

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
LA PORTABILIDAD NUMÉRICA EN EL PAÍS**

**Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de
Venezuela para optar al Título
de Especialista en Telecomunicaciones Digitales
Por el Ing. Abascal Nuñez, Antonio**

Caracas, Octubre 2004

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
LA PORTABILIDAD NUMÉRICA EN EL PAÍS**

TUTOR ACADÉMICO: Prof. Miguel Contreras

**Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de
Venezuela para optar al Título
de Especialista en Telecomunicaciones Digitales
Por el Ing. Abascal Nuñez, Antonio**

Caracas, Octubre 2004

Abascal N., Antonio

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PORTABILIDAD NUMÉRICA EN EL PAÍS

Tutor Académico: Prof. Miguel Contreras. Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Eléctrica. 2004, 83 p.

Palabras Claves: Portabilidad numérica, Telefonía, Telecomunicaciones.

Resumen. La Ley Orgánica de las Telecomunicaciones establece “como obligación mínima que deben satisfacer los operadores de redes de telecomunicaciones, la conservación de los números telefónicos de los contratantes del servicio cuando éstos decidan cambiar de operador o de ubicación física en una misma localidad”. En función del cumplimiento de esta obligación presente en el marco legal de nuestro país, es necesario hacer importantes modificaciones de carácter técnico en las redes de telefonía básica instaladas en el territorio nacional.

En el presente trabajo se presenta un estudio sobre las diversas soluciones existentes y se analiza su factibilidad técnica para proveer una base sólida que permita determinar cual es la solución más adecuada a las necesidades de interconexión y crecimiento las diferentes redes telefónicas del país. Los modelos analizados son los siguientes: direccionamiento de la llamada en la red donante, direccionamiento de la llamada usando la información indicada por la red donante mediante el principio de devolución de llamada, direccionamiento usando el principio de búsqueda en la liberación de la llamada y direccionamiento de la llamada usando el principio de búsqueda en todas las llamadas. El estudio arrojo que los modelos más adecuados a la estructura de telecomunicaciones de Venezuela son los de búsqueda en todas las llamadas y como opción alternativa el direccionamiento usando el principio de búsqueda en la liberación.

INDICE GENERAL

1. Introducción	1
2. ¿Qué es la portabilidad numérica y cuales son sus principales aspectos?	3
3. Importancia del estudio de la portabilidad numérica local	6
4. Las redes de telefonía básica.....	8
4. Las redes de telefonía básica.....	8
5. El Plan Nacional de Numeración.....	13
6. Tecnologías usadas por los operadores de redes fijas en el país.....	17
6.1 CANTV.....	17
6.2 TELCEL.....	18
6.3 Digitel, Digicel e Infonet	19
7. Requerimientos que deben cumplir las soluciones de portabilidad numérica	21
8. Modelos de red que soportan la portabilidad numérica de números geográficos.....	23
8.1 Direccionamiento de la llamada en la red donante (onward-routing).....	24
8.2 Direccionamiento de la llamada usando la información indicada por la red donante mediante el principio de devolución de llamadas (<i>call drop-back</i>).....	25
8.3 Direccionamiento de la llamada usando el principio de búsqueda en la liberación de la llamada (<i>Query on Release</i>).....	27
8.4 Direccionamiento de la llamada usando el principio de búsqueda en todas las llamadas (<i>All call query</i>).....	28
8.5 Principio de búsqueda en dos pasos para la obtención del nuevo número	29
8.6 Direccionamiento de la llamada usando el principio de búsqueda en todas las llamadas y todas las redes (<i>All call query all involved networks</i>)	30
9. Análisis de los modelos de red.....	31
9.1 Impacto en la calidad del servicio.....	31
9.1.1 Tiempo de establecimiento de la llamada.....	31
9.1.2 Funcionamiento de servicios suplementarios	32
9.2 Confiabilidad de las redes.....	33
9.3 Compatibilidad con otros tipos de portabilidad numérica (Números no geográficos, móvil).....	34
9.4 Compatibilidad con el servicio de selección de operador de larga distancia.....	35

9.5 Tiempo de implementación.....	36
9.7 Ventajas y desventajas de cada modelo de solución.....	42
9.7.1 Direccionamiento de la llamada en la red donante	42
9.7.2 Direccionamiento de la llamada usando la información indicada por la red donante mediante el principio de devolución de llamadas (<i>call drop-back</i>)	42
9.7.3 Direccionamiento de la llamada usando el principio de búsqueda en la liberación (<i>Query on Release</i>)	44
9.7.4 Direccionamiento de la llamada usando el principio de búsqueda en todas las llamadas (<i>All call query</i>)	45
9.7.5 Principio de búsqueda en dos pasos para la obtención del nuevo número	46
9.8.1 Categorías de evaluación	48
9.8.2 Resultados	54
10. Solución más favorable al mercado venezolano	56
10.1 Solución usando búsqueda en la liberación (<i>query on release</i>)	59
10.2 Solución usando la búsqueda en todas las llamadas	66
10.3 Consideraciones generales	71
10.4 Elementos necesarios que una central telefónica debe manejar	73
11. Conclusiones y recomendaciones	74
12. Bibliografía y referencias en internet.....	76
I. Glosario	79

INDICE DE FIGURAS

Figura 4.1	Modelo de red jerárquico.....	10
Figura 4.2	Modelo de red mixto.....	12
Figura 5.1	Formato de los números geográficos.....	14
Figura 5.2	Formato de los números de telefonía móvil.....	14
Figura 5.3	Formato de los códigos para servicios especiales.....	14
Figura 5.4	Formato de los números no geográficos.....	15
Figura 8.1.1	Direccionamiento de la llamada en la red donante.....	24
Figura 8.2.1	Direccionamiento de la llamada usando el principio de devolución de llamadas.....	26
Figura 8.3.1	Direccionamiento de la llamada usando el principio de “Query on release”	27
Figura 8.4.1	Direccionamiento de la llamada usando el principio de búsqueda en todas las llamadas.....	29
Figura 9.5.1	Gráfico de Gantt para los casos de búsqueda en la liberación y devolución de llamadas.....	39
Figura 9.5.2	Gráfico de Gantt para los casos de direccionamiento en la red donante y la búsqueda en todas las llamadas.....	40
Figura 10.1	Esquema de direccionamiento de números 0800.....	58
Figura 10.1.1	Modelo de “Query on Release” con búsqueda en dos pasos...	60
Figura 10.1.2	Modelo de búsqueda en la liberación cuando red receptora es la misma red originante.....	61
Figura 10.1.3	Diagrama de Flujo de una llamada local usando la solución de búsqueda en la liberación de dos pasos.....	63

Figura 10.1.4 Diagrama de Flujo de una llamada seleccionando operador que usa la solución de búsqueda en la liberación de dos pasos.....	64
Figura 10.1.5 Diagrama de Flujo simplificado de una llamada en tránsito usando la solución de búsqueda en la liberación de dos pasos.....	65
Figura 10.2.1 Modelo de búsqueda en dos pasos y en todas las llamadas....	66
Figura 10.2.2 Modelo de búsqueda en dos pasos y en todas las llamadas cuando red receptora es la misma red originante.....	67
Figura 10.2.3 Diagrama de Flujo de una llamada local usando la solución de búsqueda en dos pasos y en todas las llamadas.....	69
Figura 10.2.4 Diagrama de Flujo de una llamada seleccionando operador que usa la solución de búsqueda en dos pasos y en todas la llamadas.....	70

INDICE DE TABLAS

Tabla 9.8.1.1 Cuadro comparativo entre los diferentes modelos de portabilidad numérica.....	53
Tabla 9.8.2.1 Resultados de estudio comparativo.....	54

1. Introducción

La portabilidad numérica dará al usuario final la posibilidad de cambiar su ubicación física dentro de una misma ciudad o su operador telefónico sin necesidad de cambiar su número, esto le permitirá una mayor flexibilidad para optar por un servicio mejor, más económico o simplemente más adaptado a sus necesidades sin la desventaja de tener que notificar a todos sus contactos el nuevo número asignado. La posibilidad de ofrecer este tipo de servicio es sin duda una oportunidad de negocios importante para que las operadoras telefónicas nacionales compitan por captar un mayor número de abonados.

En el presente trabajo se desarrollaran los diferentes aspectos técnicos necesarios para realizar la escogencia e implementación de una solución que cumpla con los principales requerimientos internacionales y con las particularidades del mercado de telecomunicaciones venezolano.

El proyecto se desarrollo en dos fases principales recolección de información y análisis. En la primera de ellas, recolección de información, se investigaron las características particulares de las redes instaladas en el país y las posibles soluciones al problema. Al concluir esta fase se obtuvo un claro panorama de las especificaciones que las soluciones deben de cumplir y una lista de los principales elementos a tomar en cuenta al momento de la implementación en el país de alguna de las soluciones.

Con los datos obtenidos en la primera fase se comenzó la fase de análisis y comparación entre sí de los distintos modelos de solución, en función de los requerimientos a cumplir y de las principales funcionalidades de las redes de telecomunicaciones del país.

En el presente documento se presenta la información siguiendo el esquema de trabajo antes mencionado, en los primeros capítulos se explica

exactamente que es la portabilidad numérica, cuales son sus principales aspectos y se destaca su importancia en el ámbito de las telecomunicaciones.

Una vez definido claramente el concepto de la portabilidad numérica se procede a indicar los principales aspectos de las redes de telefonía básica y a explicar las particularidades del Plan Nacional de Numeración y las distintas redes de telecomunicaciones del país.

En el capítulo 7 una vez estudiado el concepto de la portabilidad y las particularidades de las redes de telecomunicación del país se especifican los requerimientos que cualquier solución existente o por desarrollar debería cumplir.

En el capítulo 8 se especifican los distintos modelos de red que soportan la portabilidad numérica, resaltando sus principales aspectos y su modo básico de funcionamiento. Al concluir este capítulo ya se tienen todos los elementos necesarios para poder hacer un análisis comparativo entre los modelos y obtener la solución más favorable al mercado venezolano. Este análisis y sus resultados son los temas de los capítulos 9 y 10.

Finalmente en el capítulo 11 se dan las conclusiones y recomendaciones desprendidas de la realización del trabajo.

2. ¿Qué es la portabilidad numérica y cuales son sus principales aspectos?

La portabilidad numérica es la capacidad de las redes telefónicas de permitir al usuario final mantener su número telefónico aún cuando cambie de ubicación geográfica, proveedor de servicio o tecnología.

Con esto se busca evitar que los suscriptores eviten el cambiarse a un operador o a otra tecnología que les suministre mejores tarifas o mayores beneficios porque van a perder el número telefónico han mantenido durante años. Adicionalmente se obtiene el beneficio que si se cambia de domicilio dentro de una misma área geográfica el usuario puede mantener su número telefónico. Por lo antes descrito esta claro que la portabilidad numérica es clave para promover la competencia. Cuando no existe la portabilidad numérica, el operador dominante tiene una ventaja considerable sobre sus competidores.

La portabilidad numérica puede abarcar varias tecnologías y servicios:

- Portabilidad numérica móvil: permite al usuario de un teléfono celular la posibilidad de cambiar de operador o tecnología sin perder su número telefónico.
- La portabilidad de números no geográficos: este caso se refiere a los números gratuitos (0800) y números con sobrecuota por contraprestación de servicio (0900).
- La portabilidad de números geográficos: mejor conocida como portabilidad numérica local, es la que permite a un abonado cambiar de proveedor de servicio, tecnología o ubicación dentro de la misma área geográfica conservando su número telefónico. Este tipo es el que se tratará con más detalle en el presente trabajo.

Adicionalmente a la clasificación anterior la portabilidad numérica también puede dividirse de la siguiente forma:

- Portabilidad de proveedor de servicio: El abonado puede cambiar su compañía telefónica sin cambiar su número de teléfono.
- Portabilidad de ubicación: El abonado puede mudarse a una nueva ubicación dentro del mismo código de área sin cambiar su número de teléfono.
- Portabilidad de servicio: El abonado puede cambiar el tipo de servicio sin cambiar su número de teléfono.

De lo antes descrito puede apreciarse que la portabilidad numérica tiene alcances y beneficios diversos que implican cambios muy importantes en las redes de los operadores y en las normas que regulan los planes de numeración. Por todo esto la implementación de la portabilidad numérica requiere grandes inversiones de tiempo, costos y esfuerzos para lograr que realmente sea un beneficio para los usuarios, los operadores y el mercado en general.

Uno de esos esfuerzos es el de romper con preceptos como el de la propiedad de los números pues, típicamente, es obligación de los operadores responsabilizarse operativa y administrativamente por bloques de números que le son asignados por el ente regulador.

