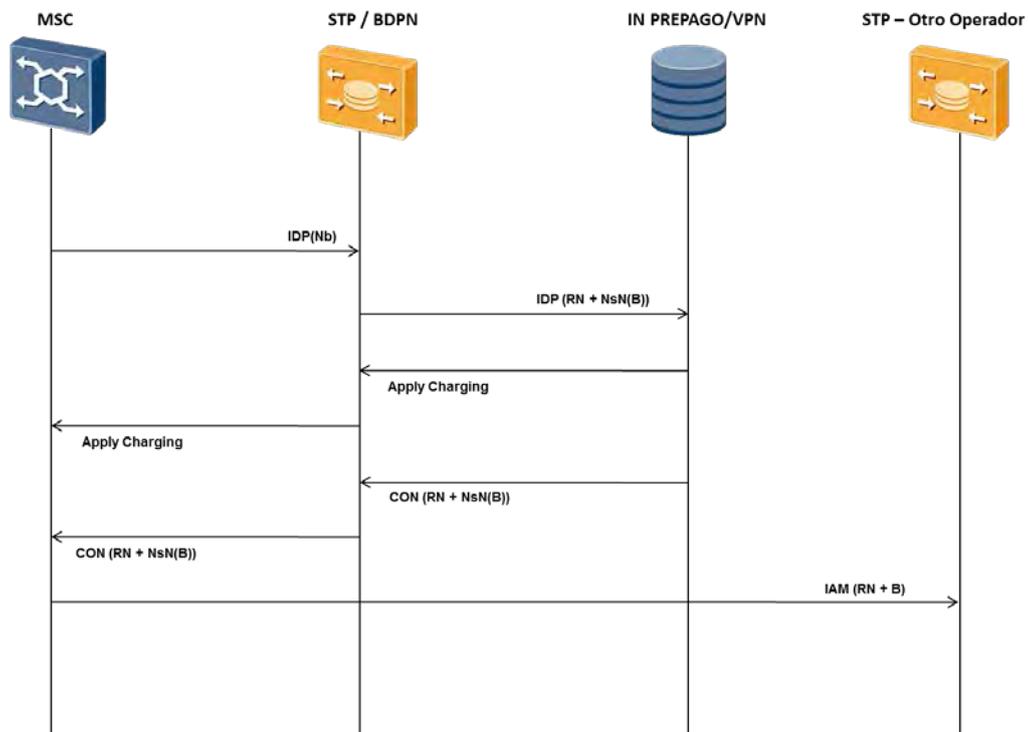


Fig. 2.14.- Call Flow: Voz (Prepago) – NB (Otro Operador o Ported Out)

El mensaje CAMEL IDP (Initial Detection Point), es generado por el MSC con destino a la plataforma IN (Intelligent Network). El STP captura el mensaje y mediante la base de datos de portabilidad (BDPN) valida si el “número B” pertenece a la red de donde se

origina la llamada.

Para este caso el “número B” no pertenece a la red de origen, entonces el STP formateará el “número B” de la siguiente forma: $N_b = RN + N(s)N$ y el mensaje IDP se encaminará hacia la IN correspondiente. La IN analiza el número para tasarlo y envía el mensaje ApplyCharging para luego enviar el mensaje CONNECT al MSC en donde se originó la llamada con el “número B” modificado que recibió del STP. Luego el MSC envía el IAM hacia la red del operador subscriptor.

Para clarificar este escenario podemos considerar una llamada desde la red de Claro hacia un número de Movistar, en este caso la llamada se encaminará con el siguiente formato: “22211997101226” donde el prefijo “2221” vendría a ser el RN. En la figura 2.14 se presenta el flujo de señalización.

2.2.5 Escenario: MOSMS – Nb (Otro Operador o Ported Out)

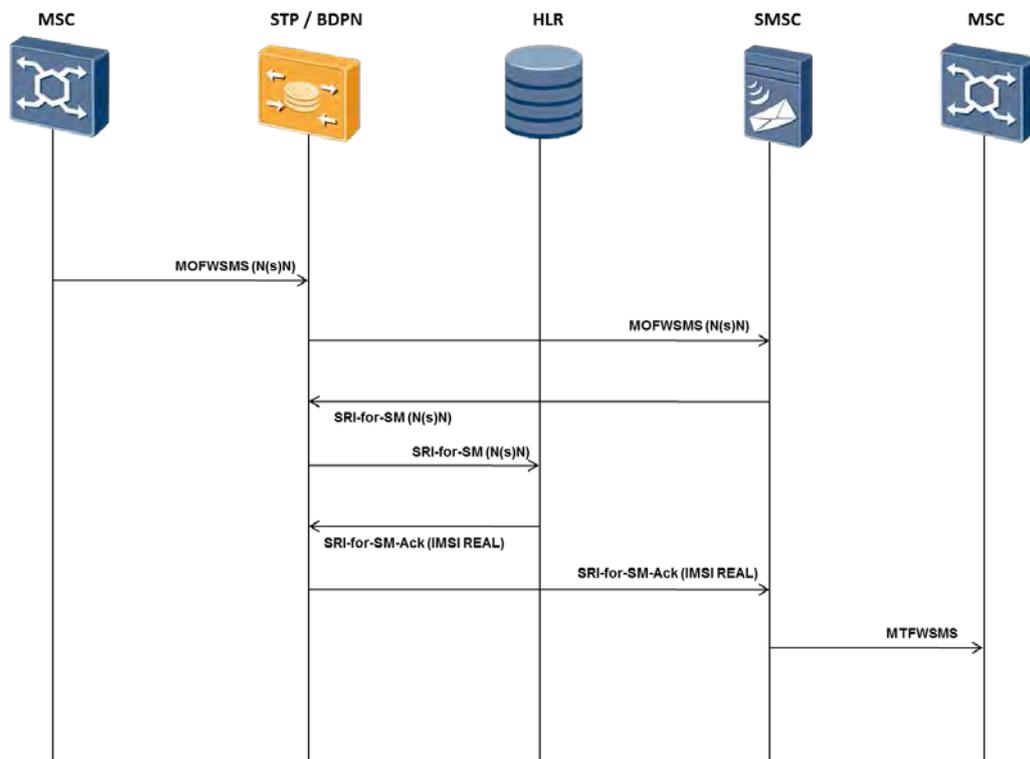


Fig. 2.15.- Call Flow: MOSMS - NB: Propios o Ported IN)

El mensaje MAP MOFWSMS (Mobile Originated Forward Short Message) es encaminado hacia el SMSC (Short Message Service Center) a través del STP, el SMSC recibe el mensaje para saber si el “número B” pertenece o no a la red de origen. El SMSC realiza una consulta al HLR con el mensaje MAP SRI-SM (Send Routing Information for Short Message) para ubicar la dirección Global Title del MSC en donde se encuentra registrado el “número B”, el STP intercepta este mensaje y mediante la base de datos de portabilidad (BDPN) valida si el destino es un usuario de la red de origen.

En este escenario el “número B” pertenece a la red de origen, por lo tanto el STP

encamina el mensaje directamente hacia el HLR. El HLR responde con un mensaje RSLT SRI-SM (Send Routing Information for Short Message Response) que contiene la dirección Global Title del MSC en el cual está registrado y el IMSI del “número B”. El SMSC recibe este RSLT SRI-SM y reenvía el mensaje al usuario destino dentro de la red origen. En la figura 2.15 se presenta el flujo de señalización.

2.2.6 Escenario: MOSMS (Prepago) – Nb (Propios o Ported IN)

El mensaje IDP-SM (Initial Detection Point for Short Message) es generado por el MSC con destino a la plataforma IN (Intelligent Network). El STP captura el mensaje y mediante la base de datos de portabilidad (BDPN) valida si el “número B” pertenece a la red de origen. Para este caso el “número B” si pertenece a la red de origen, entonces formateará el “número B” de la siguiente manera: RN + NsN(B) y el mensaje IDP-SM se encaminará hacia la IN correspondiente. La IN analiza el número para tasarlo y envía el mensaje ApplyCharging para luego enviar el mensaje CONNECT al MSC origen con el “número B” modificado sin el RN. Luego el MSC envía el mensaje MOFWSMS (Mobile Originated Forward Short Message) hacia el SMSC continuando el flujo de manera normal. El SMSC realiza una consulta al HLR con el mensaje MAP SRI-for-SM (Send Routing Information for Short Message) para conocer la dirección Global Title del MSC en donde se encuentra registrado el usuario al que se le desea enviar el SMS como en el caso anterior. En la figura 2.16 se presenta el flujo de señalización.

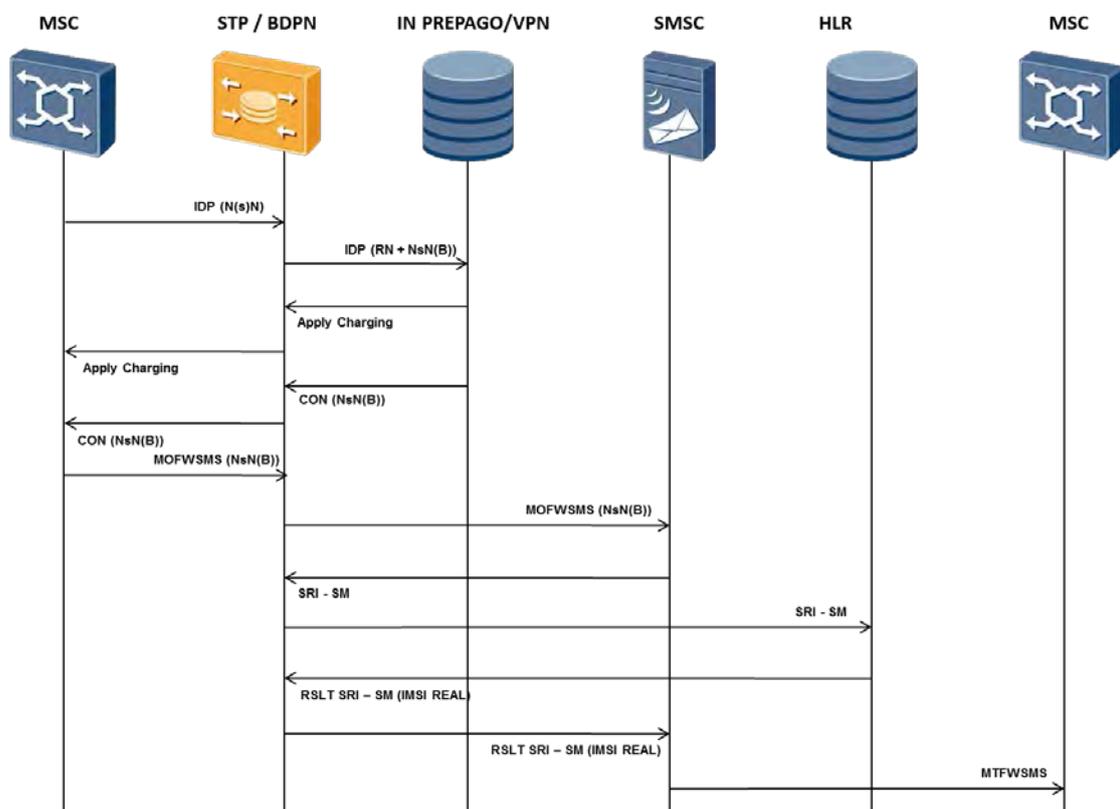


Fig. 2.16.- Call Flow: MOSMS (Prepago) - NB: Propios o Ported IN

2.2.7 Escenario: MOSMS (Prepago) – Nb (Otros Operadores o Ported Out)

El mensaje CAMEL IDP-SM (Initial Detection for Point Short Message) es generado por el MSC con destino a la plataforma IN (Intelligent Network). El STP intercepta el mensaje y mediante la base de datos de portabilidad valida si el “número B” pertenece a la red de origen. Para este caso el “número B” no pertenece a la red de origen, entonces formateará el “número B” de la siguiente manera: RN + NsN(B) y el mensaje IDP se encaminará hacia la IN correspondiente. La IN analiza el número para tasarlo y envía el mensaje ApplyCharging para luego enviar el mensaje CONNECT al MSC origen con el “número B” modificado sin el RN. El MSC envía el mensaje MOFWSMS (Mobile Originated Forward Short Message) al SMSC, para la entrega del SMS se necesita conocer la dirección Global Title del MSC en donde se encuentra registrado el usuario destino por lo que el SMSC envía el mensaje SRI-for-SM (Send Routing Information for Short Message) hacia el HLR, el STP intercepta este mensaje y valida nuevamente mediante la base de datos de portabilidad si el “número B” pertenece a la red de origen. El STP responde al SMSC con un RSL SRI-SM (Send Routing Information for Short Message Response) que contiene el IMSI FAKE el cual indica el operador al cual pertenece el “número B”. Luego el SMSC reenvía el mensaje hacia la red subscriptora del “número B” mediante el protocolo SMPP.

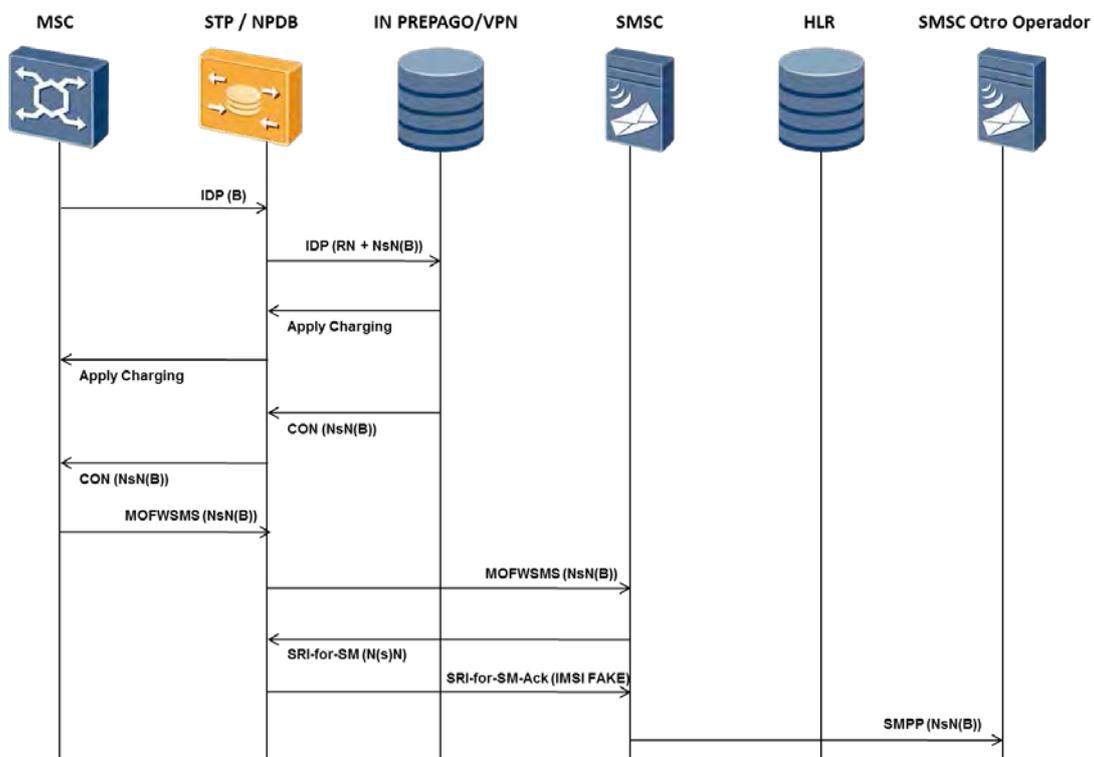


Fig. 2.17.- Call Flow: MOSMS (Prepago) - NB: Otros Operadores o Ported Out

2.3 Procesos Operacionales en la Implementación de la Portabilidad Numérica

Los procesos operacionales se concentran en asuntos específicos de operación y

ejecución a corto plazo. Mientras el proceso de la estrategia define hacia dónde va el proyecto y el proceso humano define quién lo lleva en esa dirección; el plan operativo provee el rumbo para estas personas.

Un plan operativo incluye los programas que la empresa va a completar a fin de alcanzar los objetivos del proyecto. El plan operativo incluye la responsabilidad de la supervisión de la estrategia. En las operaciones, se deben jerarquizar los siguientes procesos:

- 1) Establecer los objetivos clave.
- 2) Desarrollar planes de acción.
- 3) Desarrollar acuerdos.

Como parte de la implementación de la portabilidad numérica los operadores de telefonía móvil y fija planifican los procesos a realizar, tales como adecuaciones en las plataformas de red, adquisiciones de nuevos elementos de red y software necesario para las diferentes plataformas de TI, además se realizan adecuaciones a contratos que tengan que ver directamente con las interfaces involucradas en el proyecto, etc.

2.3.1 Procesos Operacionales de Red

La modificación de los árboles de enrutamiento implica la adecuación de plataformas de Red para facilitar el correcto encaminamiento de los servicios. Los MSC (Mobile Switching) Center deberán poseer la lógica necesaria para garantizar el buen encaminamiento de todos los servicios brindados por la red móvil. La presencia de un nuevo elemento de red como el STP involucra un proceso de integración con los diferentes elementos de red relacionados con la portabilidad, esto hace necesario un proceso de planificación de las diferentes interfaces que conectan dichos elementos de red (modificación en las rutas de señalización, campos en los mensajes de señalización, etc.). A nivel de señalización existen muchos cambios a considerar, tales como los mencionados en las secciones anteriores. Unos de estos campos son el campo CdPN (Called Party Number) y el campo CgPN (Calling Party Number) los cuales se presentan en todos los protocolos especificados en el capítulo 1, y debido a esto se requiere de la actualización de numerosos análisis de diversas plataformas de la red móvil. Es aún más importante señalar que las plataformas de tarificación tales como IN (Intelligent Network) deben ser adecuadas para soportar las nuevas consideraciones en los formatos de números (prefijos, RNs, etc.) que sirven para las tasaciones de los servicios brindados por la red móvil.

2.3.2 Procesos Operacionales de Tecnología de la Información

Las plataformas de Tecnología de la Información son relevantes en los procesos de aprovisionamiento, mediación, tarificación, etc. Los procesos operacionales de tecnología de la información radican fundamentalmente en la gestión adecuada de los servicios de

los usuarios portados y la sincronización de la base de datos de portabilidad centralizada con la base de datos de portabilidad de la operadora de los servicios.

El proceso de aprovisionamiento es aquel, a modo general, la acción de obtener provisiones (bienes y servicios) para una necesidad determinada. En empresas operadoras de redes de telecomunicaciones, el área de aprovisionamiento es una de las más importantes, pues se encarga de la configuración de los servicios tanto de los usuarios existentes como de los nuevos usuarios. El aprovisionamiento ha de realizarse del modo más eficiente posible, optimizando tiempos y costes de compra, transporte y almacenamiento.

El proceso de mediación es aquel encargado de la recepción automática de CDR (larga distancia, celulares, servicios especiales, de RI, Valor Agregado, Telex e Internet) generados por centrales telefónicas de diversos proveedores, y transportarlos a los sistemas de Facturación y control de fraudes. En un escenario de Portabilidad los CDR de interconexión son parcialmente alterados por la simple presencia de parámetros como el routing number y estatus de portabilidad.

El proceso de tarificación es aquel campo el cual está dirigido a la colección de datos de consumo de recursos con el propósito de análisis de capacidad y tendencia, asignación de costo, auditoría y facturación. El mismo hecho de que los mensajes de señalización se vean alterados con parámetros o prefijos tales como el routing number exige a los operadores móviles adecuaciones en las plataformas de tarificación.

2.3.3 Procesos Operacionales de Atención al Cliente y Marketing

Las áreas de atención al cliente y marketing juegan un papel muy importante en la difusión del alcance de un proyecto de la magnitud como es el de la Portabilidad Numérica.

Los concesionarios de servicios públicos de telefonía fija local, telefonía pública, portador de larga distancia internacional, telefonía móvil, servicio de comunicaciones personales, servicio móvil de canales múltiples de selección automática (troncalizado), y servicio móvil por satélite informen a los usuarios y público en general, respecto a los aspectos importantes de la implementación de la Portabilidad Numérica. Con todo esto se debe precisar los servicios públicos de telecomunicaciones involucrados directamente en el proceso de difusión, a fin de identificar claramente a los concesionarios que deberán brindar información a los usuarios y al público en general, a efectos de minimizar los riesgos de confusión que podrían derivarse de la entrada en vigencia de un nuevo servicio en los servicios móviles.

Es importante señalar que el área de atención al cliente es el área responsable de atender las solicitudes de los usuarios y para esto es necesario realizar procesos que

permita fluir tales solicitudes para su final aprobación y configuración en los elementos de red.

2.3.4 Procesos Operacionales Legales y Regulatorios

Los procesos operacionales legales y regulatorios son muy importantes en el proyecto de implementación de la portabilidad numérica debido a que es el frente del operador de telefonía móvil ante los organismos reguladores y los demás operadores. El alcance de los mandatos regulatorios y de interconexión es analizado y discutido para luego ser extendido a las distintas áreas involucradas.

La regulación de la portabilidad numérica atraviesa diversas fases, empezando desde el establecimiento de las condiciones de la portabilidad numérica. Para esto, los operadores de telefonía realizan sus comentarios y sugerencias para facilitar su implementación mediante sus respectivas áreas legales y regulatorias.

La implantación de la portabilidad muchas veces obliga a realizar modificaciones a los contratos de interconexión por los cambios en los formatos de los números y es aquí también en donde entra a tallar los procesos legales y regulatorios.

2.4 Costos de la Implementación de la Portabilidad

La implementación conlleva a una serie de costos administrativos y operativos, generados por el enrutamiento de las llamadas desde y hacia números portados. Estos costos pueden agruparse en las siguientes categorías:

- 1) Costos de Red, asociados a modificaciones en centrales y mantenimiento.
- 2) Costos de Operaciones.
- 3) Costos de venta, marketing, publicidad, información sobre los nuevos servicios.
- 4) Costos administrativos en los operadores.
- 5) Costos de administración de la base de numeración.
- 6) Costos para generar controles y auditar sobre los niveles de servicio ofrecidos a los usuarios y entre operadores (tanto para los operadores, como para la administración).

Es importante considerar una metodología para la recuperación de los costos de la implementación de la portabilidad numérica. Dicha metodología debería considerar los costos incrementales como determinantes del grado de expansión de la red sobre la cual se desarrollará la portabilidad numérica. Asimismo, se debe tener cuenta los siguientes principios:

- Minimización de costos: Cuando todos los operadores y suscriptores tienen incentivos para minimizar costos.
- Distribución de beneficios: Cuando los esquemas de recuperación de costos no descuidan las externalidades fundamentales.
- Competencia efectiva: Cuando los costos de conmutación de operadores no son

fijados altos indebidamente y un operador no tiene la habilidad de elevar los costos del otro operador.

- Reciprocidad y simetría: Si los entrantes proveen de la Red de Portabilidad Numérica a sus suscriptores, deberían tener la oportunidad de recuperar sus costos de una manera simétrica y recíproca de parte de clientes y operadores.
- Practicabilidad: La recuperación de los costos incurridos puede ser sencilla si la base contable para la Portabilidad Numérica es la misma que la utilizada en los cargos de interconexión.

2.4.1 Costos de Inversión

Los costos de inversión son aquellos montos de dinero destinados a la adquisición de bienes capital y que en este caso en particular son costos destinados a la adquisición de equipos, licencias y servicios de instalación, integración y comisionamiento del equipamiento necesario. Dentro de los costos de inversión o CAPEX consideraremos los equipos involucrados en la red central (Core Network) y que para ello se ha procedido a considerar precios referenciales actualizados al año 2010 y que en resumen son los siguientes:

- STPs (Signaling Transfer Point)
- Licencias en STP (MNP-SRF)
- Servicios de instalación, comisionamiento e Integración de STP (MNP-SRF)
- Adecuación de Plataformas IN
- Adecuación de Elementos de Red como: MSCs, HLRs, SMSCs, MMSC, etc.

Detalle	Total \$
Signaling Transfer Point (Hardware)	800,000
Licencias en STP (Software)	1,600,000
Servicios de instalación, comisionamiento e integración de STP	300,000
Adecuación de Plataformas IN	300,000
Adecuación de Elementos de Red (MSC, HLR, SMC, MMSC, SGSN)	300,000
Total	3,300,000

Fig. 2.18.- CAPEX para la implantación de Portabilidad Numérica

2.4.2 Costos de Operación

Los Costos incurridos en la operación (OPEX) se basan esencialmente en la administrador de la Portabilidad Numérica, como resultado de la provisión del servicio,

gestión de la base de datos de portabilidad y la administración de la información general gestión de la base de datos nacional de números portados; administración de la información general y principalmente en la operación de los nuevos elementos de red tales como los STP (Signalling Transfer Point).

2.5 Penetración de la Portabilidad Numérica en el Mercado Peruano

La Portabilidad Numérica en el Perú fue implementada como se mencionó solo para el servicio de telefonía móvil el 28 de Diciembre del 2009. La evolución mensual de los números de solicitudes y el número de líneas móviles portadas por operador se muestra a continuación en los siguientes gráficos.