Los entes reguladores de otros países en donde ya se ha implantando o esta implantándose la portabilidad numérica como, por ejemplo, España, Suecia, Reino Unido, Estados Unidos, Hong Kong, Australia, Nueva Zelanda y Singapur han tomado decisiones distintas en lo que se refiere a costos, tecnologías y cronogramas de implementación. En algunos países (por ejemplo, Estados Unidos), los operadores imponen cargos a los clientes y también a los operadores. En otros países (por ejemplo, Reino Unido), los operadores cobran un cargo a los clientes telefónicos, pero no a los otros operadores. Y en otros países (por ejemplo, Suecia) los operadores cobran un cargo a los otros operadores, pero no a los clientes.

Como se puede apreciar simplemente en el ámbito de los costos se tienen diversos esquemas que dependen de las condiciones del mercado local. Estas diferencias se multiplican cuando se hace necesario analizar las diferentes posibilidades técnicas en donde la gama de soluciones es mucho mayor, y aplica a operadores con redes y tecnologías heterogéneas.

A pesar de las diferencias existentes entre cada país, hay ciertos aspectos en los que casi se tiene un consenso y sus decisiones son aplicables prácticamente en cualquier red y mercado:

- Es estrictamente necesario distinguir entre los diferentes tipos de portabilidad e implementarlos gradualmente creando una lista de prioridades.
- Las soluciones deben adoptarse de forma progresiva, es decir, crear soluciones simples y poco costosas al inicio, que permitan el funcionamiento básico del sistema, e ir migrando las plataformas progresivamente a las soluciones más elaboradas una vez que el número de suscriptores portados aumente.
- La implementación de la portabilidad local debe realizarse gradualmente empezando por las localidades más atractivas económicamente.
- Obligar a los operadores a permitir la partida de clientes aunque estos no estén interesados en recibir clientes de otros operadores.

3. Importancia del estudio de la portabilidad numérica local

Antes de continuar con el desarrollo del trabajo y una vez que se tiene claro que es la portabilidad numérica y cual es su alcance es necesario destacar cual es la importancia del estudio mostrado en el presente trabajo y resaltar el valor agregado que genera a la industria de las telecomunicaciones en Venezuela.

La motivación fundamental para la realización de este trabajo proviene de lo establecido en la Ley Orgánica de las Telecomunicaciones, en el capítulo III artículo 117: “como obligación mínima que deben satisfacer los operadores de redes de telecomunicaciones, la conservación de los números telefónicos de los contratantes del servicio cuando éstos decidan cambiar de operador o de ubicación física en una misma localidad”.

Para el cumplimiento de esta obligación presente en el marco legal de nuestro país, es necesario hacer importantes modificaciones de carácter técnico en las redes de telefonía básica instaladas en el territorio nacional.

Dada la necesidad de implementar este servicio de conservación de la numeración y las características particulares de la infraestructura de telecomunicaciones del país, en donde existen operadores que manejan tecnologías y estándares diversos se requiere de una solución que permita interconectar adecuadamente las redes de los distintos operadores con el menor costo posible y con una factibilidad adecuada para su implementación.

Con este panorama, para Lucent Technologies el poder ofrecer una solución adaptada a las necesidades de la infraestructura del país representa una oportunidad de ampliar sus operaciones en Venezuela y mantener su presencia como uno de los principales proveedores de equipos y servicios de telecomunicaciones del país.

Debido a que actualmente no existe o no ha sido publicado ningún estudio que enfoque desde el punto de vista técnico las soluciones existentes al mercado venezolano, uno de los objetivos del proyecto es analizar las alternativas par la implementación de la portabilidad numérica en el país y con esto conseguir los elementos necesarios para evaluar las soluciones que Lucent Technologies posee y ver su facilidad de implantación y adaptación al mercado venezolano.

El proyecto se enmarcará en la investigación y comparación de las diversas soluciones existentes y en analizar su factibilidad técnica para proveer una base sólida que permita determinar cual es la solución más adecuada a las necesidades de interconexión y crecimiento de las diferentes redes telefónicas del país.

El trabajo tiene como principal audiencia al departamento de ventas de Lucent Technologies, ya que de este surgió la iniciativa del planteamiento, pero puede ser útil a cualquier persona interesada en el desarrollo de las telecomunicaciones en el país o a cualquiera que simplemente busque una base técnica que le permita comprender las distintas soluciones existentes para la portabilidad numérica local.

La comparación de los resultados del presente trabajo con los productos que ya Lucent Technologies ha desarrollado y la estrategia que arroje cualquier estudio económico o técnico posterior escapan al alcance de este trabajo. Además de que por razones de confidencialidad y estrategia corporativa no pueden ser divulgados.

4. Las redes de telefonía básica

Si nos remontamos a los inicios de la telefonía, por la poca cantidad de usuarios y por el estado en que se encontraba la tecnología no existían centrales telefónicas de ningún tipo simplemente se cableaban las líneas telefónicas entre si de manera que la comunicación pudiese realizarse.

Por supuesto que este modelo de funcionamiento pronto empezó a mostrar su gran debilidad: a medida que aumentaban los usuarios el cableado era más y más enredado. De hecho, el número de conexiones necesarias era de $\frac{n \cdot (n - 1)}{2}$ en donde n es el número de abonados si se quería que todos los abonados tuvieran una conexión con el resto de la red. Para verlo de forma más clara basta con poner un par de ejemplos, para una red de 10 abonados son necesarias 45 conexiones lo cual no suena tan descabellado, pero si el número de abonados lo elevamos a 100 tendríamos el exagerado número de 4950 conexiones.

La primera solución implementada para esto fueron las operadoras telefónicas, quienes se encargaban de realizar las conexiones entre los distintos abonados, mediante cableados temporales en un panel. Esta fue la primera “central telefónica” de la historia.

A medida que la tecnología avanzó las operadoras fueron sustituidas paulatinamente por centrales automáticas, en un principio electromecánicas y actualmente electrónicas.

Con la introducción de las centrales automáticas se logró un gran avance para la telefonía simplificando las conexiones del lazo de abonado. A partir de este momento simplemente era necesario conectar al abonado a una central y esta se encargaría de proveerle la comunicación al resto de la red.

Pero a medida que la demanda y las necesidades de los suscriptores crecieron fue necesario usar varias centrales para atender la demanda de una población. Como consecuencia inmediata fue necesario interconectar las diferentes centrales entre sí.

Mientras el número de centrales era bajo estas podían conectarse entre si mediante un modelo de malla, pero una vez que el número de centrales aumentó se generó el mismo problema que con el lazo de abonado local, es por ello que fue necesario crear una estructura de red que permitiera el crecimiento planificado y organizado de las redes telefónicas.

Existen diversas estructuras todas ellas basadas principalmente en el concepto de jerarquía, a continuación se describirá uno de los modelos más comunes.

En la figura 4.1 se puede apreciar que el modelo consiste en 4 niveles de jerarquía: centrales locales, centrales tandem, centrales de larga distancia nacional (LDN) y centrales de larga distancia internacional (LDI)

A las centrales locales se encuentran conectados físicamente los abonados. Su alcance es limitado y suele dar servicio a una ciudad pequeña o a parte de una ciudad más grande.

Para poder conectar con el resto de la red a sus abonados debe estar conectada a una central tandem o a otras centrales locales, de manera crear el camino de comunicación. En el caso que uno de sus abonados desee llamar a otra abonado de esa misma central la conexión se realiza de forma interna.

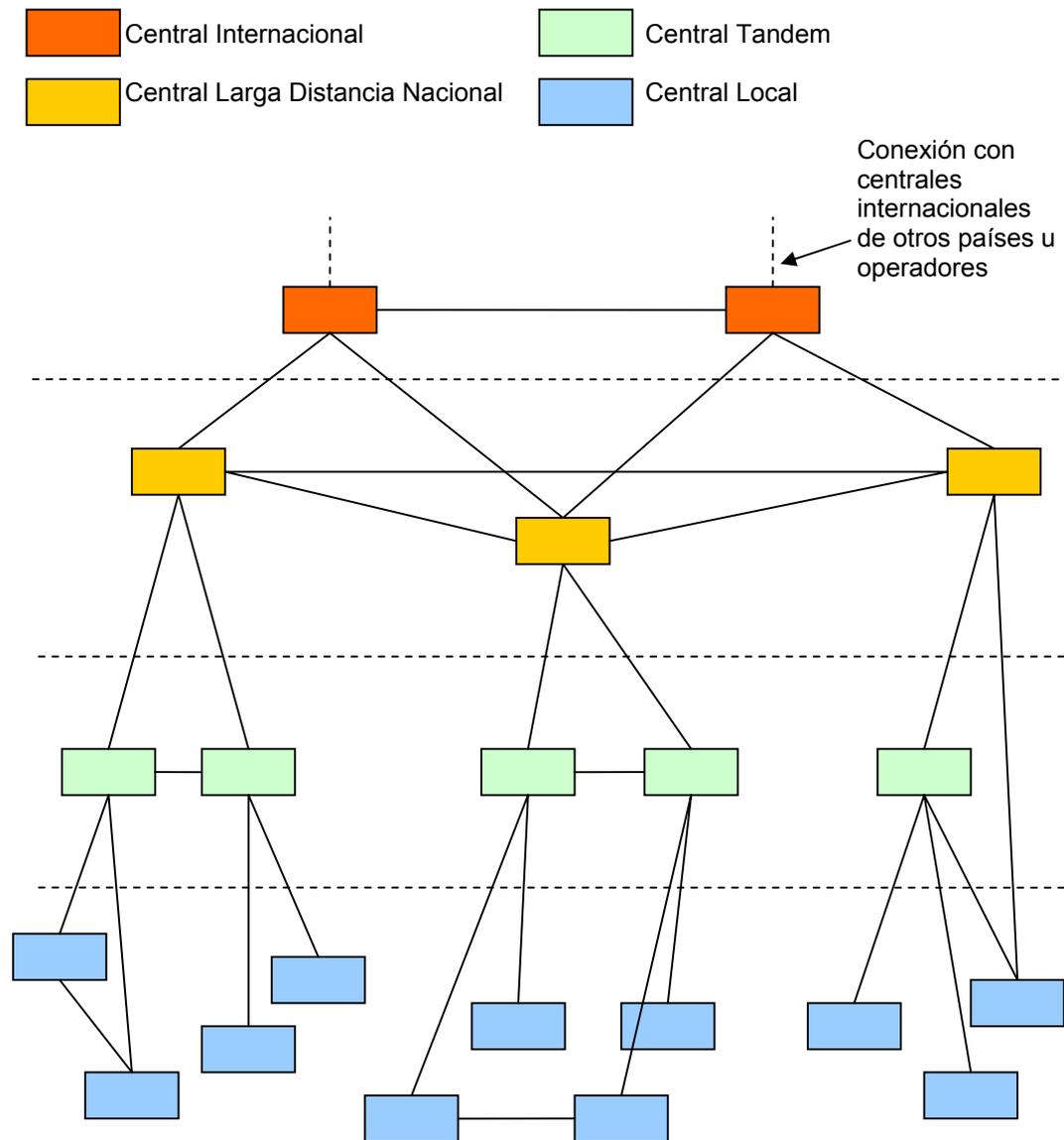


Figura 4.1 Modelo de red jerárquico

El segundo nivel es el de las centrales tandem, estas centrales no poseen abonados conectados directamente y se encargan de interconectar, entre si y con el resto de la red, a varias centrales locales usualmente todas pertenecientes al mismo código de área. Las centrales LDN conforman el tercer nivel y le dan conexión hacia el resto de la red a las centrales tandem y locales.

En el cuarto nivel tenemos a las centrales LDI encargadas de dar conexión un país con el resto del mundo. Por supuesto en cada red pueden existir varias centrales LDI y al igual que en el resto de los niveles estas centrales tienen conexiones entre ellas.

Es importante indicar que el modelo, por diversas razones, no siempre se sigue al pie de la letra. Por ejemplo por razones geográficas, de interés de tráfico o simplemente por redundancia una central local puede estar conectada directamente a una central de Larga Distancia, de hecho en el país todas las centrales locales poseen conexión con centrales LDN. Incluso podría encontrarse que una central tandem tuviese conexión directa con abonados. Todas estas variaciones suelen ser comunes en redes de ciudades muy amplias o de ciudades cercanas.

El modelo antes descrito es encontrado usualmente en redes en donde los abonados están conectados mediante el par trenzado de cobre. El limitado alcance de la conexión de cobre requiere que la central este a una distancia máxima del abonado para garantizar una buena comunicación. Para el caso de los suscriptores de telefonía fija que son servidos mediante tecnología inalámbrica, por ejemplo los estándares celulares (GSM, AMPS, CDMA, etc) esto no es necesariamente cierto.

Para el caso de la telefonía celular el límite de distancia existe entre el suscriptor y la radio base, sin embargo, entre la radio base y la central telefónica pueden existir cientos de kilómetros. Esta ventaja permite que una central pueda dar cobertura a un área geográfica muy amplia. Por lo que una central telefónica puede darle cobertura a varias ciudades, e incluso si su capacidad de manejo de tráfico lo permite, a varios estados. En la figura 4.2 se puede apreciar un ejemplo con el esquema de una red que sigue un esquema mixto, como el descrito, en

donde la propia central celular puede servir como central larga distancia y central tandem.

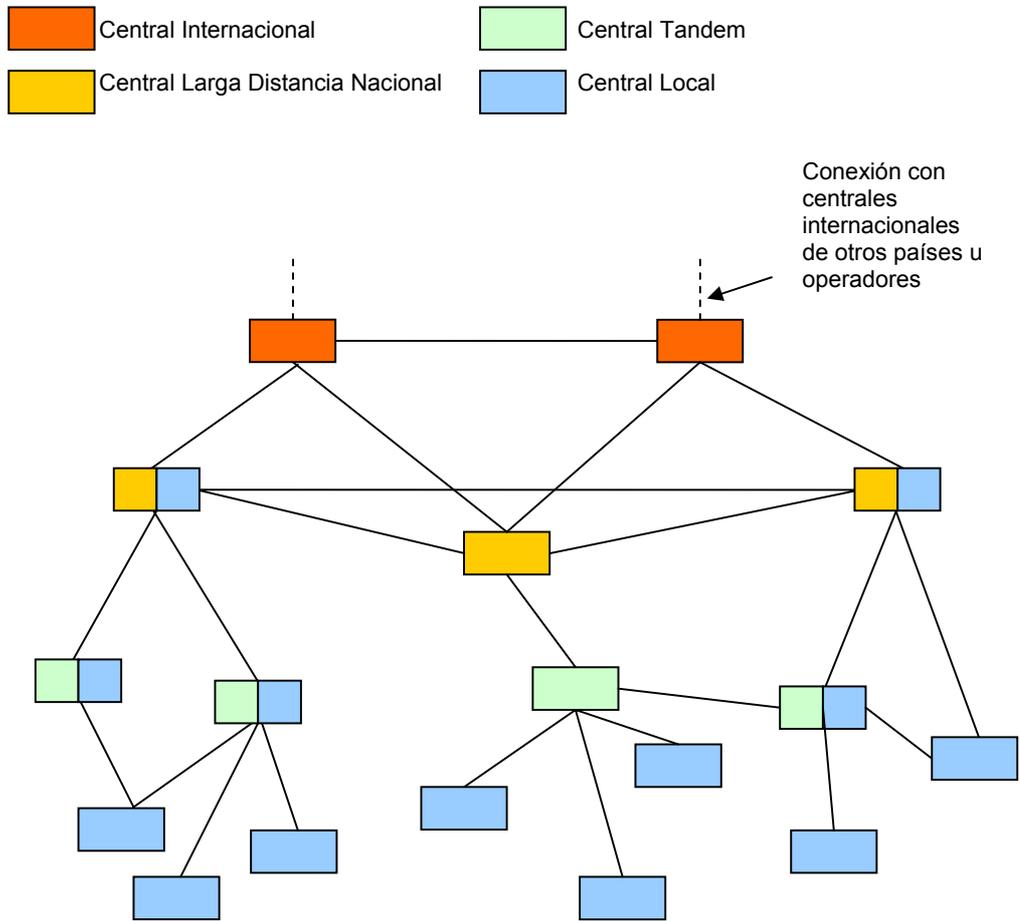


Figura 4.2 Modelo de red mixto

5. El Plan Nacional de Numeración

La Ley Orgánica de Telecomunicaciones define en su artículo 111 a la numeración como “la representación unívoca, a través de identificadores, de los equipos terminales de redes de telecomunicaciones, elementos de redes de telecomunicaciones, o a redes de telecomunicaciones en sí mismas”. Adicionalmente en el mismo artículo un poco más adelante se indica que “los identificadores estarán basados en códigos o caracteres alfanuméricos, siguiendo las pautas establecidas por los organismos de regulación internacional o regional que normen la materia”. En otras palabras, la numeración constituye un recurso limitado que exige un tratamiento jurídico transparente y no discriminatorio, a fin de garantizar el régimen de competencia de las telecomunicaciones.¹

El fin del monopolio de las telecomunicaciones y la entrada al mercado de nuevas operadoras, hizo necesario reglamentar el uso de la numeración para permitir que cada empresa tenga un rango de numeración que la identifique. Es por esto que CONATEL tiene la responsabilidad de establecer, mediante el Plan Nacional de Numeración, los lineamientos sobre la administración, estructura y procedimientos de marcación de la numeración nacional, para hacer posible una mayor diversificación de nuevos servicios y operadores.

En Venezuela el plan nacional de numeración sigue las siguientes disposiciones generales:

- El número nacional de los servios geográficos, no geográficos y móviles debe tener una longitud uniforme de diez dígitos en todo el territorio nacional.

¹ Fuenmayor, Alejandro. Régimen Jurídico de las Telecomunicaciones. Instituciones Fundamentales. Colección Minerva 2001. pag 300

- El código nacional de destino para los servicios geográficos de redes telefónicas básicas será de tres dígitos y se le asignará el número dos (2) como primera cifra (ver figura 5.1).

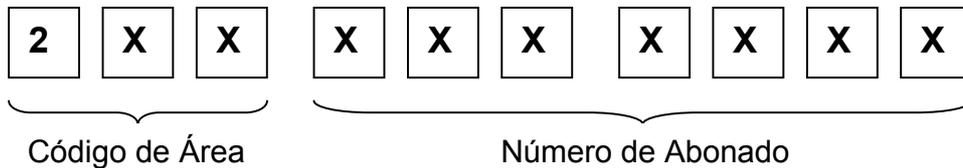


Figura 5.1 Formato de los números geográficos

- El código de identificación de los servicios de telefonía móvil celular, será de tres y se les asignará el número cuatro (4) como primera cifra (ver figura 5.2).

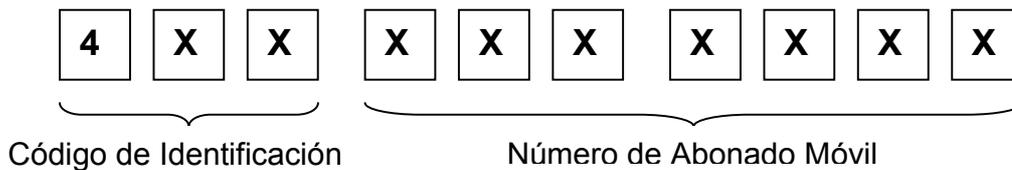


Figura 5.2 Formato de los números de telefonía móvil

- La numeración de los códigos para los servicios especiales deberá tener una longitud uniforme de tres dígitos, en donde el primer dígito siempre será un uno (1). (ver figura 5.3)

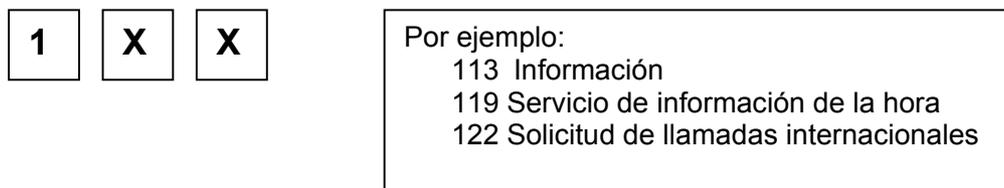
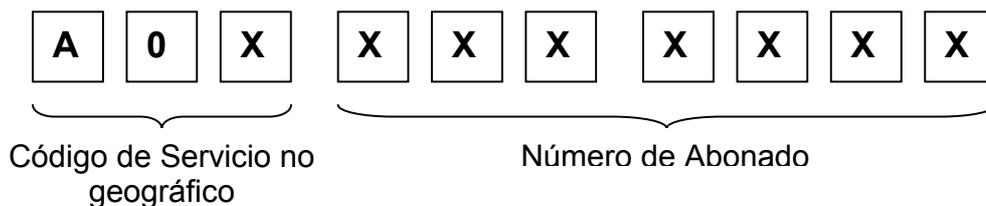


Figura 5.3 Formato de los códigos para servicios especiales

- Para los servicios no geográficos el primer dígito será el indicador del servicio no geográfico y el segundo dígito será siempre un cero (0). (ver figura 5.4)



Códigos de servicio no geográfico asignados hasta el momento:

- 400 Número Personal Universal
- 500 Número de Acceso Universal (usuario paga tarifa local)
- 501 Número de Acceso Universal (usuario paga tarifa LDN)
- 600 Número de Acceso a Red Privada Virtual
- 800 Número con cobro revertido
- 900 Número de Televoto y con sobrecuota por servicio prestado
- 901 Número de Televoto y con sobrecuota por servicio prestado con contenido para adultos

Figura 5.4 Formato de los números no geográficos

- Cada operador de larga distancia será identificado con un código formado por dos dígitos, en donde el primer dígito no puede ser igual a cero (0).

Es apreciable en las disposiciones generales que el Plan Nacional de Numeración esta dividido de forma de garantizar diferentes servicios. Otro aspecto a resaltar es la clara diferenciación entre los servicios no geográficos, la telefonía móvil y la telefonía local. Esta clara diferenciación permite al usuario

final conocer el tipo de servicio que esta usando y por ende la tarifa que cancelará por la llamada que esta generando².

Dado que los distintos servicios tienen patrones de numeración diferentes cualquier implementación debe considerar por separado cada caso, aunque esto no sea necesariamente cierto para la solución técnica que se aplique. En el presente trabajo se estudiará el caso de los números geográficos.

La solución debería estar orientada a permitir la mudanza de números entre operadores o de ubicación dentro del mismo código de área. Es decir, que una persona pueda cambiar de operador conservando su número telefónico o que no importando el operador se mude a otro domicilio y pueda conservar su número telefónico. Para que este último caso sea valido, por el carácter geográfico del servicio, es indispensable que el nuevo domicilio se encuentre dentro de la cobertura del mismo código nacional de destino.

² Es necesario recordar que en Venezuela aplica para todos los servicios el sistema el que llama paga “calling party pays”

6. Tecnologías usadas por los operadores de redes fijas en el país

Actualmente en el país existen seis operadores de telefonía fija, siete operadores de larga distancia nacional y cinco operadores de telefonía móvil celular. Esto representa un espectro bastante amplio de operadores quienes, por diversas razones, poseen distintos proveedores, se rigen por estándares diferentes y operan plataformas, tecnologías, y equipos diversos.

Algunos de estos operadores prestan varios de los servicios antes mencionados, entre ellos están las empresas de telefonía móvil celular, las cuales poseen los atributos legales para telefonía móvil, larga distancia nacional y telefonía local. Por supuesto que no se puede pasar por alto al operador dominante, CANTV, quien además de poseer el atributo de telefonía fija local también presta servicio de larga distancia nacional e internacional.

Al momento de decidirse por una opción para la implementación de la portabilidad numérica es imprescindible tener en cuenta todas las variables tecnológicas que manejan los operadores en el país. Y de esta forma prever las posibles complicaciones de escoger uno u otro modelo. En el presente capítulo se indican los proveedores, estándares y tecnologías usadas por los principales operadores de telefonía fija y de transporte de larga distancia nacional.

6.1 CANTV

Antes de comenzar a indicar cuales son las tecnologías y estándares que maneja CANTV es necesario recordar que estamos hablando del operador dominante, el que posee el mayor número de usuarios y el que tiene sus orígenes en el monopolio estatal. Estas condiciones generan que sea el que posee una mayor diversidad de tecnologías. Maneja desde centrales electromecánicas con escasa capacidad, hasta centrales digitales con capacidad para manejar centenas de miles de abonados. A pesar de que la mayoría de sus

abonados son de cable de cobre, también posee suscriptores inalámbricos apoyándose en las centrales de su filial, Movilnet.

Adicionalmente CANTV posee algunos servicios de redes inteligentes instalados en su red. Estos servicios están limitados a ciertas zonas específicas ya que en las zonas servidas por centrales electromecánicas y centrales que no poseen la capacidad para manejar señalización por canal común estos servicios son prestados a través de otras centrales a las que se direcciona la llamada. Sin embargo en todos los puntos de interconexión con otras operadoras las centrales tienen capacidad para la conexión mediante señalización número 7.

Otro servicio que ya esta en funcionamiento en la red de CANTV es la prescripción para llamadas de larga distancia nacional e internacional. Este servicio es en cierto modo similar a la portabilidad ya que requiere un tratamiento particular por cada usuario. También le prestan a algunos de sus usuarios la posibilidad de tener servicios de llamada en conferencia, identificador de llamadas entrantes, llamada en espera y correo de voz.

No se puede pasar por alto el gran número de clientes corporativos que posee CANTV a los cuales les brinda servicios de CPA (Central Privada Automática), y conexiones de voz y datos. La mayoría de estos servicios se realizan mediante conexiones de E1s con las centrales privadas (PABX) de los clientes, en donde se asigna una numeración que internamente el cliente administra.