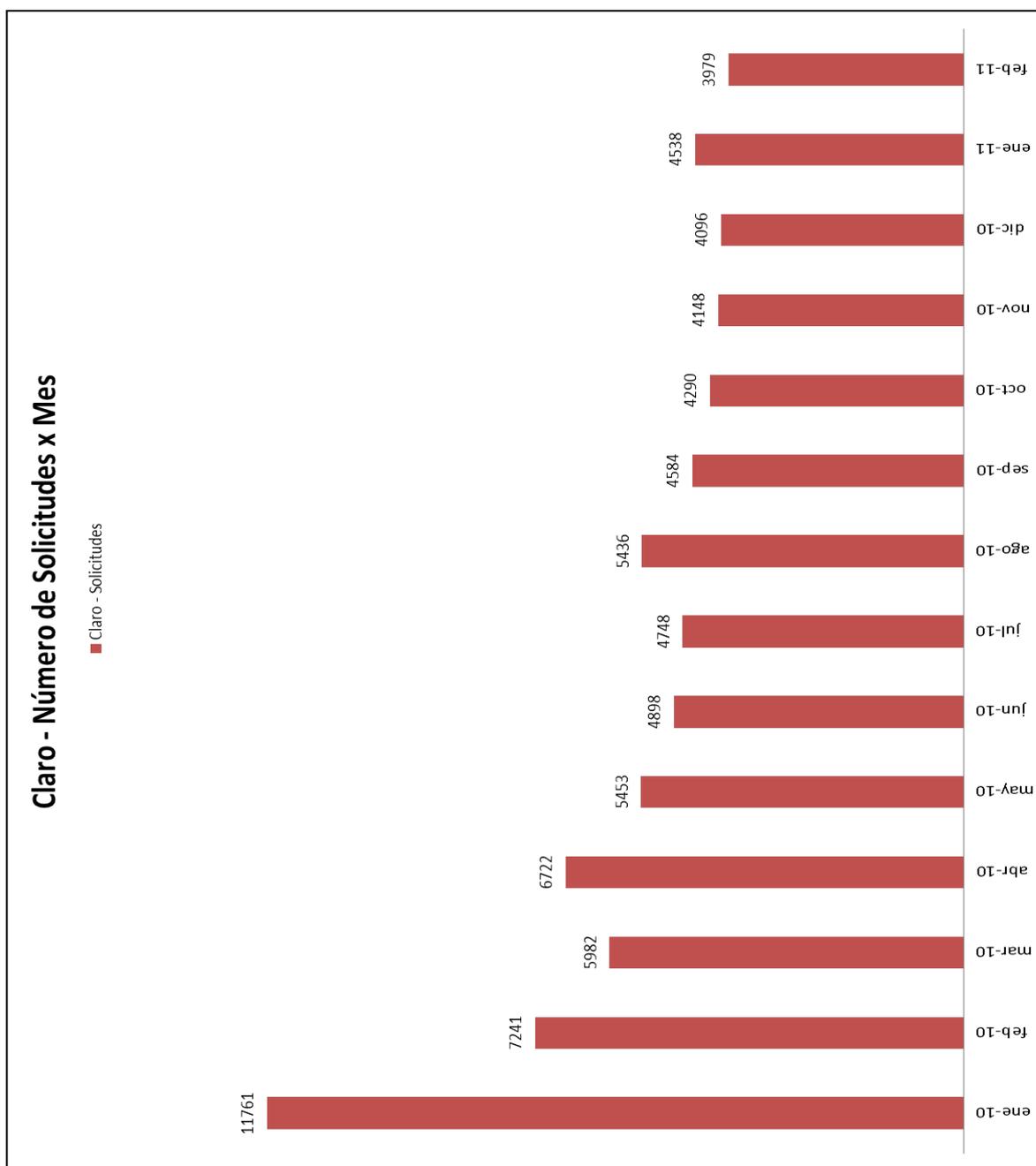


Fig. 2.19.- Claro – Solicitudes de Portabilidad

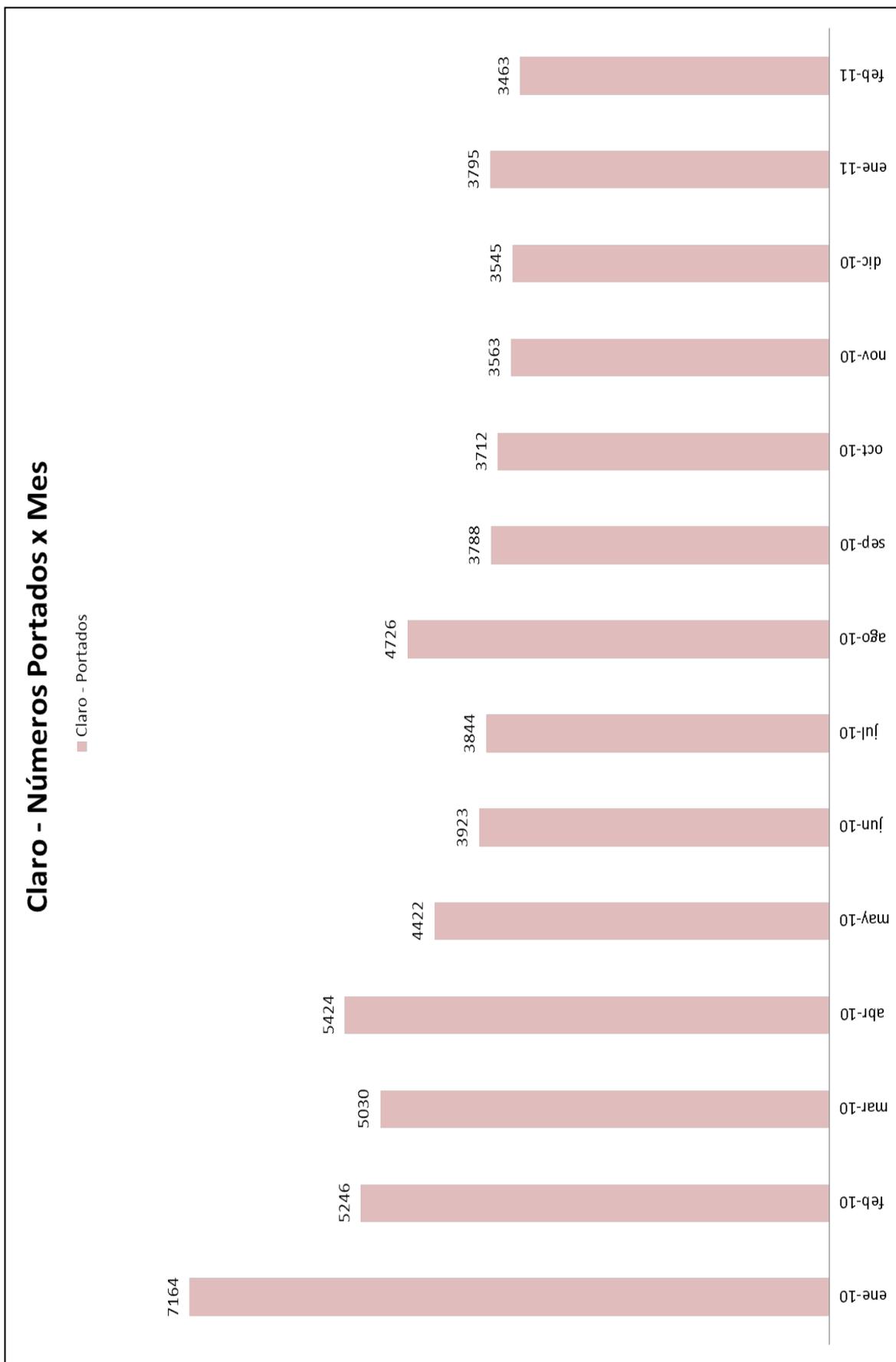


Fig. 2.20.- Claro – Números Portados

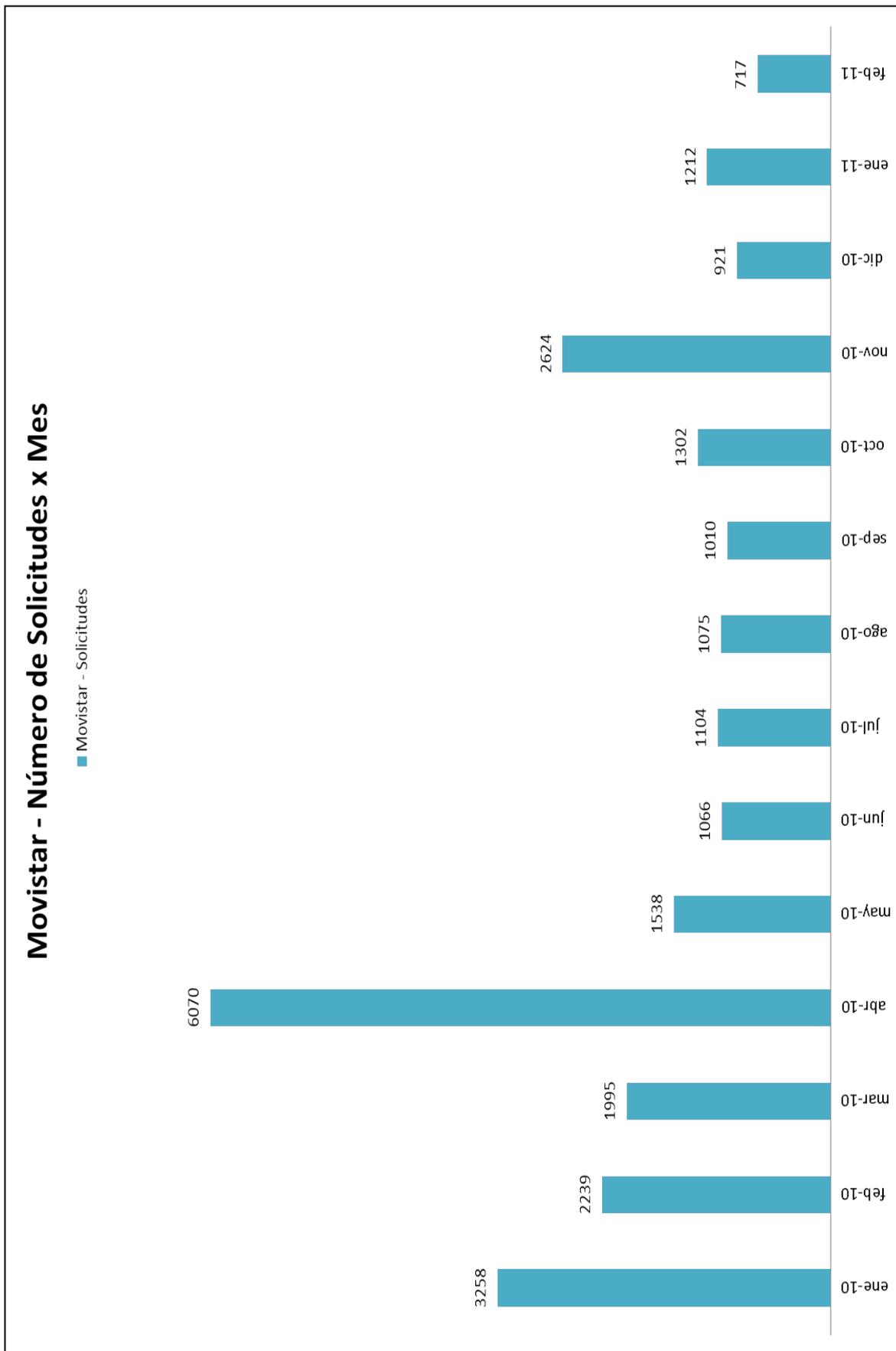


Fig. 2.21.- Movistar – Solicitudes de Portabilidad

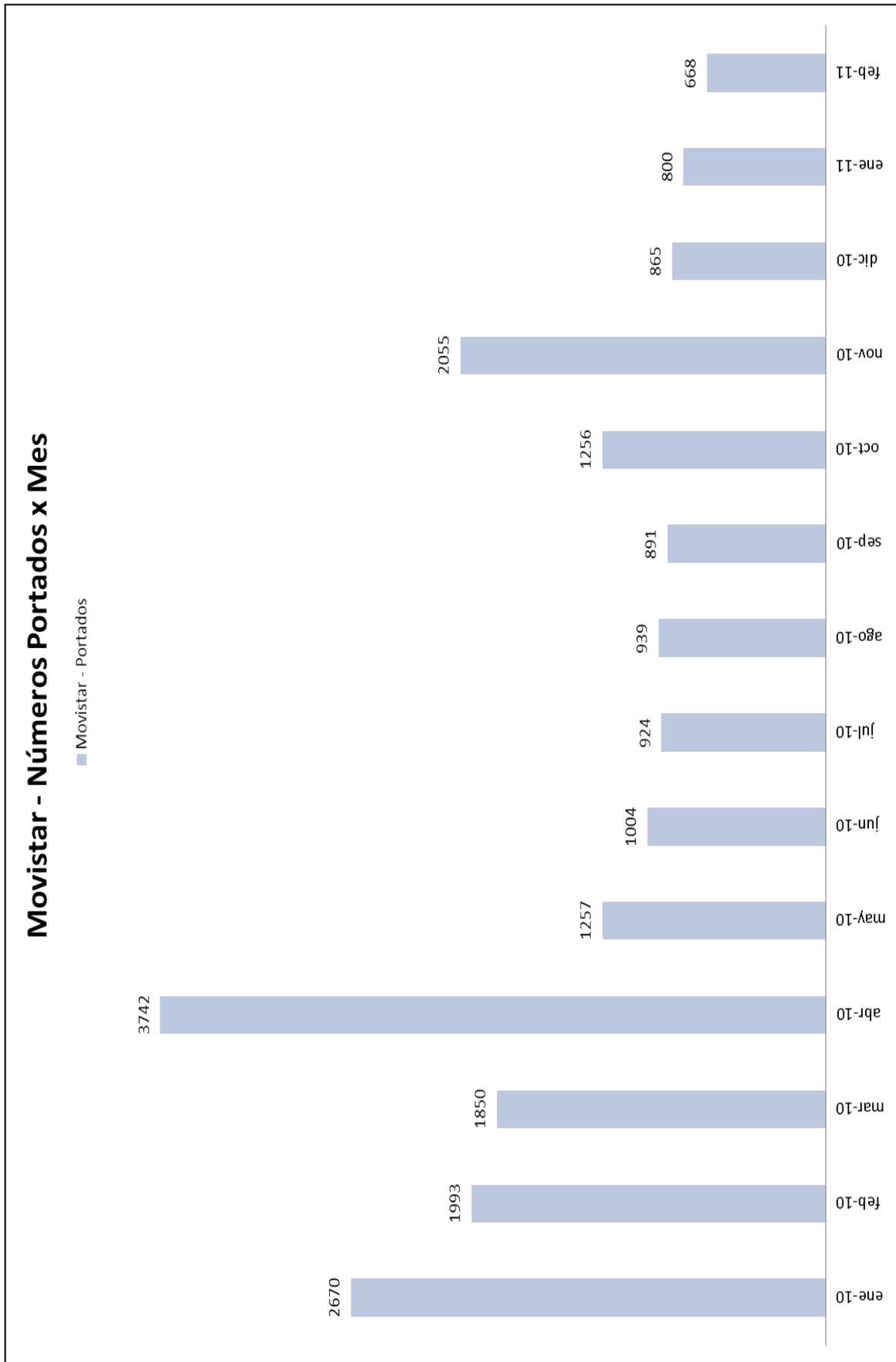


Fig. 2.22.- Movistar – Números Portados

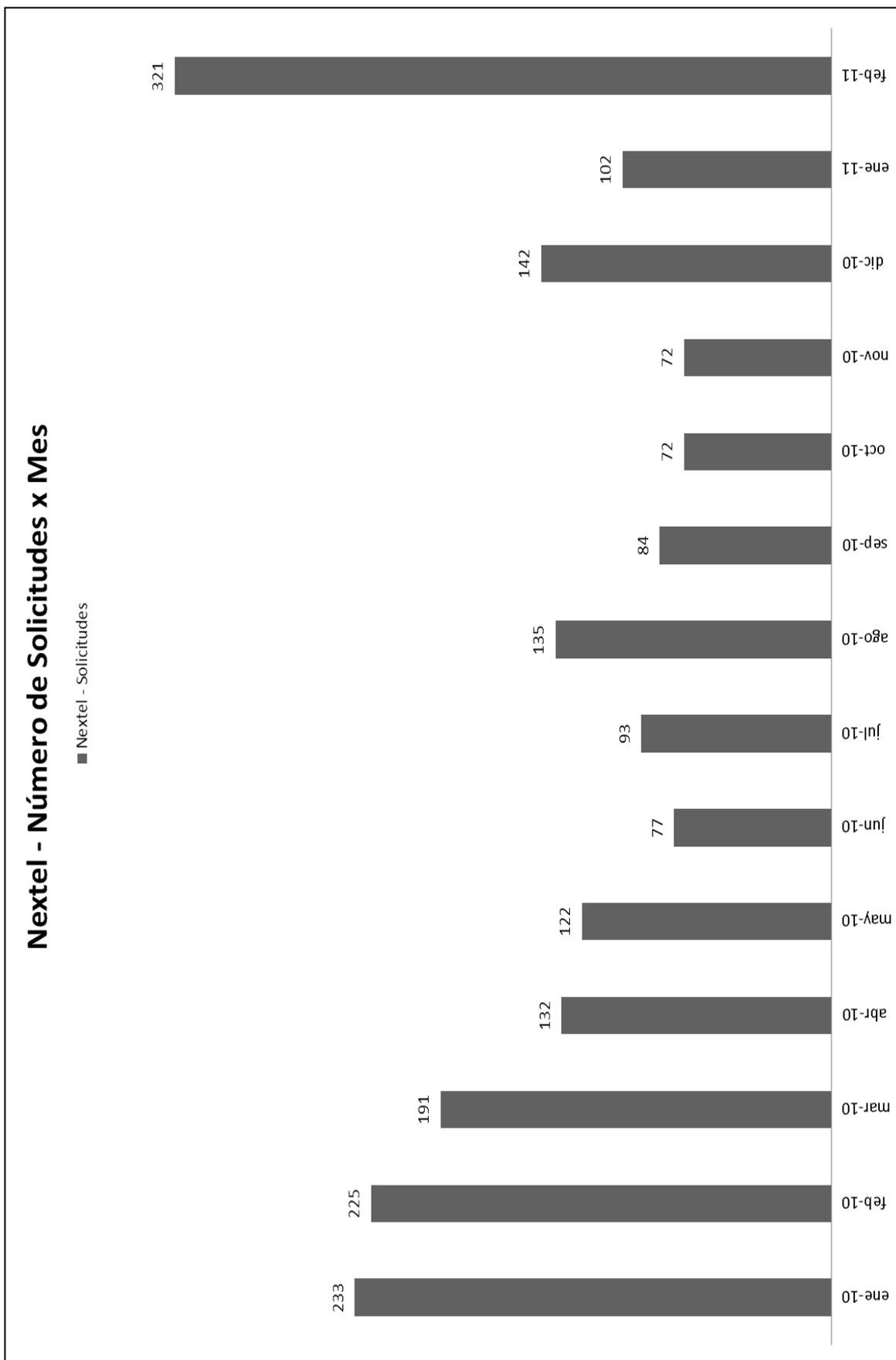


Fig. 2.23.- Nextel – Solicitudes de Portabilidad

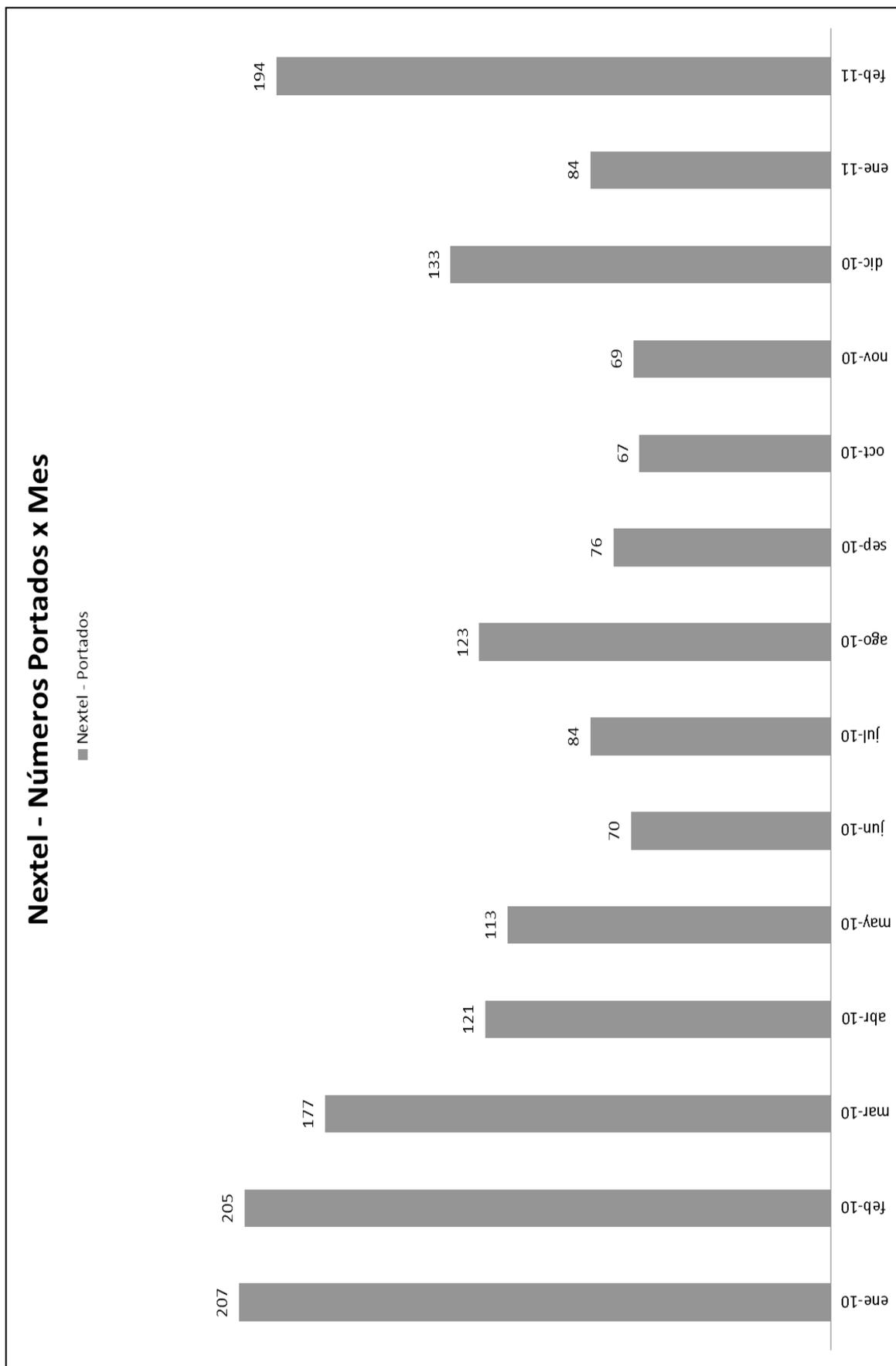


Fig. 2.24.- Nextel – Números Portados

CAPÍTULO III

INGENIERÍA DEL PROYECTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ÁREA VIRTUAL EN UNA RED MÓVIL

3.1 Estructura de la Numeración Móvil en el Perú

Las diversas estructuras de numeración permite el acceso a la creciente variedad de servicios que los usuarios demandan, por otra parte la estructura uniforme del número nacional permite operar los servicios existentes y futuros, satisfaciendo las necesidades de numeración a mediano y largo plazo.

El Plan Nacional de Telecomunicaciones es el documento que contiene los planes técnicos fundamentales, que establece las pautas y lineamientos técnicos y básicos que aseguran la integración e implementación de los servicios de telecomunicaciones en el territorio nacional, el mismo que es elaborado por el Ministerio y aprobado por Resolución Suprema.

El 16 de mayo de 2002, se publicó en el Diario Oficial El Peruano el proyecto del Plan técnico Fundamental de Numeración recibíéndose los aportes y comentarios de las distintas concesionarias de servicios públicos de telecomunicaciones.

Mediante el Plan Numeración se establece la estructura de la numeración que es utilizada en el territorio nacional, para permitir a los abonados de la Red de Telecomunicaciones el acceso a los servicios prestados a través de la misma. El objetivo primordial del Plan de Numeración es proveer el recurso numérico necesario para acceder unívocamente a todo usuario, proteger al mismo mediante la identificación clara de las tarifas y los servicios prestados a través de la Red de Telecomunicaciones del y asegurar el recurso suficiente a los operadores de telecomunicaciones para la prestación eficaz y adecuada de los servicios ofrecidos. La estructura de la numeración en el Perú se puede dividir en numeración geográfica y no geográfica las cuales se identifican con los primeros dígitos del número nacional (significativo). Las áreas no geográficas las constituyen las áreas de redes, las áreas telecomunicaciones personales universales (UPT), y las áreas de servicios tales como cobro revertido, tarifa con prima y los demás que el administrador y la Unión Internacional de Telecomunicaciones incluyan en el futuro y que por sus características no correspondan a ninguna de las categorías anteriores.

Es importante señalar que la numeración está asociada directamente con los procesos de

marcación y encaminamiento, debido a esto el Plan Técnico Fundamental de Numeración proporciona las pautas correspondientes para el desarrollo de estos procesos. El Plan Técnico Fundamental de Numeración es concordante con la Recomendación UIT E.164 – “Plan Internacional de Numeración de Telecomunicaciones Públicas” y con los acuerdos internacionales de telecomunicaciones.

3.1.1 Estructura de los Números Geográficos

El número nacional (significativo) geográfico está compuesto por el Indicativo de Larga Distancia Nacional (TC) y el Número de Abonado (SN). Los indicativos de Larga Distancia Nacional (TC) se muestran a continuación en la figura 3.1.

Zona de Numeración	Área de Numeración (TC)	Cobertura Geográfica
1	1	Lima Provincia Constitucional del Callao
4	44	La Libertad
	43	Ancash
	42	San Martín
	41	Amazonas
5	56	Ica
	54	Arequipa
	53	Moquegua
	52	Tacna
	51	Puno
6	67	Huancavelica
	66	Ayacucho
	65	Loreto
	64	Junín
	63	Pasco
	62	Huánuco
7	61	Ucayali
	76	Cajamarca
	74	Lambayeque
	73	Piura
8	72	Tumbes
	84	Cusco
	83	Apurímac
	82	Madre de Dios

Fig. 3.1.- Áreas de Numeración Indicativos de Larga Distancia Nacional

3.1.2 Estructura de los Números No Geográficos

A continuación se presentan las estructuras de numeración para números no geográficos. Esta sección está basada en el Plan Técnico Fundamental de Numeración (PTFN) actualizado, es decir con los cambios referentes a la estructura del número nacional móvil considerándolos como no geográficos, que es parte esencial para la regulación del Área Virtual Móvil en donde el Indicativo de Larga Distancia Nacional (TC: Trunk Code) es reemplazado por un único Indicativo de Red (DN: 9) seguido del Número de Abonado Móvil (SN: Subscriber Number).

En esta sección también se presentan las estructuras de numeración para Red Inteligente, Servicios Especiales Básicos, Servicios Especiales Facultativos, Servicios Especiales con Interoperabilidad, Identificación del Concesionario del Servicio Portador de Larga Distancia, Comunicaciones de Larga Distancia mediante el uso de Tarjetas

Prepago y Servicios Diversos.

3.1.2.1 Estructura del Número Nacional Móvil (significativo)

La numeración no geográfica la constituye el conjunto de los números nacionales (significativos) identificados por códigos de destino nacional no asociados a regiones geográficas, para uso en áreas de redes, telecomunicaciones personales universales (UPT) o categorías de servicios.

Para un plan de numeración no geográfico el número nacional (significativo) móvil está compuesto por el Indicativo de Red (DN) y el Número de Abonado Móvil, (SN) y la cual sienta las bases para el Área Virtual Móvil.



Fig. 3.2.- Número Móvil Nacional No Geográfico

El número nacional (significativo) móvil está referido a los servicios públicos móviles, como el servicio de telefonía móvil, servicio de comunicaciones personales, servicio móvil de canales múltiples de selección automática (troncalizado), servicio móvil por satélite. El número nacional móvil pasó de ser numeración geográfica a no geográfica como parte del programa de implementación del Plan Técnico Fundamental de Numeración aprobado mediante Resolución Suprema N°022-2002-MTC cuya entrada en vigencia fue el 2 de setiembre de 2002.

3.1.2.2 Estructura de numeración para las Facilidades de Red Inteligente

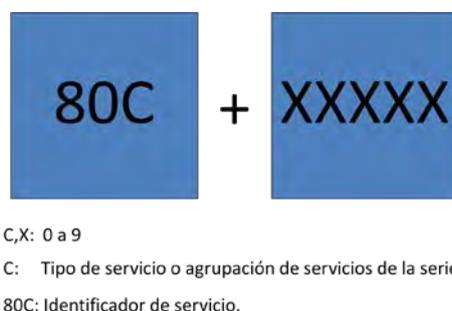


Fig. 3.3.- Número para Facilidades de Red Inteligente

La estructura de numeración para la prestación de Facilidades de Red Inteligente, es la siguiente: la longitud del número para las Facilidades de Red inteligente es de ocho (8) dígitos. Algunas de las Facilidades de Red Inteligente son: serie 800 para el servicio revertido automático o "llamada libre de pago", serie 801 para el servicio de pago

compartido, serie 802 con el servicio de número universal, serie 804 con el servicio de número personal, serie 806 para el servicio de red privada.

3.1.2.3 Estructura de numeración de Servicios Especiales

- **Estructura de numeración de Servicios Especiales Básicos.** Los servicios especiales básicos tienen la siguiente estructura:

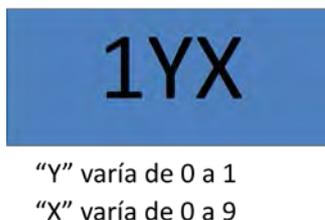


Fig. 3.4.- Servicios Especiales Básicos

Algunos de los servicios especiales básicos son el "101" para el servicio de Centro de Mantenimiento, el "102" para el servicio de reclamo por avería, "103" para informaciones de guía local y nacional, el "104" para el servicio de Telegestión comercial, el "105" para Emergencia-Policía, el "115" Defensa civil y todos los servicios especificados en el plan de numeración nacional.

- **Estructura de numeración para Servicios Especiales Facultativos:**

Los servicios especiales facultativos tienen las siguientes estructuras:



Fig. 3.5.- Servicios Especiales Facultativos

También puede ser utilizado el asterisco "*", "#" u otro carácter no numérico, con una extensión variable, siempre que no accedan a la red pública y se mantengan en la red de cada operador; así como los códigos de tipo numérico, cuando estos no perjudiquen la calidad del servicio, siendo su uso exclusivo dentro de la red de cada operador.

- **Estructura de numeración para Servicios Especiales con Interoperabilidad:**



Fig. 3.6.- Servicios Especiales con Interoperabilidad

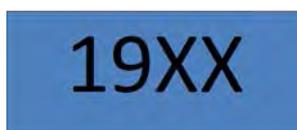
Para acceder a los servicios especiales con interoperabilidad se define la siguiente estructura: Los dos últimos dígitos identifican al operador local, (ej. 1577 de Americatel, 1547 de Telefónica del Perú, 1533 de Telmex, etc.). Mediante este servicio es posible el uso de tarjetas prepago por usuarios que pertenecen a redes de telecomunicaciones distintas a la que ofrece dichas tarjetas. Las redes de telecomunicaciones encaminan estos códigos cortos a la red que ofrece el servicio de tarjetas prepago a través de los enlaces de interconexión, la red ofertante de este servicio encamina la llamada hacia la plataforma de tarificación y poder validar los accesos respectivos.