6.2 TELCEL

Conocida principalmente como una empresa de telefonía móvil celular pero que desde el 2000 con la apertura de las telecomunicaciones y la eliminación del monopolio incursionó en el campo de la telefonía fija, alcanzando en la actualidad (según sus propias cifras) 350.000 suscriptores fijos. Esto la

convierte en la segunda empresa después de CANTV en número de abonados fijos.

A diferencia de CANTV y por ser una empresa relativamente nueva su red no posee centrales de generaciones anteriores de tecnología. Todas sus centrales son electrónicas y con capacidad para manejar señalización por canal común.

Una de las principales características es que la mayoría de sus abonados fijos son inalámbricos y están basados en su plataforma para telefonía celular que usa principalmente los estándares NAMPS y CDMA. El resto de sus suscriptores fijos se concentran en sus servicios corporativos de CPA.

Al igual que en la red de CANTV sus abonados poseen la posibilidad de presuscribirse con otro operador para el transporte de sus llamadas internacionales. Así como también poseen servicios de llamada en espera, conferencia de llamadas, identificador de llamadas entrantes, correo de voz, etc.

La mayoría de sus equipos tienen la capacidad de usar redes inteligentes con pequeñas modificaciones de hardware y software, lo que facilitaría la implementación de algunas soluciones basadas en estos servicios.

Sus principales proveedores de equipos telefónicos son Lucent Technologies, Ericsson, Motorola y Siemens.

6.3 Digitel, Digicel e Infonet

Al igual que Telcel estas operadoras son principalmente conocidas por ofrecer servicios de telefonía móvil en tres regiones distintas del país usando el estándar europeo GSM. Pero adicionalmente al servicio móvil también ofrecen telefonía rural inalámbrica usando la plataforma celular.

Sus centrales telefónicas son de generaciones recientes por lo tanto electrónicas, con capacidad para manejar señalización por canal común y servicios de redes inteligentes.

Sus suscriptores fijos disfrutan de todos los servicios de valor agregado que permite la telefonía celular GSM, por ejemplo, identificador de llamadas entrantes, llamada en conferencia, llamada en espera, correo de voz, etc.

Los proveedores de conmutadores de Digitel son Siemens y Nokia, en el caso de Infonet es Siemens y Digicel usa equipos Siemens. Estos equipos tienen la capacidad de usar redes inteligentes con pequeñas modificaciones de hardware y software, lo que facilitaría la implementación de soluciones basadas en estos servicios.

7. Requerimientos que deben cumplir las soluciones de portabilidad numérica

Aunque CONATEL no ha definido las condiciones bajo las cuales se va a regir el servicio de portabilidad numérica, existen ciertas normas y principios que han sido adoptados casi por todos los países en los que se ha implantado con éxito la portabilidad numérica. Estas normas son las que se detallan a continuación y las que serán usadas como base para analizar los diferentes modelos de solución presentados en el capítulo 9.

- El suscriptor será capaz de retener su número telefónico sin una disminución apreciable de la calidad del servicio cuando se cambie de un operador de servicio a otro.
- Cualquier estructura de red o acuerdo administrativo implementado para soportar la portabilidad numérica debe ser consecuente con el principio de reducción del monopolio y fomento de la competitividad.
- El traspaso de un número de un proveedor de servicio a otro debe ser transparente y práctico para el usuario final.
- Cualquier implementación de red para la portabilidad de proveedor de servicio debe ser igual para cada operador siempre y cuando sea prácticamente posible.
- Cualquier implementación de red para la portabilidad numérica debe permitir terminar y originar llamadas desde y hacia cualquier número telefónico, tanto nacional como internacional.
- Las implementaciones deben, en la medida de lo posible, evitar el tránsito de la llamada por la red donante del número.
- Cualquier implementación debe soportar los principales servicios ya existentes incluyendo los servicios de operador y de llamadas de emergencia.
- La implantación de la solución debe ser realizada por fases, de forma que los costos para los operadores no sean demasiado onerosos.

- Obligar a los operadores a permitir la partida de clientes aunque estos no estén interesados en recibir clientes de otros operadores.
- Las soluciones deben poder evolucionar hacia soluciones no dependientes de la red donante.

8. Modelos de red que soportan la portabilidad numérica de números geográficos.

En este capítulo se explicaran los diferentes modelos de red que soportan la portabilidad numérica. La descripción que aquí se estudia es una descripción de alto nivel, que no toma en cuenta detalles internos de cada una de las redes. Esos detalles deberían ser potestad de cada uno de los operadores y sus restricciones deberían limitarse a los acuerdos de interconexión que existan o puedan existir con las otras operadoras.

Adicionalmente es necesario destacar que estas soluciones no son excluyentes, es decir, que la solución final no tiene que seguir estrictamente alguno de los modelos descritos. De hecho, por la naturaleza de los mercados de telecomunicaciones es muy probable que la solución final se base en un híbrido de los modelos.

En los modelos descritos a continuación se hace referencia a la base de datos de portabilidad numérica y esta siempre se coloca como parte de la red que realiza la búsqueda de un suscriptor. Esto no necesariamente es cierto ya que la base de datos puede formar parte de un ente externo a la red al cual se conecte uno o varios operadores.

Otro punto que merece atención es que las soluciones indicadas por cada uno de estos modelos no necesita la implementación de redes inteligentes aunque esta sea una de las formas técnicamente hablando más aconsejables.

Para la descripción de los diferentes modelos se usan los conceptos de red originante y red receptora, a pesar de que esta pensado y orientado a que sean redes de distintos operadores estas pueden formar parte de una red de un operador con presencia en varias áreas geográficas.

8.1 Direccionamiento de la llamada en la red donante (onward-routing)

Esta es la más sencilla de las soluciones que permiten que un número pueda ser portado a otra red. Por supuesto que como se verá con detalle más adelante es una solución poco eficiente en el uso de recursos. Se basa en que la base de datos con la información de los números portados se encuentra en la red donante, por esto todas las llamadas son enrutadas hacia la red donante y allí la llamada es direccionada a la red receptora, siendo transparente para el resto de las redes el proceso de portabilidad.

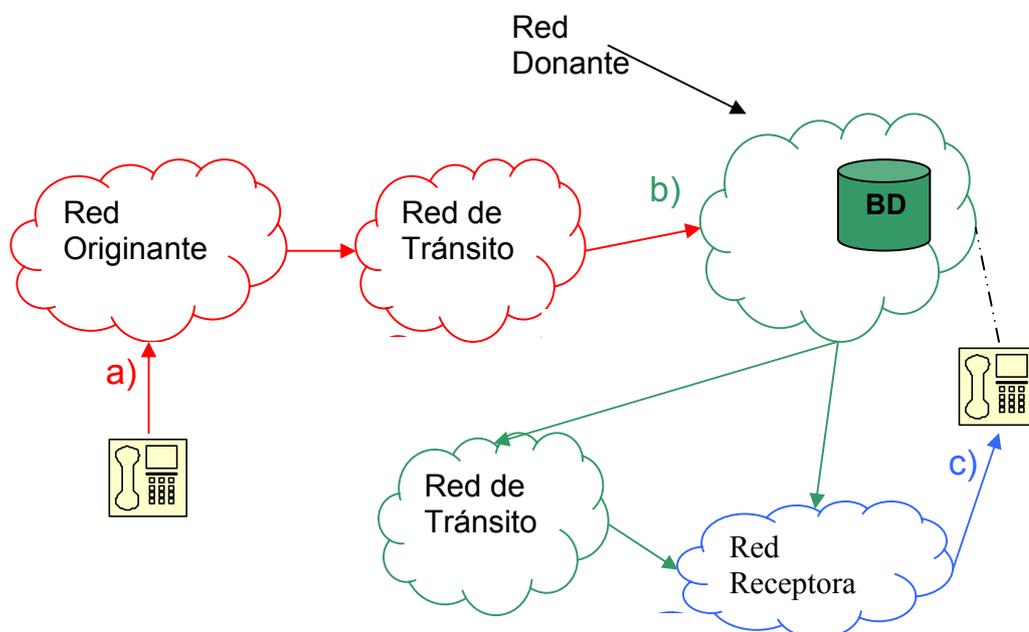


Figura 8.1.1 Direccionamiento de la llamada en la red donante

En la figura 8.1.1 se puede apreciar el proceso completo, el cual es descrito a continuación:

- a) Un suscriptor en la red originante genera una llamada hacia un número portado. La red originante analiza los dígitos discados por el usuario y

- enruta la llamada hacia la red donante, la llamada puede o no hacer tránsito en otras redes.
- b) La red donante recibe la llamada y comprueba que el número destino ha sido portado. Realiza la búsqueda en base de datos del nuevo número y sin liberar ninguno de los recursos utilizados hasta el momento conecta la llamada con la red receptora.
 - c) La red receptora recibe la llamada directamente de la red donante o a través de una red de tránsito y entrega la llamada al usuario portado estableciéndose la comunicación.

8.2 Direccionamiento de la llamada usando la información indicada por la red donante mediante el principio de devolución de llamadas (*call drop-back*)

Esta solución representa una mejora con respecto a la presentada en la sección 8.1. A pesar que el enrutamiento se inicia en la red donante y la información sobre los números portados también se encuentra en ella la utilización de recursos es mucho menor debido al uso de la devolución de llamadas. En la figura 8.2.1 se aprecia un diagrama de cómo se realiza el establecimiento de la llamada usando esta metodología.

El detalle acerca del proceso se describe a continuación:

- a) Un suscriptor en la red originante genera una llamada hacia un número portado. La red originante analiza los dígitos discados por el usuario y enruta la llamada hacia la red donante, la llamada puede o no hacer tránsito en otras redes.
- b) La red donante recibe la llamada identificando que el número destino ha sido portado. Realiza la búsqueda en base de datos del nuevo número y libera la llamada indicándole a la red precedente la información del número destino.

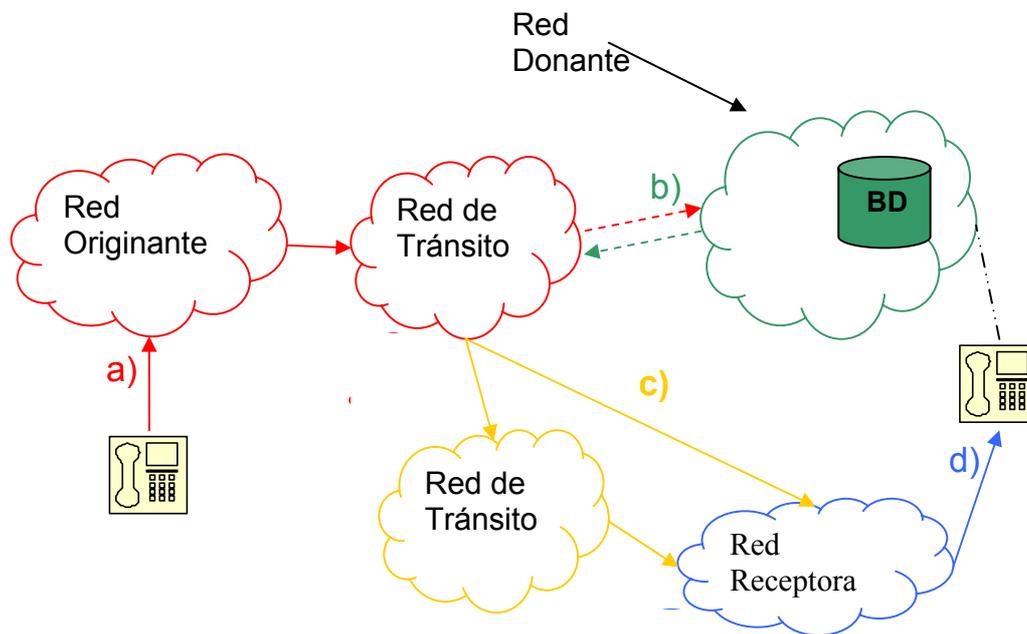


Figura 8.2.1 Direccionamiento de la llamada usando el principio de devolución de llamadas

- c) La red precedente realiza el enrutamiento de la llamada hacia el nuevo destino usando la información suministrada por la red donante. En este caso es importante destacar que el enrutamiento final puede ser hecho o por una red de tránsito (en caso que tenga capacidad para la devolución de llamadas), o por la red originante, ya sea porque no se usan redes de tránsito o porque la red de tránsito envíe la información del nuevo número a la red originante.
- d) La red receptora recibe la llamada directamente de la red originante o a través de una red de tránsito y entrega la llamada al usuario portado estableciéndose la comunicación.

8.3 Direccionamiento de la llamada usando el principio de búsqueda en la liberación de la llamada (*Query on Release*)

Este caso se recomienda cuando la red donante no tiene la información de los números portados. Se basa en un principio parecido a la devolución de llamadas y la gran diferencia se centra en que la búsqueda del nuevo número destino se realiza o bien en la red originante o en una red de tránsito. En la figura 8.3.1 se aprecia el diagrama de esta solución.