3.1.2.4 Estructura de numeración para los Servicios Suplementarios

Son definidos por cada concesionario que brinda el servicio.

- **Estructura de numeración para la Identificación del Concesionario del Servicio Portador de Larga Distancia:**

Para la identificación de los concesionarios del servicio portador de larga distancia se antepone los dígitos “19XX” al número de abonado en formato internacional donde los dos dígitos subsiguientes al “19” identifican al operador de larga distancia (ej. 1911 de Telefónica Móviles, 1912 de América Móvil, 1947 de Ingeniería en Gestión de Negocios y Oportunidades, etc.).



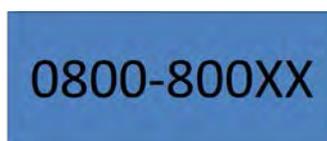
A blue rectangular box containing the text "19XX" in black, bold font.

“X” varía de 0 a 9

Fig. 3.7.- Numeración para la Identificación del Concesionario del Servicio Portador de Larga Distancia

- **Estructura de numeración para las Comunicaciones de Larga Distancia mediante el uso de Tarjetas de Pago:**

Para las comunicaciones de larga distancia mediante el uso de tarjetas de pago, brindados por los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones se tiene la siguiente estructura: los dos últimos dígitos identifican al operador local (ej. 0-800-80085 de Nextel del Perú, 0-800-80093 de Global Crossing Perú, 0-800-80072 de Global Backbone, etc).



A blue rectangular box containing the text "0800-800XX" in black, bold font.

“X” varía de 0 a 9

Fig. 3.8.- Comunicaciones de Larga Distancia mediante uso de Tarjetas de Pago

- **Estructura de numeración para el acceso a Servicios Diversos**

El número nacional para servicios diversos estará compuesto por el Indicativo de Servicio (IS) y el Número de Abonado del servicio que se defina (NAS).

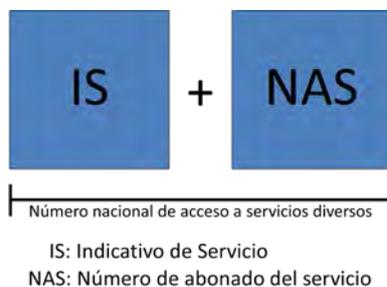


Fig. 3.9.- Numeración para el Acceso a Servicios Diversos

3.2 Ingeniería de la Implementación del Área Virtual Móvil en el Perú

Antes de la implementación del Área Virtual Móvil la numeración de los números móviles presentaba la siguiente estructura tal como se muestra en la figura 3.10.

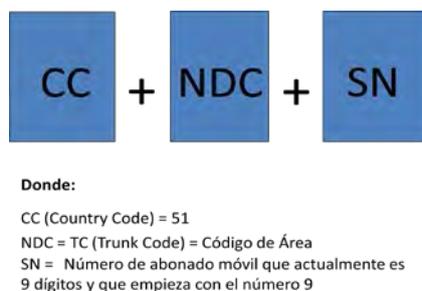


Fig. 3.10.- Estructura del Número Móvil en el Perú antes de la Implantación del AVM

Con la entrada del AVM, se considerará el NDC igual al DN (Indicativo de Red), 9 el cual se encuentra inserto en el SN, por lo que se considerará para efectos prácticos al SN como un número de naturaleza nacional. En tal sentido, en los CDR el número 9XXXXXXXXX tendrá TON=NAT. Para los flujos de señalización de los diferentes escenarios en el Área Virtual Móvil que se presentarán a continuación, se considerará un escenario de portabilidad de acuerdo a lo establecido por los organismos reguladores.

3.2.1 Escenario: Voz – Nb (Propio o Ported In)

El mensaje MAP SRI (Send Routing Information) es encaminado hacia el STP el cual captura el mensaje y mediante la base de datos de portabilidad (BDPN) valida si el “número B” pertenece a la red móvil originante de la llamada. En este caso escenario en particular el “número B” si pertenece a la red de origen, por lo tanto el mensaje SRI no se modifica para reenviarse directamente hacia el HLR al que pertenece el “número B”. El HLR solicita el número dinámico MSRN (Mobile Station Roaming Number) mediante el mensaje PRN (Provide Roaming Number) al MSC que sirve al “número B”. El MSRN es entregado al MSC origen y este procede a encaminar la llamada hacia el MSC mediante señalización N°7 y terminar la llamada. En la figura 3.11 se presenta el flujo de llamada a

un número propio o “ported in” en un escenario de Portabilidad Numérica y Área Virtual Móvil.

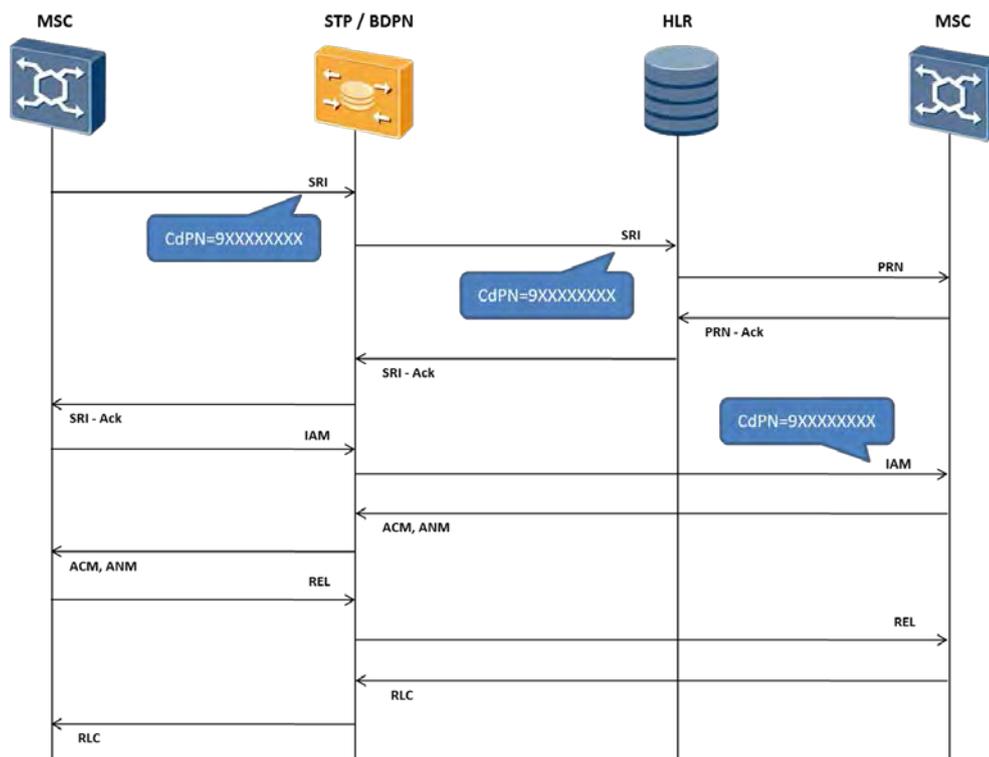


Fig. 3.11.- Call Flow: Voz – Nb (Propio o Ported In)

3.2.2 Escenario: Voz – Nb (Otros Operadores o Ported Out)

El mensaje MAP SRI (Send Routing Information) es encaminado hacia el STP el cual captura el mensaje y mediante la base de datos de portabilidad (BDPN) valida si el “número B” pertenece a la red móvil originante de la llamada. En este escenario el “número B” no pertenece a la red originante de la llamada.

El STP responde con un SRI-Ack (Send Routing Information Acknowledge) donde el número dinámico MSRN (Mobile Station Roaming Number) tiene como formato “RN+9XXXXXXXXX”, este mensaje se reenvía hacia el MSC de donde se originó la llamada para que tome la información necesaria y validar la red subscriptora del número portado. La llamada es encaminada mediante señalización N°7 hacia la red del operador subscriptor.

El mensaje IAM conlleva el “número B” con el nuevo formato “RN+9XXXXXXXXX”. Podemos poner un ejemplo para el caso específico de Perú, donde la llamada se origina en la red de Claro Perú hacia un número portado a la red de Movistar, para este caso específico Movistar recibirá “2221+997101226” en el campo Called Party Number del mensaje de señalización N°7 IAM donde “2221” vendría a ser el RN. En la figura 3.12 se presenta el flujo de llamada a un número de otra red o “ported out” en un escenario de Portabilidad Numérica y Área Virtual Móvil.

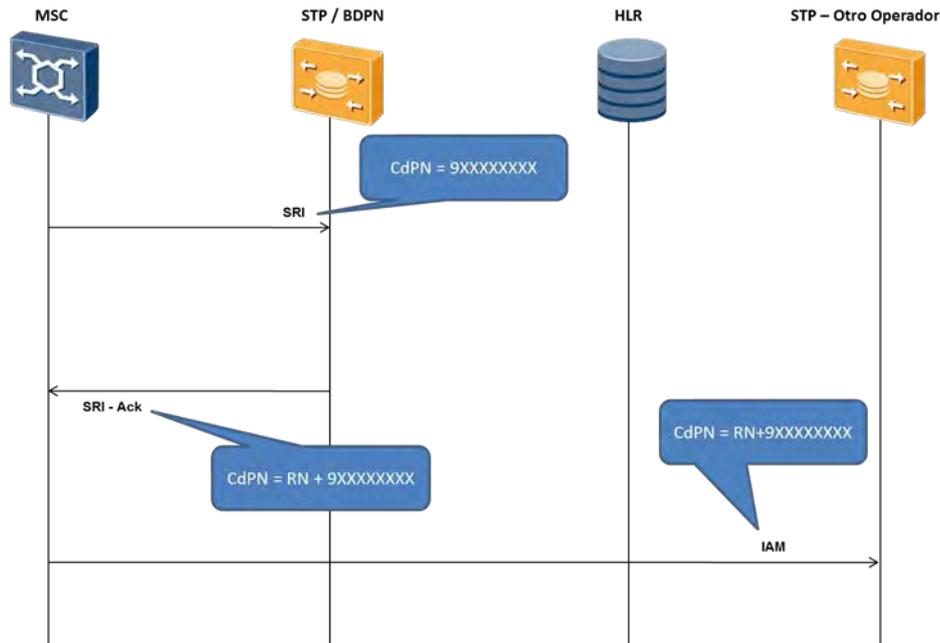


Fig. 3.12.- Call Flow: Voz – Nb (Otros Operadores o Ported Out)

3.2.3 Escenario: Voz (Prepago) – Nb (Propios o Ported IN)

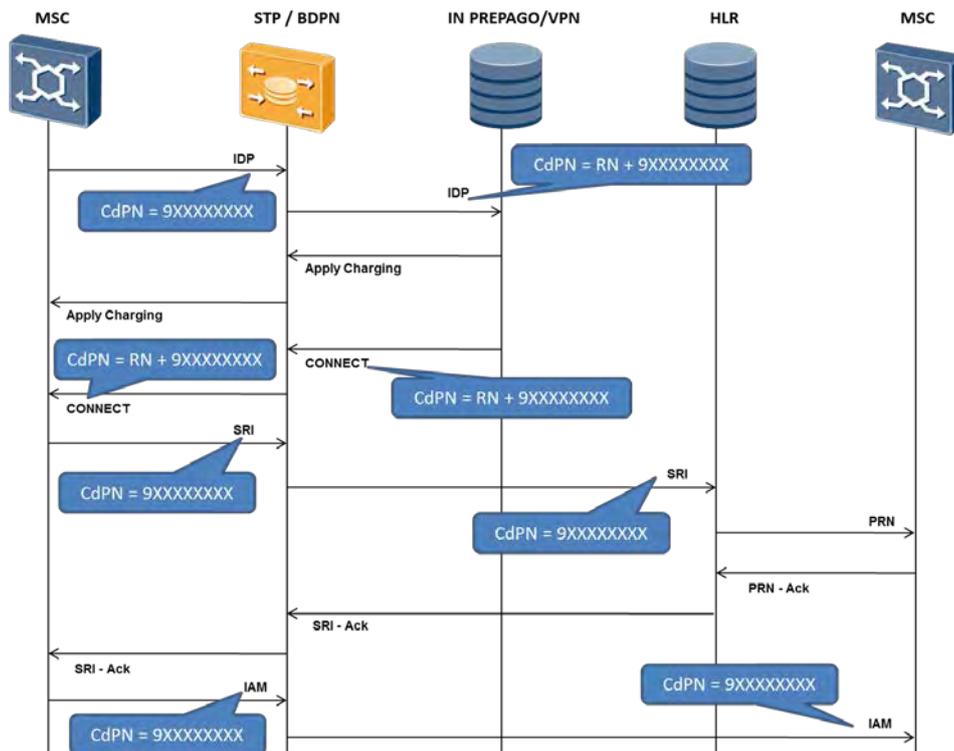


Fig. 3.13.- Call Flow: Voz (Prepago) – Nb (Propios o Ported In)

El mensaje CAMEL IDP (Initial Detection Point) es generado por el MSC en donde se originó la llamada con destino a la plataforma IN (Intelligent Network). El STP captura el mensaje y mediante la base de datos de portabilidad valida si el “número B” pertenece a la red originante de la llamada. En este escenario el “número B” si pertenece a la red originante de la llamada, entonces el STP formateará el “número B” de la siguiente forma

“RN+9XXXXXXXXX” para luego encaminar el mensaje IDP hacia la IN correspondiente. Con la información obtenida del mensaje IDP, las plataformas de tarificación podrán realizar el cobro diferenciado correspondiente. La IN responde con el mensaje ApplyCharging y luego envía el mensaje Connect al MSC origen con el “número B” modificado que recibió del STP. El MSC origen valida mediante el routing number que la llamada fue realiza a un número propio o “ported in” por lo cual solicita el número dinámico MSRN (Mobile Station Roaming Number) para luego terminar la llamada en el MSC que sirve al “número B”. En la figura 3.13 se presenta el flujo de llamada a un número de la red originante y/o “ported in” desde un número prepago en un escenario de Portabilidad Numérica y Área Virtual Móvil. Cabe señalar que la dirección Global Title de la IN en la cual se encuentra aprovisionado el usuario se especifica en el perfil del abonado en el HLR (Home Location Register).

3.2.4 Escenario: Voz (Prepago) – Nb (Otros Operadores o Ported Out)

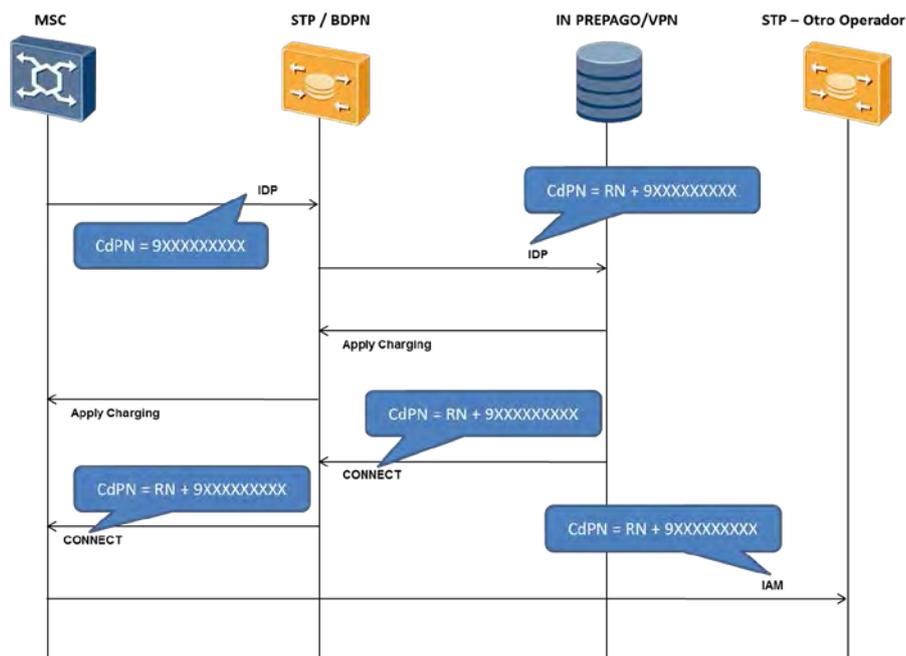


Fig. 3.14.- Call Flow: Voz (Prepago) – Nb (Otros Operadores o Ported Out)

El mensaje CAMEL IDP (Initial Detection Point) es generado por el MSC en donde se originó la llamada con destino a la plataforma IN (Intelligent Network). El STP captura el mensaje y mediante la base de datos de portabilidad valida si el “número B” pertenece a la red originante de la llamada. En este escenario el “número B” no pertenece a la red de origen, entonces el STP formateará el “número B” de la siguiente manera: “RN+9XXXXXXXXX” para luego encaminar el mensaje IDP hacia la IN correspondiente. Con la información obtenida del mensaje IDP, las plataformas de tarificación podrán realizar el cobro diferenciado correspondiente. La IN responde mediante el mensaje ApplyCharging y luego envía el mensaje Connect al MSC origen con el “número B”

modificado que recibió del STP. El MSC origen valida mediante el routing number que la llamada fue realiza a un número que no pertenece a la red de origen y/o “ported out” por lo cual encamina la llamada hacia la interconexión con la red subscriptora mediante señalización N°7. Dentro del mensaje IAM el “número B” presenta el nuevo formato “RN+9XXXXXXXX”. En la figura 3.14 se presenta el flujo de llamada a un número de otra red móvil y/o “ported out” desde un número prepago en un escenario de Portabilidad Numérica y Área Virtual Móvil. Como se mencionó en el caso anterior la dirección Global Title de la IN en la cual se encuentra aprovisionado el usuario se especifica en el perfil del abonado en el HLR (Home Location Register) y es debido a esta dirección que el MSC puede tomar la decisión a que IN enviar el disparo CAMEL.

3.2.5 Escenario: MOSMS – Nb (Propios o Ported IN)

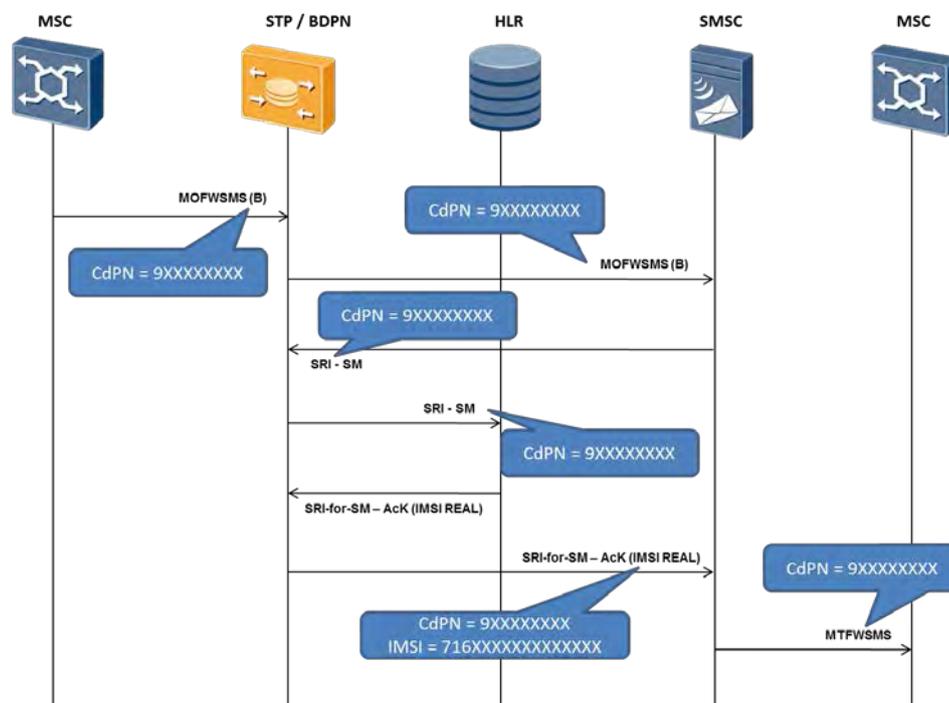


Fig. 3.15.- Call Flow: MOSMS – Nb (Propios o Ported IN)

El mensaje MAP MOFWSMS (Mobile Originated Forward Short Message) es encaminado hacia el SMSC (Short Message Service Center) a través del STP, el SMSC lo recibe para saber si el “número B” pertenece o no a la red de origen.

El SMSC realiza una consulta al HLR con el mensaje MAP SRI-for-SM (Send Routing Information for Short Message), el STP intercepta este mensaje y mediante la base de datos de portabilidad valida que el destino es un usuario de la red de origen. En este escenario el “número B” pertenece a la red de origen, entonces el STP encamina el mensaje directamente al HLR para preguntar la ubicación del “número B”. El HLR responde con un mensaje SRI-for-SM-Ack (Send Routing Information for Short Message Acknowledge) que contiene el IMSI real del usuario a quién va dirigido el mensaje.

El SMSC recibe este SRI-for-SM-Ack y reenvía el mensaje al usuario destino dentro de la red de origen. En la figura 3.15 se presenta el flujo de señalización en un escenario de Portabilidad Numérica y Área Virtual Móvil.

3.2.6 Escenario: MOSMS (Prepago) – Nb (Propios o Ported In)

El mensaje CAMEL IDP-SM (Initial Detection Point for Short Message) es generado por el MSC de la red de origen con destino a la plataforma IN. El STP captura el mensaje y mediante la base de datos de portabilidad (BDPN) valida si el “número B” pertenece a la red de origen. Para este caso el “Nb” si pertenece a la red de origen, entonces formateará el número “número B” de la siguiente forma: “RN+9XXXXXXXXX” y el mensaje IDP-SM se encaminará hacia la IN correspondiente.

La IN analiza el número para tasarlo y envía el mensaje ApplyCharging y luego el mensaje Connect al MSC origen con el “número B” modificado sin el RN. Luego el MSC envía el mensaje MAP MOFWSMS (Mobile Originated Forward Short Message) hacia el SMSC continuando el flujo de manera normal.

El SMSC realiza una consulta al HLR con el mensaje MAP SRI-for-SM (Send Routing Information for Short Message) para conocer la ubicación del usuario como en el caso anterior. En la figura 3.16 se presenta el flujo de señalización en un escenario de Portabilidad Numérica y Área Virtual Móvil.

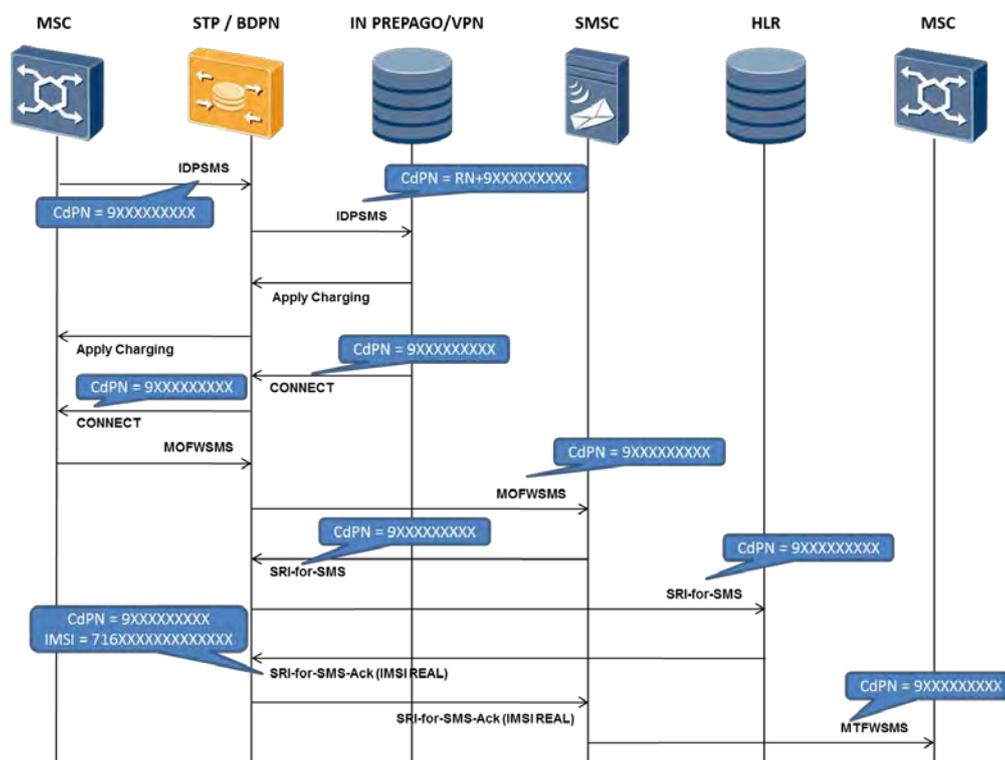


Fig. 3.16.- Call Flow: MOSMS (Prepago) – Nb (Propios o Ported In)

3.2.7 Escenario: MOSMS (Prepago) – Nb (Otros Operadores o Ported Out)

El mensaje IDP-SM (Initial Detection for Point Short Message) es generado por el MSC

con destino a la plataforma IN (Intelligent Network). El STP intercepta el mensaje y mediante la base de datos de portabilidad valida si el “número B” pertenece a la red de origen. Para este caso el “número B” no pertenece a la red de origen, entonces formateará el “número B” de la siguiente forma: “RN+9XXXXXXXX”, el mensaje IDP se encaminará hacia la IN correspondiente. La IN analiza el número para tasarlo y envía el mensaje ApplyCharging y luego el mensaje CONNECT al MSC origen con el “número B” modificado sin el RN. Luego el MSC envía el mensaje MOFWSMS al SMSC, este envía el mensaje SRI-for-SM hacia el HLR, el STP intercepta el mensaje SRI-for-SM y valida mediante la base de datos de portabilidad si el usuario pertenece o no a la red originante del mensaje. Para este caso el usuario no pertenece a la red originante por lo que el STP responde al SMSC con un SRI-for-SM-Ack que incluye el IMSI FAKE el cual estará formateado para determinar a qué operador pertenece el “número B”. Luego el SMSC reenvía el mensaje hacia la red subscriptora mediante el protocolo SMPP incluyendo en el Submit Message el “número B”. En la figura 3.17 se presenta el flujo de señalización en un escenario de Portabilidad Numérica y Área Virtual Móvil.