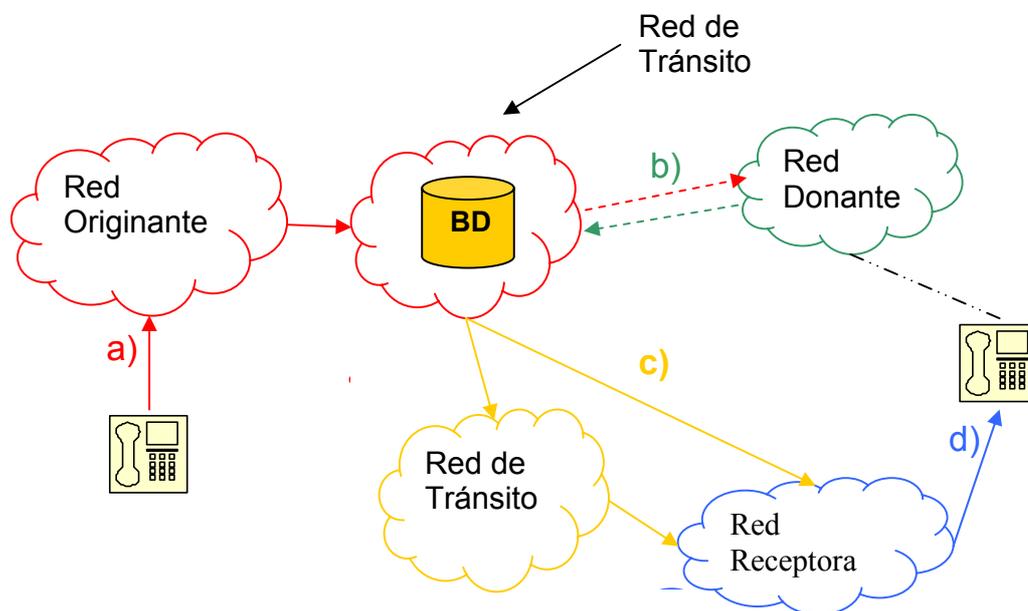


Figura 8.3.1 Direccionamiento de la llamada usando el principio de "Query on release"

El proceso de establecimiento de la llamada sigue los pasos siguientes:

- a) Un suscriptor en la red originante genera una llamada hacia un número portado. La red originante analiza los dígitos discados por el usuario y enruta la llamada hacia la red donante, la llamada puede o no hacer tránsito en otras redes.
- b) La red donante recibe la llamada identificando que el número destino o no existe o ha sido portado y libera la llamada. Es importante destacar que

- en este caso se asume que la red donante no posee la información sobre los números portados.
- c) La red precedente busca en la información del nuevo número en sus bases de datos y realiza el enrutamiento de la llamada hacia el nuevo destino. En este caso es importante destacar que la búsqueda en la base de datos de portabilidad puede ser hecha o por una red de tránsito o por la red originante, ya sea porque no se usan redes de tránsito o porque la red de tránsito no tiene acceso a la información de portabilidad.
 - d) La red receptora recibe la llamada directamente de la red originante o a través de una red de tránsito y entrega la llamada al usuario portado estableciéndose la comunicación.

8.4 Direccionamiento de la llamada usando el principio de búsqueda en todas las llamadas (*All call query*)

Una de las principales características de esta solución es que la red donante no interviene en ningún momento en el enrutamiento de la llamada, implicando un ahorro en el uso de los recursos de red. Para lograr que la red donante no intervenga en el proceso de establecimiento de la llamada hacia un número portado cada vez que un suscriptor origina una llamada hacia un número con posibilidad de ser portado la red originante o alguna de las redes de tránsito intermedias (según sea el caso) antes de enrutar la llamada realiza la búsqueda en la base de datos de portabilidad numérica sobre el número destino. En caso que el número no ha sido portado la llamada sigue su curso normal hacia el destino, pero si el suscriptor llamado ha sido portado la llamada se enrutara directamente a la red receptora.

Las etapas del proceso son descritas a continuación y mostradas en la figura 8.4.1

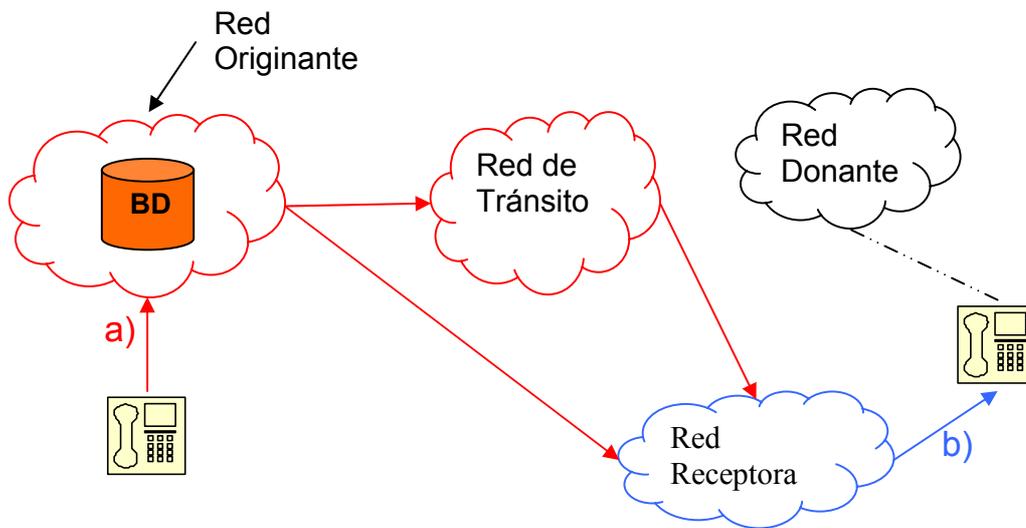


Figura 8.4.1 Direccionamiento de la llamada usando el principio de búsqueda en todas las llamadas

- a) Un suscriptor en la red originante genera una llamada hacia un número portado. La red originante analiza los dígitos discados por el usuario, verifica que es un número susceptible de ser portado y realiza la búsqueda en la base de datos de portabilidad numérica. Una vez obtenido el nuevo número destino enruta la llamada a la red receptora. Es necesario mencionar que este proceso puede ser realizado por la red originante o por una red de tránsito en caso que la red originante no posea acceso a la base de datos de portabilidad numérica.
- b) La red receptora recibe la llamada directamente de la red originante o a través de una red de tránsito y entrega la llamada al usuario portado estableciéndose la comunicación.

8.5 Principio de búsqueda en dos pasos para la obtención del nuevo número

Para todos los modelos de red descritos hasta el momento existe una variante en donde para la obtención del nuevo número son necesarios dos

búsquedas en la base de datos de portabilidad numérica. La diferencia radica en que las búsquedas descritas hasta el momento, en este caso solamente indican la dirección de la red receptora, información usada para enrutar las llamadas hacia esta, pero que no permiten ubicar definitivamente al suscriptor portado. El nuevo número se obtiene mediante una segunda búsqueda realizada por la red portada quien enrutará definitivamente la llamada al destino final.

8.6 Direccionamiento de la llamada usando el principio de búsqueda en todas las llamadas y todas las redes (*All call query all involved networks*)

Esta es una variante más del modelo de red de búsqueda en todas las llamadas. En este caso la búsqueda en la base de datos de portabilidad numérica se hace en todas las redes por las que circula la llamada. En cada búsqueda se obtiene la dirección de la red receptora y una vez que la llamada llega a la red receptora se hace la búsqueda definitiva en donde se obtiene la dirección final del suscriptor portado. Este esquema simplifica el manejo de los escenarios ya que todos son tratados por igual, aunque aumenta la cantidad de búsquedas, aumentando los requerimientos de procesamiento de la base de datos y agregando más puntos potenciales de falla.

9. Análisis de los modelos de red

En este capítulo se estudiarán los modelos anteriormente descritos desde diversas perspectivas para obtener un panorama claro de las ventajas y desventajas de cada una de las soluciones planteadas. Adicionalmente y con la finalidad de visualizar más claramente y tener una visión global del tema se presentará un cuadro resumen con los diversos aspectos y modelos que permita facilitar la toma de una decisión.

Los aspectos escogidos y por ende considerados imprescindibles a la hora de realizar un análisis de los distintos modelos de implementación de la portabilidad numérica son: impacto en la calidad del servicio y confiabilidad de las redes, compatibilidad con otros tipos de portabilidad numérica (nng, móvil), compatibilidad con el servicio de selección de operador de larga distancia, tiempo de implementación y puntos críticos para la aplicación de cada solución.

9.1 Impacto en la calidad del servicio

A pesar de que existen múltiples elementos que pueden tomarse en consideración para analizar el impacto en la calidad del servicio los principales y más apreciables por el usuario son el tiempo de establecimiento de la llamada y el funcionamiento de servicios suplementarios.

9.1.1 Tiempo de establecimiento de la llamada

Al usar cualquiera de los modelos planteados en el capítulo 8 el tiempo de establecimiento de la llamada hacia un número portado se incrementa. Este incremento es mayor en los métodos en donde el proceso de enrutamiento hacia la red receptora lo inicia la red donante, incluso pudiendo ser notable para el usuario final. Situación que puede agravarse si las redes donante y receptora están interconectadas mediante troncales R2.

Para los modelos que incluyen la búsqueda en todas las llamadas no existe diferencia entre el tiempo de establecimiento de la llamada hacia un número portado y hacia otro que no haya sido portado. Esto a pesar que es una característica deseable tiene la desventaja que dependiendo del sistema de enrutamiento utilizado previo a la implantación de la portabilidad numérica puede aumentar el tiempo de establecimiento de las llamadas en toda la red, aunque probablemente no sea algo perceptible por el usuario final.

9.1.2 Funcionamiento de servicios suplementarios

Al referirse a servicios suplementarios se esta hablando de servicios como transferencia de llamadas, llamada en espera, envío y recepción de mensajes cortos, identificador de llamada entrante, conferencia tripartita, etc.

Antes de continuar con cualquier análisis es necesario recordar que por su naturaleza estos servicios no son prestaciones obligatorias, por lo que no necesariamente todos los operadores los soportan en su red, e incluso pueden no llegar a ofrecerlos a sus clientes. Esto aunado al hecho de que los operadores usan tecnologías diversas y por lo tanto los servicios soportados por todas las redes no se basan en un estándar, hace bastante complicada la compatibilidad entre las redes a este nivel.

Partiendo de las premisas expresadas en los párrafos anteriores es claro que en el caso del direccionamiento de la llamada en la red donante, el funcionamiento de los servicios suplementarios va a depender en la mayoría de los casos de las capacidades de dicha red, limitando de manera perjudicial, para el suscriptor, la posibilidad de acceder a nuevos servicios ofrecidos por la red receptora.

Las otras soluciones en donde el enrutamiento hacia la red receptora se inicia en la red donante (devolución de llamadas, búsqueda en la liberación) también presentan riesgo de interferencia con los servicios suplementarios. Por ejemplo, si el enrutamiento definitivo es realizado por una red de tránsito en vez de la central originante, ciertos servicios no esenciales pueden verse afectados. Otro caso de interferencia que debe evitarse es que la información de la liberación o de la devolución de la llamada llegue a una central que realizó una transferencia de llamada ya que puede causar problemas con este servicio.

Los inconvenientes ya mencionados podrían evitarse si todas las redes funcionaran con la misma tecnología, soportaran los mismos servicios y tuvieran los mismos acuerdos de interconexión, pero esto no es un escenario fácil de alcanzar y no necesariamente deseable.

Finalmente las soluciones en donde la red donante no interviene en la llamada tienen un menor riesgo de afectar el funcionamiento de los servicios suplementarios. Localizándose los posibles problemas principalmente en los casos en que la información de portabilidad numérica es obtenida en una central de tránsito y no en la central originante.

Adicionalmente a todos los problemas anteriormente indicados es importante mencionar que para todos los casos existe una potencial traba en que el acuerdo de interconexión entre dos operadores no contemple alguno de los servicios suplementarios que existen actualmente.

9.2 Confiabilidad de las redes

Para analizar la confiabilidad de una red existen diversos factores que analizar. Entre ellos la tasa de falla de los equipos, la topografía, puntos externos de falla, como por ejemplo, disponibilidad de un enlace por motivos meteorológicos, etc. En esta sección el análisis se basará únicamente en la

topografía ya que los otros elementos no dependen del modelo de red utilizado y serían particulares de cada implementación.

La estructura de las soluciones presentadas se puede clasificar en dos grandes categorías, dependientes de la red donante e independientes de la red donante.