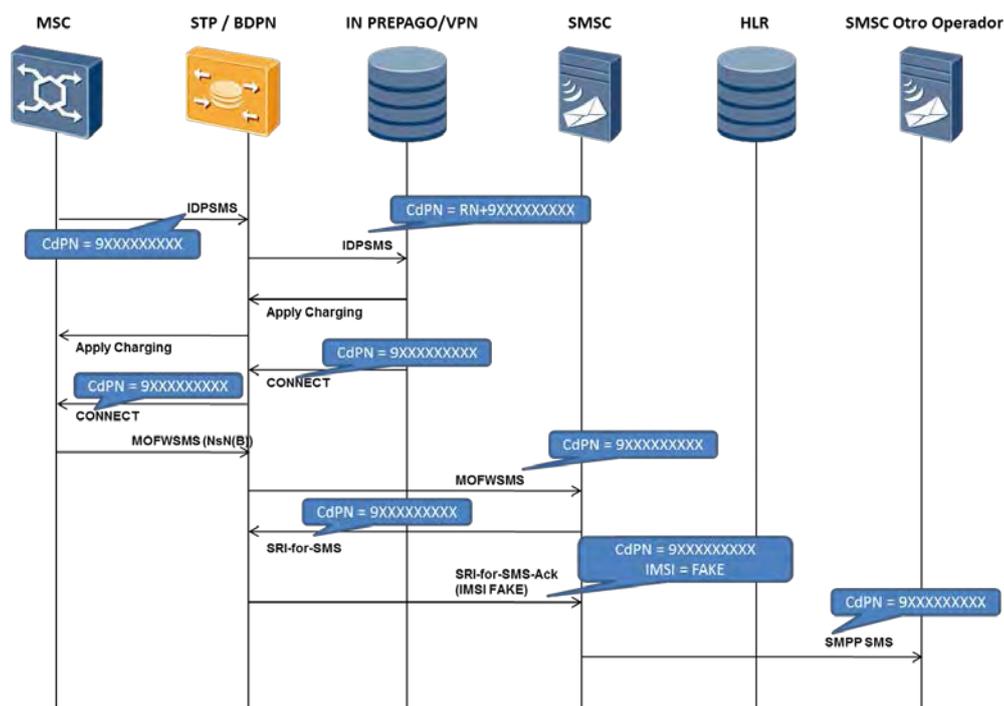


Fig. 3.17.- Call Flow: MOSMS (Prepago) – Nb (Otros Operadores o Ported Out)

3.3 Procesos Operacionales para la Implementación del Área Virtual Móvil

Los procesos operacionales para la implementación del Área Virtual Móvil surgieron de la buena definición del alcance del proyecto, el cual requería entre muchas cosas la adecuación de las plataformas del operador del servicio móvil, realizando las configuraciones necesarias para cumplir con los requerimientos indicados en la Resolución Ministerial N°477-2009-MTC/03. Se definió y documentó las necesidades de

los interesados (MTC, Osiptel, áreas del proyecto, los abonados) a fin de cumplir con los objetivos del proyecto, los cuales incluyen necesidades, deseos y expectativas cuantificadas y documentadas de los interesados. Estos requisitos se recabaron, analizaron y registraron con un nivel de detalle suficiente que permita medirlos. Luego de la recopilación de los requisitos se definió el alcance, el cual consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del servicio. El alcance del proyecto de la Implementación del Área Virtual Móvil se puede definir en los ámbitos del operador como la adecuación de todas las plataformas existentes para la implementación del Área Virtual Móvil (AVM) por parte de las Áreas de Red, IT, Comercial, Regulatorio, Atención al Cliente, Marketing etc., realizando las adecuaciones necesarias para cumplir con los requerimientos indicados en la Resolución Ministerial N°477-2009-MTC/03 y los lineamientos de la empresa. La creación de un EDT (Estructura de Desglose del Trabajo) fue importante para la subdivisión de los entregables del proyecto y del trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.

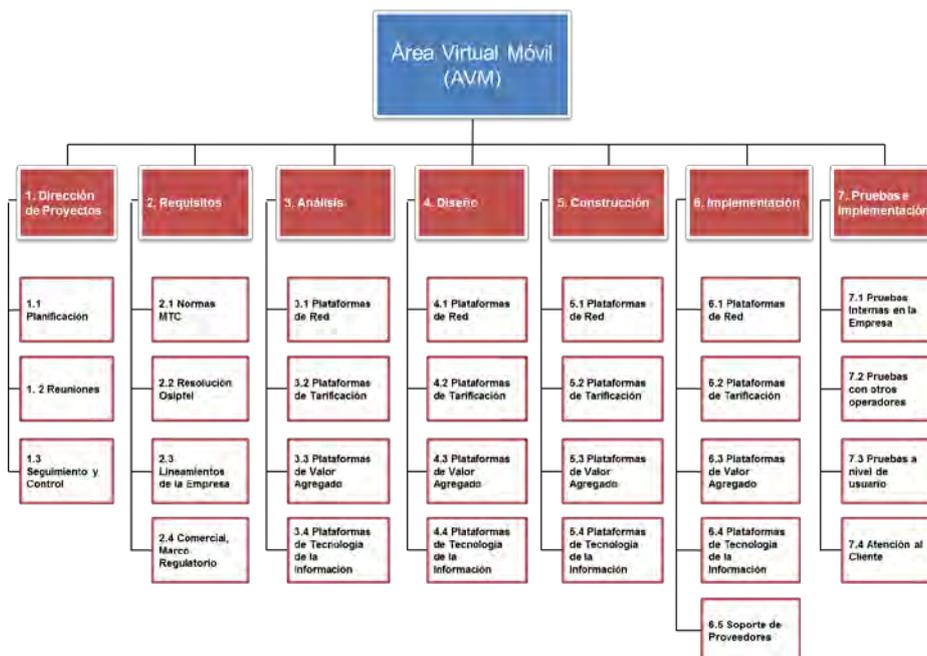


Fig. 3.18.- AVM - EDT

3.3.1 Procesos Operacionales de Red

La modificación de la numeración del Área Móvil implica la adecuación de plataformas de Red para facilitar el correcto encaminamiento de los servicios. El Home Location Register (HLR) es la base de datos de los perfiles de los usuarios y que para este proyecto es necesario la actualización de los MSISDN móviles, tanto para el establecimiento de las llamadas como para los location updates de los números móviles.

La base de datos de portabilidad, implementada con la antigua numeración geográfica móvil, requiere de su actualización como se puede observar en los flujos desarrollados en

la sección anterior para asegurar el correcto encaminamiento de los servicios.

Es importante señalar que el campo CdPN (Called Party Number) y el campo CgPN (Calling Party Number) se presentan en todos los protocolos especificados en el capítulo 1, es debido a esto que se requiere de la actualización de numerosos análisis de diversas plataformas de la red móvil. Unos análisis a modificar son los del MSC, no solo por el cambio de numeración, sino también por el cambio en los encaminamientos de las llamadas de los números móviles, es importante señalar que con la entrada del AVM las llamadas desde números móviles y hacia números móviles se encaminaran en el PDI (punto de interconexión) de origen. Debido al cambio de numeración, el SGSN (Serving GPRS Support Node) requiere ciertos cambios en su configuración para garantizar los GPRS attach así como los encaminamientos de los servicios relacionados a GPRS. Realizar la adecuación de las plataformas de tarificación tales como la IN (Intelligent Network) es un proceso importante para soportar el nuevo plan de numeración y poder realizar las tarificaciones correspondientes. Las plataformas de valor agregado también requieren de un cierto tipo de adecuación para satisfacer los requerimientos del Área Virtual.

3.3.2 Procesos Operacionales de Tecnología de la Información

El Área Virtual Móvil tiene un gran impacto en las plataformas de tecnología de la información. El proceso de aprovisionamiento es aquel, a modo general, la acción de obtener provisiones (bienes y servicios) para una necesidad determinada. En empresas operadoras de redes de telecomunicaciones, el área de aprovisionamiento es una de las más importantes, pues se encarga de la configuración de los servicios tanto de los usuarios existentes como de los nuevos usuarios. Los nuevos usuarios deben ser aprovisionados con los nuevos planes de numeración que implica el Área Virtual Móvil.

El proceso de mediación es aquel encargado de la recepción automática de CDR (larga distancia internacional, larga distancia nacional, servicios especiales de RI, servicios de valor agregado, Telex e Internet) generados por centrales telefónicas de diversos proveedores, y transportarlos a los sistemas de Facturación y control de fraudes. En el escenario de Área Virtual Móvil los CDR conllevan la información de usuario tales como el MSISDN, IMSI, IMEI, etc., por lo que el proceso de mediación debe ser modificado para evitar contratiempos en la recolección y procesamiento de CDR. El proceso de tarificación es aquel campo el cual está dirigido a la colección de datos de consumo de recursos con el propósito de análisis de capacidad y tendencia, asignación de costo, auditoria y facturación. El mismo hecho de que los mensajes de señalización lleven la nueva estructura de numeración para usuarios móviles exige a los operadores móviles adecuaciones en las plataformas de tarificación. Las plataformas de Data Warehouse que

es la que provee información estadística a diferentes áreas de los operadores móviles implican que los procesos de recolección de datos deban ser adecuados al nuevo plan de numeración.

3.3.3 Procesos Operacionales de Atención al Cliente y Marketing

Las áreas de Atención al Cliente y Marketing desempeñan un papel importante en la comunicación acerca de los alcances de la implantación del Área Virtual Móvil a los usuarios finales. Existe toda una planificación de los procesos a realizar para la comunicación sobre el Área Virtual Móvil a los usuarios mediante muchos medios de comunicación empezando por mensajes de texto, locuciones, folletos, paneles, spots publicitarios, etc. Las capacitaciones a los empleados de Atención al Cliente y Marketing es la primera piedra para un garantizar una buena comunicación al público y medios de comunicación.

3.3.4 Procesos Operacionales Legales y Regulatorios

Los procesos operacionales legales y regulatorios son muy importantes en el proyecto de implementación del Área Virtual Móvil debido a que es el front del operador de telefonía móvil ante los organismos reguladores y los demás operadores. Los alcances de los mandatos regulatorios y de interconexión son analizados y discutidos para luego ser extendidos a las distintas áreas involucradas. La implantación del Área Virtual Móvil obliga a realizar modificaciones a los contratos de interconexión por los cambios en los formatos de los números y es aquí también en donde entra a tallar los procesos legales y regulatorios.

3.4 Costo del Área Virtual Móvil

La implementación conlleva a una serie de costos administrativos y operativos, generados por las nuevas reglas a considerar en los encaminamientos de los servicios por el nuevo formato de numeración de los números móviles.

3.4.1 Costos de Inversión

Los costos de inversión son aquellos montos de dinero destinados a la adquisición de bienes capital y que en este caso en particular son costos destinados a la adquisición de equipos, licencias y servicios de instalación, integración y comisionamiento del equipamiento necesario. Dentro de los costos de inversión o CAPEX consideraremos los equipos involucrados en la red central (Core Network) y que para ello se ha procedido a considerar precios referenciales actualizados al año 2010 y que en resumen son los siguientes:

- Adecuación de encaminamientos de señalización en STP
- Adecuación en la Base de Datos de Portabilidad (STP)
- Adecuación de Plataformas IN

- Adecuación de Elementos de Red como: MSCs, HLRs, SMSCs, MMSC, etc

Detalle	Total \$
Adecuación encaminamientos señalización STP	100,000
Adecuación Base de Datos Portabilidad (STP)	100,000
Adecuación de Plataformas IN	100,000
Adecuación Core (MSC, HLR, SGSN)	150,000
Adecuación Equipos Valor Agregado (SMSC, MMSC, etc.)	200,000
Total	650,000

Fig. 3.19.- CAPEX para la implantación del Área Virtual Móvil

3.4.2 Costos de Operación

En el proyecto de la implementación del Área Virtual Móvil los costos incurridos en la operación (OPEX) no alteran significativamente los costos de operación por el mantenimiento de la misma red de telecomunicaciones. Esto debido a que los únicos cambios que se tiene que realizar en la red son los costos de inversión (CAPEX) y que radican principalmente en los ya mencionados anteriormente, actualizaciones de base de datos y reglas de encaminamiento en los MSC (Mobile-Services Switching Centre).

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- 1) La portabilidad numérica promueve la competencia de los servicios de telecomunicaciones incentivando a los operadores a ofrecer mejores beneficios para asegurar la lealtad de sus propios clientes y atraer nuevos clientes de otros operadores.
- 2) La Portabilidad Numérica en el Perú no ha tenido una penetración importante (alrededor de 7000 al mes), esto debido a la poca publicidad, beneficios y promociones por parte de los operadores móviles que no tratan de impulsar este servicio.
- 3) La Portabilidad Numérica va más allá del derecho que tiene el usuario de ser dueño del número que se le asigna, la portabilidad se entiende como una forma adicional de crear mayor competitividad, poner presión descendente en los precios y presión ascendente en la innovación de las ofertas comerciales ofrecidas por los operadores y la calidad de la atención al cliente.
- 4) El mayor enemigo de la implementación de la portabilidad son las expectativas creadas entorno a ella, especialmente porque estas expectativas no se sustentaban en datos comprobados en otros mercados.
- 5) Acciones para mejorar la velocidad de la portabilidad y la correcta difusión de su existencia han demostrado aumentar el número de portaciones, pero no de forma tan significativa como para promover que un mercado con cifras de portación bajas, aumenten significativamente.
- 6) En algunos mercados con divergencias competitivas profundas donde se esperaba nivelar la balanza, se ha comprobado que es precisamente el operador dominante el que resulta más beneficiado de la portabilidad.
- 7) Podemos concluir que la portabilidad numérica mostrará las carencias o virtudes competitivas de los mercados donde se implementa.
- 8) Definitivamente el Área Virtual Móvil permite que las comunicaciones hacia teléfonos móviles sean más fáciles y uniformes en todo el país.
- 9) El Área Virtual Móvil favorece a los usuarios dado que permite una sola tarifa a nivel nacional, que regirá según el plan contratado y según el escenario de llamada (móvil - móvil, fijo - móvil y móvil - fijo).

10) El Área Virtual Móvil permite una mayor disponibilidad de numeración móvil, dado que la asignación de numeración a los operadores ya no se realizarán en función a las regiones o departamentos del país.

11) El AVM promueve el replanteamiento de los gastos de interconexión entre móviles y fijos, además promueve y fortalece la tendencia del mercado móvil de ir unificando las tarifas ante la igualdad de condiciones.

4.2 Recomendaciones

1) Existen diversas formas de dar una solución técnica a los escenarios de Portabilidad Numérica y Área Virtual Móvil, pero es importante señalar que la mejor solución es aquella que permite interactuar con protocolos e interfaces abiertas, para lo cual se recomienda que la ingeniería esté basada en los estándares y recomendaciones de la ITU, 3GPP, TISPAN, IETF, etc.

2) Se recomienda regular primero el Área Virtual Móvil debido a que facilita la posterior implantación de la Portabilidad Numérica, dado que a partir de su vigencia, el usuario podrá solicitar en cualquier parte del país -independientemente del lugar donde contrató el servicio-, el cambio de empresa operadora móvil que más le convenga, conservando su número móvil.

3) Si bien los responsables del servicio de portabilidad numérica son los propios operadores móviles, la práctica sugiere que se realice un mejor control de las migraciones de los usuarios de una red a otra por parte del regulador OSIPTEL, tales como pruebas de llamadas desde diversas redes para validar el correcto enrutamiento por parte de las redes de telecomunicaciones.

4) Todo cambio en el Plan de Numeración origina desconcertación con respecto al tipo de marcación en los usuarios que hacen uso del servicio móvil, por lo que es importante una buena difusión por parte de los operadores móviles, el OSIPTEL y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

5) Portabilidad Numérica y el Área Virtual Móvil trae consigo cambios en los contratos de interconexión debido a las adecuaciones a realizar, por lo que es importante especificar en la normativa los procesos de conciliación para los cargos de interconexión.