Las soluciones de direccionamiento de la llamada en la red donante, devolución de llamadas y búsqueda en la liberación pertenecen a la primera categoría, dependientes de la red donante. Todas ellas tienen la gran desventaja de que si existe en la red donante una falla con alguno de los elementos involucrados en el proceso de establecimiento de la llamada a un número portado, la comunicación no se completará por causa de una red que no necesita estar involucrada en la llamada y a la cual el usuario final decidió no usar.

Por otra parte la solución de búsqueda en todas las llamadas, perteneciente a la segunda categoría, no presenta el problema antes descrito. Solo están involucradas en la llamada las redes estrictamente necesarias.

La solución de búsqueda en dos pasos o búsqueda en todas las redes, las cuales pueden ser aplicadas a los modelos anteriores. Le agregan puntos de falla al proceso de establecimiento de llamada, porque en las redes en donde no se realizaba una consulta a base de datos, se agregan puntos de falla al proceso.

9.3 Compatibilidad con otros tipos de portabilidad numérica (Números no geográficos, móvil)

Todos los modelos de solución indicados con anterioridad son compatibles con la portabilidad numérica de los números no geográficos (0800,

0900) y de telefonía móvil. Por ejemplo, la portabilidad de los números 0800 ya esta implementada en nuestro país y algunos operadores ya están empleando el modelo de búsqueda en todas las llamadas, aunque por los momentos algunas operadoras no estén usando soluciones de redes inteligentes.

9.4 Compatibilidad con el servicio de selección de operador de larga distancia

Actualmente en el país, al igual que muchos otros, existe la posibilidad para el usuario final de seleccionar el operador que le va a transportar sus llamadas de larga distancia³. Es sumamente importante que la portabilidad numérica no interfiera con este servicio tan útil y beneficioso para el usuario final.

El operador de larga distancia puede verse en los modelos anteriormente descritos como una red de tránsito. La interferencia de la portabilidad numérica con el servicio de selección de operador se limita a las restricciones que pueda tener una red de tránsito con cualquier servicio suplementario. Sin embargo, dado que la naturaleza de la portabilidad analizada en este trabajo se refiere a portabilidad de números locales la red originante en caso que la llamada se origine usando la selección de operador, debe entregar la llamada directamente al operador de larga distancia seleccionado y este último encargarse de la búsqueda del nuevo número usando su modelo de trabajo con la portabilidad numérica.

³ Para poder continuar con el análisis es necesario definir bien cuales son los alcances de la selección de operador y en que casos aplica:

-Selección de operador por prescripción: todos los usuarios de telefonía fija, escogen de manera predeterminada el operador que va a transportar todas sus llamadas de larga distancia nacional e internacional. Se pueden escoger operadores distintos para cada uno de los casos (nacional e internacional).

-Selección de operador por libre marcación: en este caso el usuario mediante la marcación del código asociado al operador de su preferencia puede realizar la escogencia del operador que transportará esa llamada. El resto de las llamadas seguirán usando el operador predeterminado.

En ambos casos las llamadas locales serán transportadas por el operador que le presta el servicio local, sin existir posibilidad alguna de seleccionar algún otro operador para que realice esta función.

Por supuesto que en el caso que el modelo usado sea la del direccionamiento de la llamada en la red donante, la búsqueda no sería realizada por la red de tránsito, sino por la red donante.

9.5 Tiempo de implementación

La implementación de la portabilidad numérica depende de múltiples factores técnicos, legales, económicos y financieros. En esta sección se va a realizar el estudio del tiempo de implementación desde el punto de vista técnico, suponiendo que se dispone de todos los recursos económicos necesarios y que todos los acuerdos de interconexión y de regulación están ya establecidos y no representan ninguna traba para el desarrollo del proyecto.

Adicionalmente también se está asumiendo que el tiempo de implementación incluye únicamente la aplicación exitosa de la portabilidad en una ciudad o código de área. El tiempo que transcurre entre la implementación en la primera localidad y la culminación del proyecto en el resto del territorio nacional no está contemplada.

Para poder definir adecuadamente un tiempo de implementación es necesario definir las diferentes etapas que se necesitan cumplir en la implementación de cada modelo. A continuación se detalla lo que contempla cada una de las etapas:

-Actualización de software y hardware: esta etapa contempla el tiempo necesario para realizar la actualización del hardware y software necesario en las centrales telefónicas para soportar las aplicaciones de portabilidad numérica y cualquier crecimiento necesario para soportar el tráfico de voz o señalización generado por este nuevo servicio.

-Pruebas preliminares de protocolos de base: contempla las pruebas necesarias de implementación de protocolos (en caso de ser necesario). Por ejemplo, la implementación de alguna versión particular de un protocolo de señalización por canal común.

-Configuración de la base datos: creación y diseño de la base de datos en función de los campos exigidos por el ente regulador (CONATEL). Incluye el diseño de todas las herramientas de búsqueda y actualización necesarias.

-Instalación de las aplicaciones de portabilidad en las centrales: se refiere a las pruebas de las nuevas funcionalidades de portabilidad instaladas en la central. Estas pruebas deben ser realizadas entre la base de datos y la central telefónica.

-Configuración de los sistemas de facturación: esta etapa contempla la modificación de los sistemas de cobro para incluir la lectura y el procesamiento de los nuevos campos en los registros de facturación de las centrales y sistemas prepago del operador.

-Puesta en producción: Esta etapa incluye todo lo relacionado con las pruebas con los otros operadores y la entrada en servicio comercial de la portabilidad numérica. Abarca tareas tan importantes como las pruebas con números portados dentro del mismo operador, la definición de protocolo de pruebas con los otros operadores, las pruebas de enrutamiento de llamadas entre operadores y la conciliación de registros de facturación.

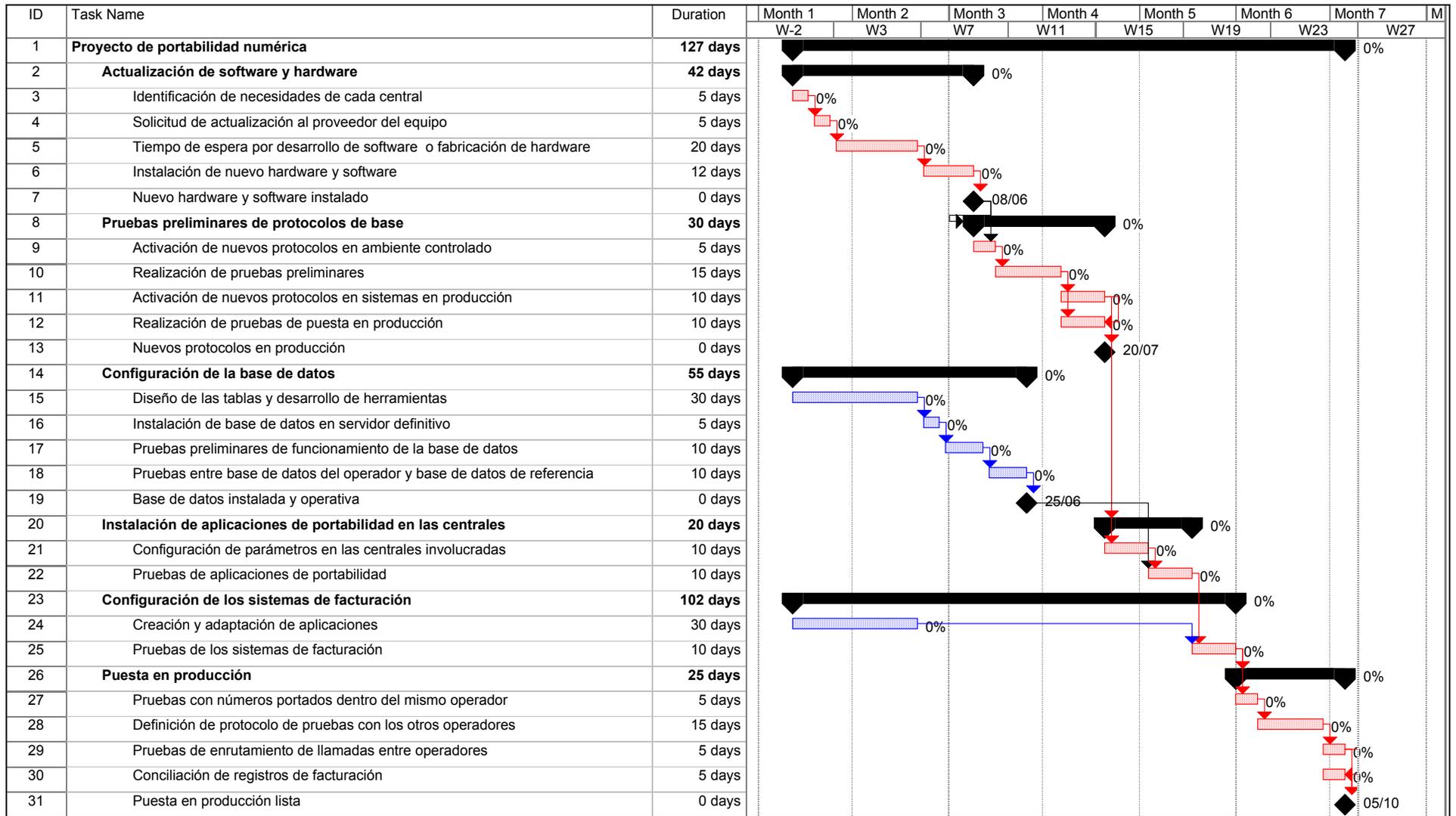
En la figura 9.5.1 se encuentra el gráfico de Gantt para los casos de búsqueda en la liberación y devolución de llamadas. Para ellos se estima una duración aproximada de 6 meses, en donde la mayor parte del tiempo se prevé sea para la etapa de configuración de la base de datos. Esto también ocurre en el caso del modelo de direccionamiento en la red

donante y la búsqueda en todas las llamadas, en donde existe una duración total del proyecto de unos 5 meses aproximadamente (ver figura 9.5.2).

La diferencia entre los modelos representados por el gráfico de la figura 9.5.1 y los representados por la figura 9.5.2, viene dado por la eliminación de la etapa de configuración de protocolos base. En el caso de los modelos de búsqueda en la liberación y devolución de llamadas es necesario que las centrales involucradas tengan la capacidad de manejar protocolos con una gama amplia de opciones para poder procesar un causa de liberación⁴ que indique que el número ha sido portado y/o para indicarle a la central precedente el nuevo número a discar.

Es altamente probable que muy pocos operadores se vean en la necesidad de hacer uso de esta etapa ya que la mayoría de los protocolos usados internacionalmente y adoptados por los operadores locales ya contemplan escenarios como los descritos anteriormente. Por lo que se podría esperar que en todos los casos se pueda alcanzar el tiempo de 5 meses para la implementación exitosa de la portabilidad numérica.

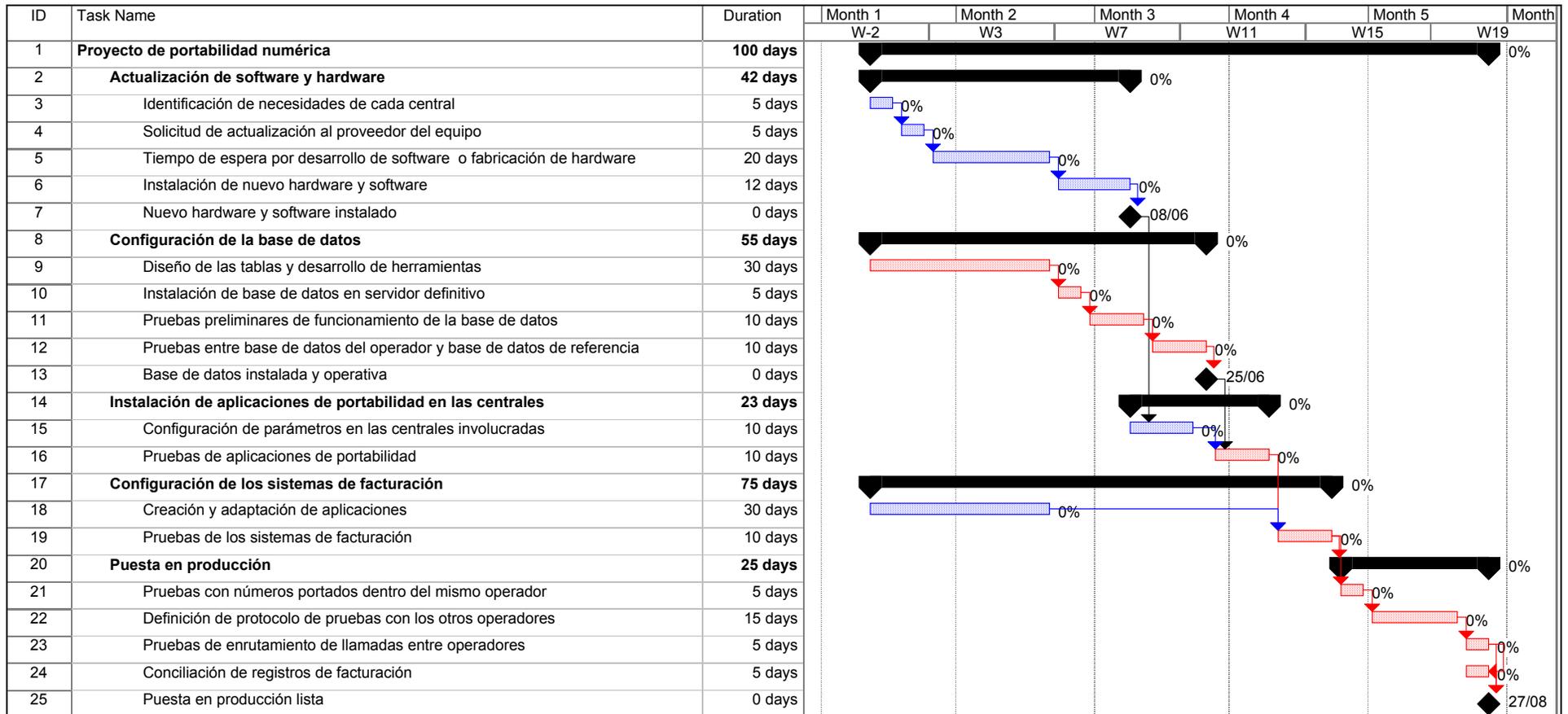
⁴ Causa de liberación se refiere a lo que la literatura en inglés denomina “release cause” y que incluyen como uno de sus campos los principales protocolos de señalización.