6) El marco normativo debe incorporar de manera explícita el cronograma o el plan de trabajo previsto para una posible implementación del sistema de Portabilidad Numérica y Área Virtual Móvil.

7) Para el caso específico de Portabilidad el marco normativo debe ser siempre claro en precisar que el derecho de los usuarios de poder mantener su número telefónico, con los incentivos y beneficios que ello genera en términos de competencia y dinamismo, está por encima de cualquier realidad o coyuntura particular a nivel de las empresas

encargadas de asegurar su aplicación.

8) Es importante siempre promover la implementación de una solución que garantice un adecuado funcionamiento de los procesos en el largo plazo, considerando para ello las soluciones más avanzadas y técnicamente eficientes.

ANEXO A
TRAZAS DE SEÑALIZACIÓN Y GLOSARIO DE TERMINOS

1) Traza de Initial Detection Point (IDP)

```

InitialDPArg
serviceKey: 10
callingPartyNumber: '0411159129284960'H
- even number of address signals
- nature of address: international number
- number incomplete indicator: complete
- numbering plan: ISDN
- address presentation allowed
- screening indicator: user provided, verified and passed
- address signal: 511992829406
callingPartysCategory: '0A'H
iPSSPCapabilities: '00'H
- Standard part for CAP V.3:
- IPRoutingAddress not supported
- VoiceBack not supported
- VoiceInformation not supported, via speech recognition
- VoiceInformation not supported, via voice recognition
- Generation of voice announcements from text not supported
- End of standard part
locationNumber: '0497159179990018'H
- even number of address signals
- nature of address: international number
- INN: routing to internal number not allowed
- numbering plan: ISDN
- address presentation restricted
- screening indicator: network provided
- address signal: 511997990081
highLayerCompatibility: '9181'H
bearerCapability:
bearerCap: '8090A3'H
- coding standard: CCITT
- information transfer capability: speech
- transfer mode: circuit
- information transfer rate: 64 kbit/s
- layer identifier: 1
- layer 1 user info: recom. G.711 A-law
eventTypeBCSM: collectedInfo
imsi: '17160002076047F0'H
- IMSI : 716100207006740
locationInformation:
ageOfLocationInformation: 0
vlr-number: '91159179990018'H
- nature of address ind. : international
- numbering plan ind. : ISDN/Telephony (E.164)
- TBCD string : 511997990081
cellGlobalIdOrServiceAreaIdOrLAI:
cellGlobalIdOrServiceAreaIdFixedLength: '17F60104591CC3'H
- MCC: 716 (2CCh)
- MNC: 10 (0Ah)

```

```

- LAC: 1113 (459h)
- CI: 7363 (1CC3h)
ext-basicServiceCode:
ext-Teleservice: '11'H
callReferenceNumber: '401C41370EF5AB'H
mscAddress: '91159179990018'H
- nature of address ind. : international
- numbering plan ind. : ISDN/Telephony (E.164)
- TBCD string : 511997990081
calledPartyBCDNumber: '81709497277103'H
- type of number: unknown
- numbering plan: ISDN/Telephone numb. plan (E.164/E.163)
- number digits: 074979721730
timeAndTimezone: '029080406140430A'H
- Year: 2009
- Month: 08
- Day: 04
- Hour: 16
- Minutes: 04
- Seconds: 34
- Timezone: -8 hrs

```

2) Traza de Initial Address Message (IAM)

```

IAM - INITIAL ADDRESS
ISUP DPC : 3075 (0C03h), [3-8-3] : 1-128-3
ISUP OPC : 9081 (2379h), [3-8-3] : 4-111-1
ISUP SLS : 11 (0Bh)
Circuit Identification Code
- circuit id code : 677 (02A5h)
- timeslot : 5 (05h)
- identification : 21 (15h)
Nature of Connection Indicators
- .....00 Satellite ind.          : no satellite circuit in the connection
- ....00.. Continuity check ind.   : cont check not required
- ...0.... Echo control device ind. : outgoing echo control device not included
- 000..... Spare bits              : 0
Forward Call Indicators
- .....0 National/intern.call ind. : national call
- .....00. End-to-end method ind.  : no end-to-end method available
- ....0... Interworking ind.       : no interworking (all SS7)
- ...0.... End-to-end info ind.    : no end-to-end info available
- ..1..... ISUP ind.              : ISUP used all the way
- 00..... ISUP preference ind.     : ISUP preferred all the way
- .....1 ISDN access ind.         : originating access ISDN
- .....00. SCCP method ind.       : no SCCP method indication
- ....0... Spare bit              : 0
- 0000.... National bits          : 0 (0h)
Calling Party's Category
- 00001010 Calling party's category : ordinary calling subscriber
Transmission Medium Requirement

```

```

- 00000000 Transmission Medium Req. : speech
Called Party Number
- 00001001 length : 9 (09h)
- .0000011 Nature of address ind. : national significant number
- 0..... Odd/even ind. : even number of address signals
- ....0000 Spare bits : 0
- .001.... Numbering plan ind. : ISDN/telephony (E.163,164)
- 0..... Internal network nmbr ind : routing to internal network allowed
- ..... Address signals : 2221988117265F
Calling Party Number
- 00000111 length : 7 (07h)
- .0000011 Nature of address ind. : national significant number
- 1..... Odd/even ind. : odd number of address signals
- .....01 Screening ind. : user provided, verified and passed
- ....00.. Addr. present. restr. ind : address presentation allowed
- .001.... Numbering plan ind. : ISDN/telephony (E.163,164)
- 0..... Number incomplete ind. : calling party number complete
- ..... Address signals : 992758867
User Service Information
- length : 3 (03h)
- coding standard : CCITT coding as follows
- info transfer cap : speech
- transfer mode : circuit
- info transfer rate : 64 kbit/s
- user info L1 protocol : G.711 a-law
Propagation Delay Counter
- delay : 90 ms
Access Transport
- length : 9 (09h)
- Q.931 element(s) data : 04 03 80 90 A3 7D 02 91 81
Parameter Compatibility Information
- IEI : Propagation Delay Counter
- transit interpretation
- do not release call
- do not send notification
- do not discard message, (pass on)
- do not discard parameter, (pass on)
- discard parameter
End of Optional Parameters

```

3) Traza de Send Routing Message (SRI - MAP)

```

SEND ROUTING INFO ARG : 22 (16h)
SendRoutingInfoArg
MS-ISDN
- nature of address ind. : national significant
- numbering plan ind. : ISDN/Telephony (E.164)
- TB CD String : 992283701
interrogationType
- basicCall (00h)
gmsc-Address

```

```

- nature of address ind. : international
- numbering plan ind. : ISDN/Telephony (E.164)
- TBCD String : 51997990081
callReferenceNumber: 41 38 01 36 02 73 1B
networkSignalInfo
ProtocolId
- ETS 300 102-1 (04h)
SignalInfo: 04 03 80 90 A3 7D 02 91 81
camelInfo
supportedCamelPhases
- phase1
- phase2
- phase3
extensionContainer
privateExtensionList: 30 09 06 02 22 05 E0 03 83 01 05
Tag Class: 0h, Type: 1h, Value: 10h
- data: 06 02 22 05 E0 03 83 01 05
Tag Class: 0h, Type: 0h, Value: 06h
- data: 22 05
Private: Tag Class: 3h, Type: 1h, Value: 00h
- data: 83 01 05
Tag Class: 2h, Type: 0h, Value: 03h
- data: 05

```

4) Traza de TCAP

```

BEGIN
OrigTransactionID: 3E 18 DB 9E
DialoguePortion
External
ObjectIdentifier: 0-0-17-773-1-1-1
Single-ASN.1-type
DialogueRequest
Protocol-Version: 00000111 10000000
Application-Context-Name
ObjectIdentifier: 0-4-0-0-1-0-5-3
ComponentPortion
Invoke
InvokedID: 00
LocalOperationCode: 16
Parameter: 48 (30h) Length: 66 (42h)
Tag: Universal, Constructed, value: 10h
- length: 66 (42h)
Tag: Context, Primitive, value: 00h
- length: 6 (06h)
- data: A1 99 22 38 07 F1
Tag: Context, Primitive, value: 03h
- length: 1 (01h)
- data: 00
Tag: Context, Primitive, value: 06h
- length: 7 (07h)

```

```

- data: 91 15 99 97 09 80 F1
Tag: Context, Primitive, value: 07h
- length: 7 (07h)
- data: 41 38 01 36 02 73 1B
Tag: Context, Constructed, value: 0Ah
- length: 14 (0Eh)
Tag: Universal, Primitive, value: 0Ah
- length: 1 (01h)
- data: 04
Tag: Universal, Primitive, value: 04h
- length: 9 (09h)
- data: 04 03 80 90 A3 7D 02 91 81
Tag: Context, Constructed, value: 0Bh
- length: 4 (04h)
Tag: Universal, Primitive, value: 03h
- length: 2 (02h)
- data: 05 E0
Tag: Context, Constructed, value: 0Dh
- length: 13 (0Dh)
Tag: Context, Constructed, value: 00h
- length: 11 (0Bh)
Tag: Universal, Constructed, value: 10h
- length: 9 (09h)
Tag: Universal, Primitive, value: 06h
- length: 2 (02h)
- data: 22 05
Tag: Private, Constructed, value: 00h
- length: 3 (03h)
Tag: Context, Primitive, value: 03h
- length: 1 (01h)
- data: 05

```

5) Traza de SCCP

Called Party Address

```

- length 11 (0Bh)
- full GT configuration
- routing based on global title
- HLR (Home Location Register)
- translation type : 0 (00h)
- encoding : BCD, odd number of digits
- numbering plan : ISDN/telephony (E.163, 164)
- nature of address : international number
- address information : 51997990021

```

Calling Party Address

```

- length 11 (0Bh)
- full GT configuration
- routing based on global title
- MSC (Mobile Switching Centre)
- translation type : 0 (00h)
- encoding : BCD, odd number of digits

```

```

- numbering plan : ISDN/telephony (E.163, 164)
- nature of address : international number
- address information : 51997990081
SCCP User Data
- length: 118 (76h)
- data :
62 74 48 04 3E 18 DB 9E 6B 1E 28 1C 06 07 00 11 86 05 01 01 01 A0 11 60
0F 80 02 07 80 A1 09 06 07 04 00 00 01 00 05 03 6C 4C A1 4A 02 01 00 02
01 16 30 42 80 06 A1 99 22 38 07 F1 83 01 00 86 07 91 15 99 97 09 80 F1
87 07 41 38 01 36 02 73 1B AA 0E 0A 01 04 04 09 04 03 80 90 A3 7D 02 91
81 AB 04 03 02 05 E0 AD 0D A0 0B 30 09 06 02 22 05 E0 03 83 01 05

```

GLOSARIO

A	Interface A
AC	Authentication Centre
BCCH	Broadcast Control Channel
BS	Base Station
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station System
BSSAP	Base Station Subsystem Application Part
BTS	Base Transceiver Station
CC	Country Code
CCS7	Common Channel Signalling System no. 7
DCCH	Dedicated Control Channel
EIR	Equipment Identity Register
ETSI	European Telecommunication Standard Institute
GMSC	Gateway Mobile Services Switching Centre
GSM	Groupe Special Mobile/Global System for Mobile Communications
HLR	Home Location Register
HPLMN	Home PLMN
IAM	Initial Address Message
IMEI	International Mobile (station) Equipment Identity
IMSI	International Mobile Subscriber Identity
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISUP	ISDN User Part
LPLMN	Local PLMN
MAP	Mobile Application Part
MCC	Mobile Country Code
MNC	Mobile Network Code

MOC	Mobile Originated Call
MS	Mobile Station
MSISDN	Mobile Station ISDN Number
MSC	Mobile-Services Switching Centre
MSIN	Mobile Subscriber Identification Number
MSRN	Mobile Station Roaming Number
MT	Mobile Termination
MTC	Mobile Terminated Call
MTP	Message Transfer Part
NDC	National Destination Code
NE	Network Element
NSS	Network Switching Subsystem
OyM	Operación y Mantenimiento
OSI	Open System Interconnection
PLMN	Public Land Mobile Network
PSTN	Public Switched Telephone Network
SCCP	Signalling Connection Control Part
SIM	Subscriber Identity Module
SN	Subscriber Number
SP	Signalling Point
STP	Signalling Transfer Point
TCAP	Transaction Capabilities Application Part
TCSM	Transcoder/Submultiplexer
TE	Terminal Equipment
TMSI	Temporary Mobile Subscriber Identity
TRX	Transceiver
TS	Time Slot
TUP	Telephony User Part
VLR	Visitor Location Register
VPLMN	Visited Public Land Mobile Network

BIBLIOGRAFÍA

- [1] 3G Release Core Network Operation and Maintenance Nokia Siemens Networks.
- [2] Recomendación E.164: "International public telecommunication numbering plan", Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU).
- [3] Recomendaciones UIT Q.7XX, Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU).
- [4] Estándar ETSI EN 301 716 v7.3.1 (2000-10) - Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Support of Mobile Number Portability (MNP); Technical Realization; Stage 2 (GSM 03.66 Version 7.3.1 Release 1998).
- [5] Estándar ETSI TR 102 081 v1.1.1 (1998-11) "Network Aspects (NA); Number Portability Task Force (NPTF); Signalling requirements for number portability".
- [6] Estándar ETSI TR 101 118 "Network Aspects (NA); High level network architectures and solutions to support number portability".
- [7] Estándar ETSI TR 101 122 "Network Aspects (NA); "Numbering and addressing for Number Portability".
- [8] Estándar ETSI TR 101 119 "Network Aspects (NA); High level description of number portability".
- [9] 3GPP Technical Specification – "Camel Application Part phase 2 (stage 3)".
- [10] 3GPP Technical Specification – "3G Release 4 Technical Reports" (TR 21.101).
- [11] 3GPP Technical Specification – "GSM/EDGE, Phase 2+ Release 4" (TR 41.101).
- [12] 3GPP Technical Specification – "Mobile radio interface Layer 3 specification; Core network protocols; Stage 3" (TS 24.008).
- [13] 3GPP Technical Specification – "General Packet Radio Service (GPRS); Service description; Stage 2" (TS 23.060).
- [14] Página Web del OSIPTEL: <http://www.osiptel.gob.pe>
- [15] Página Web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Perú: <http://www.mtc.gob.pe>