Project: Portabilidad numérica
Date: Sun 10/10/04

Critical		Split		Baseline Milestone		Project Summary	
Critical Split		Task Progress		Milestone		External Tasks	
Critical Progress		Baseline		Summary Progress		External Milestone	
Task		Baseline Split		Summary		Deadline	

Figura 9.5.1 Gráfico de Gantt para los casos de búsqueda en la liberación y devolución de llamadas



Project: Portabilidad numérica (onward Date: Sun 10/10/04)	Critical		Split		Baseline Milestone		Project Summary	
	Critical Split		Task Progress		Milestone		External Tasks	
	Critical Progress		Baseline		Summary Progress		External Milestone	
	Task		Baseline Split		Summary		Deadline	

Figura 9.5.2 Gráfico de Gantt para los casos de direccionamiento en la red donante y la búsqueda en todas las llamadas

9.6 Puntos críticos en la aplicación

Si se analizan los gráficos de las figuras 9.5.1 y 9.5.2 desde el punto de vista que sugiere la literatura de gerencia de proyectos la ruta crítica contempla prácticamente todas las etapas con excepción de la configuración de la base de datos. A pesar de que esta perspectiva es muy útil para ciertos propósitos en esta sección se destacarán las etapas consideradas críticas por su complejidad e importancia técnica y no por su posición temporal y sus relaciones con el resto de las actividades.

Situándose en este punto de vista existen dos etapas claves para la portabilidad numérica, esto por supuesto sin restar la importancia de cada una de las otras etapas. Precisamente la que quedo por fuera en la consideración preliminar, la configuración de la base de datos, es una de las más importantes porque de ella dependen el éxito del resto de los sistemas y a ella van a tener que conectarse casi todos los elementos involucrados en el proceso de portabilidad. El lograr un diseño adecuado y suficientemente abierto para las modificaciones que en un futuro sean necesarias hacer es fundamental.

La otra etapa que se puede considerar como crítica es la de puesta en producción. Las pruebas deben realizarse con suma meticulosidad para evitar posibles afectaciones de servicio o errores de facturación. Para garantizar que el conjunto de pruebas sea lo suficientemente amplio y adecuado debe prestársele especial atención a la definición del protocolo de pruebas entre los operadores. De la calidad y lo completo de las pruebas que se efectúen durante esta etapa depende la implantación exitosa de la portabilidad en el país.

9.7 Ventajas y desventajas de cada modelo de solución

9.7.1 Direccionamiento de la llamada en la red donante

Ventajas:

- La red donante permanece siendo responsable por las series de números portados.
- Al continuar manteniendo la información sobre los números portados, se limita el impacto en los sistemas de gestión de la red donante.
- Las redes precedentes no necesitan saber si un número ha sido portado.
- El impacto en los sistemas de señalización es reducido, ya que no se requieren mayores cambios para su implementación.
- La capacidad de procesamiento adicional es solo requerida para los números portados.

Desventajas:

- El funcionamiento de servicios suplementarios va a ser limitado por las capacidades de la red donante
- Los recursos de la red no se usan eficientemente para los suscriptores portados, ya que se ocupan circuitos de voz innecesarios durante la comunicación.
- El tiempo de establecimiento de llamadas es distinto para los suscriptores portados y los no portados.
- La red receptora tiene que informar a la red donante cuando modifique su estructura interna, impidiendo la privacidad entre distintos operadores.

9.7.2 Direccionamiento de la llamada usando la información indicada por la red donante mediante el principio de devolución de llamadas (*call drop-back*)

Ventajas:

- La red donante permanece siendo responsable por las series de números portados.
- Al continuar manteniendo la información sobre los números portados, se limita el impacto en los sistemas de gestión de la red donante.
- Las redes precedentes no necesitan saber si un número ha sido portado.
- La capacidad de procesamiento adicional es solo requerida para los números portados.
- Existe una mejor utilización de recursos que en el caso del direccionamiento en la red donante.

Desventajas:

- El funcionamiento de servicios suplementarios va a ser limitado por las capacidades de la red donante, aunque en menor medida que en el caso anterior. Esto debido a que la red donante no interviene el establecimiento final de la llamada.
- La utilización de recursos para los suscriptores no es tan eficiente para los números portados como para los no portados.
- El tiempo de establecimiento de llamadas es distinto para los suscriptores portados y los no portados.
- La red receptora tiene que informar a la red donante cuando modifique su estructura interna, impidiendo la privacidad entre distintos operadores.
- Los contadores de tráfico deben ser revisados y modificados según el caso para evitar que las estadísticas⁵ sean modificadas considerablemente en los casos con alto número de suscriptores portados.

⁵ Se refiere a estadísticas de tráfico como: porcentaje de llamadas completadas, porcentaje de llamadas contestadas, porcentaje de llamadas con error, etc.

9.7.3 Direccionamiento de la llamada usando el principio de búsqueda en la liberación (*Query on Release*)

Ventajas:

- La red donante no necesita mantener la información de enrutamiento para los números portados.
- La interferencia con servicios suplementarios se minimiza, si la llamada es devuelta a la red originante.
- El establecimiento definitivo de la llamada no depende de la red donante.
- La capacidad de procesamiento adicional es solo requerida para los números portados.

Desventajas:

- El funcionamiento de servicios suplementarios va a ser limitado por las capacidades de la red donante, aunque en menor medida que en el caso anterior. Esto debido a que la red donante no interviene el establecimiento final de la llamada.
- Los contadores de tráfico deben ser revisados y modificados según el caso para evitar que las estadísticas sean modificadas considerablemente en los casos con alto número de suscriptores portados.
- La utilización de recursos para los suscriptores no es tan eficiente para los números portados como para los no portados.
- El tiempo de establecimiento de llamadas es distinto para los suscriptores portados y los no portados.
- La red receptora tiene que informar a las posibles redes originantes y/o de tránsito cuando modifique su estructura interna, impidiendo la privacidad entre distintos operadores.

9.7.4 Direccionamiento de la llamada usando el principio de búsqueda en todas las llamadas (*All call query*)

Ventajas:

- La red donante no necesita mantener la información de enrutamiento para los números portados.
- La utilización de los recursos de red es más eficiente que en los casos anteriores.
- Tiempo de establecimiento de llamada menor para los suscriptores portados
- La interferencia con servicios suplementarios se minimiza ya que están involucradas menos redes.
- No existe impacto en los contadores de tráfico, ni en las estadísticas.
- No es necesario que la red donante tenga una capacidad adicional de procesamiento para los suscriptores portados.
- No existe diferencia en el tratamiento de las llamadas a números portados y a los no portados.
- Las llamadas a suscriptores no existentes podrían llegar a ser identificadas en el origen, evitando el uso innecesario de recursos de red.

Desventajas:

- La red receptora tiene que informar a las posibles redes originantes y/o de tránsito cuando modifique su estructura interna, impidiendo la privacidad entre distintos operadores.
- El tiempo de establecimiento de llamada para los suscriptores no portados se incrementa.
- Se necesita mayor capacidad de procesamiento en la base de datos, debido a la consulta de todas las llamadas.

9.7.5 Principio de búsqueda en dos pasos para la obtención del nuevo número

Al usar este principio en conjunto con cualquiera de los modelos anteriores se tienen las siguientes ventajas y desventajas adicionalmente a las ya mencionadas.

Ventaja:

- La red receptora no tiene que informar a las posibles redes originantes y/o de tránsito cuando modifique su estructura interna, permitiendo la privacidad entre distintos operadores.

Desventajas:

- Se necesita mayor capacidad de procesamiento en la red receptora.
- El tiempo de establecimiento de la llamada para los números portados puede incrementarse.

9.8 Cuadro resumen comparativo con todos los elementos evaluados

Para obtener una mejor visión de los distintos elementos analizados anteriormente se presenta un cuadro comparativo (ver tabla 9.8.1) en donde se pueden apreciar de manera más clara la relación entre ellos y la importancia de cada categoría en la decisión sobre uno u otro modelo de manejo de la portabilidad numérica.

En la comparación se han incluido un total de nueve categorías asignando una ponderación a cada una de ellas en función de su importancia sobre el impacto en la solución final. Para cada una de estas categorías a cada modelo de red se le ha asignado una puntuación entre el uno (1) y el diez (10). En donde una puntuación más alta indica que el modelo cumple con las especificaciones deseadas para esta categoría. Por lo que la escala comenzaría con uno (1) como menos deseable y terminaría con diez (10) como totalmente deseable.

El rango de valores para la ponderación de las categorías también está entre uno (1) y diez (10). En donde uno (1) indica que es de poca importancia al momento de tomar la decisión y (10) implica que es muy importante y prácticamente imprescindible para la toma de la decisión.

La puntuación final se hará sumando las multiplicaciones parciales de puntuación y ponderación en cada categoría. De esta forma el modelo que alcance la mayor puntuación será el más adecuado para esta selección. La fórmula de la puntuación es:

$$\sum_{i=1}^9 P_i \cdot V_i$$

En donde : P = ponderación de la categoría
V = puntuación obtenida por el modelo

9.8.1 Categorías de evaluación

Las categorías empleadas son las siguientes:

-Tiempo Establecimiento de la llamada (Nro. Portado): Esta categoría evalúa el impacto de la aplicación de la solución en la calidad del servicio de los números portados, indicando la diferencia de servicio entre el tiempo entre una llamada a un número portado y una llamada a un número no portado. La calificación de diez (10) indica que el tiempo de establecimiento es el mismo. Las calificaciones entre seis (6) y nueve (9) indican que sí existe impacto, pero no necesariamente es perceptible por el usuario final. Calificaciones iguales o menores a cinco (5) indican que el impacto puede empezar a ser notado por el usuario final.

Por ser indicativo claro de la calidad del servicio la ponderación de esta categoría se colocó en diez (10).

-Tiempo Establecimiento de la llamada (Nro. no portado): Evalúa el impacto de la categoría en la calidad del servicio de los números no portados. Un diez (10) indica que no existe diferencia entre el tiempo de establecimiento de la llamada antes de implementar la portabilidad numérica y después de su aplicación. Las calificaciones entre seis (6) y nueve (9) indican que sí existe impacto, pero no necesariamente es perceptible por el usuario final. Calificaciones iguales o menores a cinco (5) indican que el impacto puede empezar a ser notado por el usuario final.

Por ser indicativo claro de la calidad del servicio la ponderación de esta categoría se colocó en diez (10).

-Interferencia con servicios suplementarios: Al referirse a servicios suplementarios se está hablando de servicios como transferencia de llamadas, llamada en espera, envío y recepción de mensajes cortos, identificador de

llamada entrante, conferencia tripartita, etc. Es necesario recordar que por su naturaleza estos servicios no son prestaciones obligatorias, por lo que no necesariamente todos los operadores los soportan en su red, e incluso pueden no llegar a ofrecerlos a sus clientes. La puntuación de diez (10) implica que no existe impacto alguno, las puntuaciones entre seis (6) y nueve (9) indican que pueden existir interferencias con algunos servicios no esenciales o poco usados y las puntuaciones menores o iguales a (5) indican que la mayoría de los servicios no son soportados.

Por ser indicativo claro de la calidad del servicio la ponderación de esta categoría se colocó en diez (10).

-Eficiencia en uso de recursos de red: esta categoría evalúa el impacto en los recursos de red como circuitos de voz, equipos de transmisión, enlaces de señalización, capacidad de redes de datos, uso de las bases de datos, etc. Una puntuación de diez (10) implica que no existe ningún impacto en la red. Los valores entre seis (6) y nueve (9) indican que existe un impacto solo a nivel de señalización y bases de datos y los valores iguales o menores a cinco (5) catalogan a los casos en donde el impacto se extiende hasta circuitos de voz y equipos de transmisión.

Al ser usados menos recursos de red el costo de los operadores baja, lo cual debe redundar en mejores precios para el usuario final y en un mercado con mayor competencia. Por ser un elemento de beneficio directo de los usuarios y el mercado la ponderación de esta categoría se colocó en diez (10).

-Capacidad de procesamiento de la Base de Datos: indica una medida del procesamiento innecesario en la base de datos de portabilidad numérica. El diez (10) indica que solamente los números portados son buscados en la base de datos. Los valores entre seis (6) y nueve (9) indican que además de los números portados se realizan otras búsquedas pero no de manera masiva, los valores

iguales o menores a cinco (5) aplican para aquellos modelos en donde se busca en todas las llamadas hacia suscriptores susceptibles de ser portados.

El uso de la base de datos es una medida importante en todo lo relacionado con la portabilidad numérica, esta importancia es principalmente debida al hecho de que para cualquier implementación de portabilidad numérica es necesaria una base de datos. Otro elemento importante a señalar es que a medida que la cantidad de números portados aumente el procesamiento aumentará aunque no se realicen búsquedas innecesarias. A diferencia del caso en donde se realizan búsquedas en todas las llamadas en donde el procesamiento permanecerá estable. Por lo que implican todos estos elementos se considera que este no es un elemento crucial al momento de tomar la decisión y se le asignó una ponderación de cuatro (4) puntos.

-Privacidad entre operadores: Es una medida de la cantidad de información relacionada con la red y el enrutamiento que deben compartir entre si los operadores para garantizar un correcto funcionamiento de la portabilidad numérica. A mayor privacidad menos cambios son necesarios en la base de datos en caso de reestructuraciones internas de cada operador. En este caso el diez (10) indica privacidad total y el uno (1) necesidad de indicar información específica de la red receptora. Los valores intermedios no se usan en esta categoría ya que lo que se quiere medir es la frecuencia de actualización de la base de datos por reestructuraciones internas de cada operador.

La ponderación para esta categoría es de de siete (7) puntos debido a la importancia de una información confiable en la base de datos de portabilidad numérica, que evite afectaciones de servicio.

-Afectación de las Estadísticas: este punto se refiere a la interferencia de las soluciones de portabilidad numérica en las estadísticas típicas de los sistemas de telecomunicaciones, por ejemplo, porcentaje de llamadas establecidas,

porcentaje de llamadas con falla, número total de llamadas de tránsito, tráfico (cantidad de earlangs), tiempo de duración de la llamada, etc. La valoración con diez (10) puntos indica que no existe ningún tipo de afectación en las estadísticas tradicionales. El rango entre el seis (6) y el nueve (9) indica que las estadísticas son afectadas levemente permitiendo todavía el uso sin restricciones para detectar fallas en la red. Los valores menores o iguales a cinco (5) se usan para aquellos modelos que interfieren a tal punto que las estadísticas no son confiables para detectar problemas en la red.

La ponderación de esta categoría es de dos (2) porque no representa ninguna desventaja para la calidad del servicio ni para fomentar la competencia y además se pueden incluir y desarrollar nuevas herramientas para ajustar la generación de estadísticas sin mayores complicaciones.

-Confiabilidad: Con esta categoría se evalúa la inclusión de puntos de falla innecesarios en las llamadas candidatas de ser portadas. Diez (10) puntos en esta categoría implican que no existe ningún punto de falla con la aplicación de determinado modelo. Las calificaciones entre seis (6) y nueve (9) aplican para los casos en donde a pesar de existir posibles elementos de falla adicionales estos no afectan a todas las llamadas o tienen una probabilidad baja de fallas. Los valores menores o iguales a cinco (5) puntos indican que los elementos de falla añadidos aplican para todas las llamadas y/o se añaden múltiples puntos de falla con lo que la probabilidad de una afectación aumenta.

Esta categoría mide las posibles afectaciones de servicio que a causa de nuevos elementos en las redes se pueden ocasionar, esto indica que está relacionada con la calidad del servicio por esto se le da a esta categoría una ponderación de ocho (8) puntos.

-Impacto en SS7: Los valores menores a cinco (5) califican a los modelos cuya aplicación implica un impacto muy amplio en los sistemas de señalización por canal común SS7. Los valores entre seis (6) y nueve (9) indican que el modelo con esta calificación requiere de modificaciones menores en los sistemas y centrales que se encargan de manejar la señalización SS7. El valor de (10) indica que no son necesarias modificaciones para la implementación de la solución.

Por el hecho de que existen definidos en los estándares internacionales campos específicos que pueden aplicarse para los distintos escenarios de la portabilidad y que su puesta en funcionamiento no representa para el operador más que un gasto prácticamente necesario de actualización de su infraestructura la ponderación de esta categoría se colocó en tres (3) puntos.

Es necesario mencionar que existen otras categorías que fueron evaluadas pero que para todos los casos el resultado fue el mismo o porque estaban ya incluidas en otras y se obtuvieron los mismos resultados para todos los modelos, por lo que su inclusión en este análisis no aporta nada. Estas categorías fueron: compatibilidad con selección de operador de larga distancia, tolerancia a fallas, frecuencia de actualización de las bases de datos y compatibilidad con otros tipos de portabilidad.

En vista de las ponderaciones asignadas a cada categoría la puntuación máxima de un modelo no puede exceder los 640 puntos, que correspondería a obtener una puntuación de diez (10) en todas las categorías. Así como tampoco se puede obtener una puntuación menor de 64 puntos que corresponde a una puntuación de uno (1) en todas las categorías.

		Tiempo Establecimiento de la llamada (Nro. Portado)	Tiempo Establecimiento de la llamada (Nro. no portado)	Interferencia con servicios suplementarios	Eficiencia en uso de recursos de red	Capacidad de procesamiento de las BD	Privacidad entre operadores	Afectación de las Estadísticas	Confiabilidad	Impacto en SS7	
Un paso	Direccionamiento en la red donante	2	10	6	1	10	1	6	9	10	351
	Devolución de llamadas	7	10	8	5	10	1	2	8	6	433
	Búsqueda en la liberación	7	10	8	7	10	1	2	8	7	456
	Búsqueda en todas las llamadas	10	6	10	9	5	1	10	5	10	467
Dos pasos	Direccionamiento en la red donante	1	10	6	1	8	10	6	7	10	380
	Devolución de llamadas	5	10	8	5	8	10	2	6	6	452
	Búsqueda en la liberación	5	10	8	7	8	10	2	6	7	475
	Búsqueda en todas las llamadas	10	6	10	9	3	10	10	3	10	506
Búsqueda en todas las llamadas y todas las redes		10	3	10	9	2	10	10	2	10	464

Ponderación de cada categoría (1-10)
10
10
10
10
4

Tiempo Establecimiento de la llamada (Nro. Portado)
Tiempo Establecimiento de la llamada (Nro. no portado)
Interferencia con servicios suplementarios
Eficiencia en uso de recursos de red
Capacidad de procesamiento de la BD

7
2
8
3
Privacidad entre operadores
Afectación de las Estadísticas
Confiabilidad
Impacto en SS7

Tabla 9.8.1.1 Cuadro comparativo entre los diferentes modelos de portabilidad numérica

9.8.2 Resultados

En la tabla 9.8.2.1 se refleja el resultado de la evaluación de cada uno de los modelos descritos en el capítulo 8.

Dos pasos	Búsqueda en todas las llamadas	506
Dos pasos	Búsqueda en la liberación	475
Un paso	Búsqueda en todas las llamadas	467
	Búsqueda en todas las llamadas y todas las redes	464
Un paso	Búsqueda en la liberación	456
Dos pasos	Devolución de llamadas	452
Un paso	Devolución de llamadas	433
Dos pasos	Direccionamiento en la red donante	380
Un paso	Direccionamiento en la red donante	351

Tabla 9.8.2.1 Resultados de estudio comparativo

El modelo de búsqueda en dos pasos para todas las llamadas fue el de mayor puntaje apoyado principalmente en las características de tiempo de establecimiento de las llamadas a números portados y eficiencia en el uso de los recursos de red. En las categorías en donde tenía grandes desventajas en comparación con los otros modelos no tuvieron el suficiente peso para cambiar el resultado.

Como segunda opción aparece el modelo de búsqueda en la liberación con búsqueda en dos pasos. Esta opción a pesar de tener algunas desventajas contra otras opciones no dependientes de la red donante posee ventajas considerables en categorías como privacidad entre operadores lo cual implica muchas menos actualizaciones de la base de datos en el caso de reestructuraciones de la red receptora. Otro factor que contribuyó al resultado de este modelo es que requiere menor procesamiento de la base de datos.

De los resultados obtenidos se puede deducir que tanto la independencia de la red donante como la búsqueda en dos pasos son factores deseables en el

modelo a implementar. Esto se puede evidenciar al observar que el modelo con más puntaje posee ambas características y los siguientes tres poseen al menos una de ellas. Se puede argumentar que el cuarto modelo debió ocupar el segundo porque posee ambas características dado que la búsqueda en todas las redes sigue el mismo principio de la búsqueda en varios pasos, lo cual es cierto, pero tiene la desventaja que disminuye la confiabilidad de la red al agregar puntos de falla adicionales y por ello no obtuvo una posición mejor.

La independencia de la red donante aumenta la eficiencia de la red y evita que la calidad del servicio de los números portados sea distinta a aquellos que no lo están (por ejemplo, tiempo de establecimiento de llamada). Las ponderaciones de diez (10) puntos para las categorías que evalúan estos aspectos son una clara evidencia de la importancia de estos dos factores.

La búsqueda en dos pasos posee la gran ventaja de evitar que la base de datos de portabilidad numérica de todos los operadores, y por supuesto la de referencia, tenga que ser actualizada debido a reestructuraciones internas de la red receptora. Esto también permite que los operadores posean cierto nivel de privacidad a la hora de operar y diseñar su red, la ponderación de la categoría que medía este elemento fue de siete (7) puntos.

Estos dos factores son fundamentales para conseguir el objetivo de mantener el proceso de portabilidad numérica tan simple como sea posible.

10. Solución más favorable al mercado venezolano

En el capítulo anterior se presentó un análisis desde diversas perspectivas técnicas, pero aislado del entorno de la red de telecomunicaciones y del servicio de telefonía del país. Si bien, este análisis es necesario hacerlo para tener una valoración correcta de cada una de las soluciones posibles, no es menos necesario unirlo con los aspectos económicos y prácticos de la infraestructura de telecomunicaciones de Venezuela.

Entre los principales rasgos, ya mencionados en el capítulo 6, de las redes de los más importantes operadores telefónicos del país se mencionaba, por ejemplo, que CANTV todavía posee centrales electromecánicas en las que técnicamente no es posible implementar servicios que requieren cierta inteligencia de red como la portabilidad numérica. También se puede notar que los estándares usados en las redes son distintos por lo que es imprescindible establecer prioridades y etapas al momento de implementar la portabilidad numérica.

No es para nada factible, ni sensato, pensar que la primera solución será definitiva, permitirá una movilidad de los números portados sin inconvenientes y podrá ser aplicada a todo lo largo y ancho del territorio nacional. Antes que nada está el aspecto económico, todos estos cambios implican una inversión sumamente fuerte por parte de todos los involucrados y la gran mayoría de ellos no están ni en la capacidad ni dispuestos a realizarla de manera inmediata.

Esta inversión, a largo plazo, va a redundar en el beneficio de un mercado más competitivo y con mayores oportunidades de hacer negocio, sin embargo, es estrictamente necesario que se realice de forma gradual, para afectar lo menos posible los resultados financieros de las empresas.

La solución que internacionalmente ha sido más usada es la implementación en una primera fase de la portabilidad numérica en un grupo reducido de ciudades, típicamente las de más población y usuarios. El uso inicial de las áreas urbanas más pobladas es más atractivo para los operadores porque la utilidad económica es mayor y a su vez se beneficia a un mayor número de clientes.

Otra de las razones que en Venezuela sustentan este tipo de solución son las deficiencias existentes en la infraestructura de telecomunicaciones principalmente del operador dominante CANTV quien como se mencionó con anterioridad aún posee centrales electromecánicas que prestan servicio en áreas de baja población. Los principales centros urbanos cuentan con redes con capacidad tecnológica suficiente para la implementación del servicio.

Actualmente en el país ya existen implementadas soluciones para la portabilidad numérica de números no geográficos (0800). El esquema técnico que siguen estas soluciones es el de búsqueda en todas las llamadas (*all call query*). El proceso sigue los siguientes pasos (ver figura 10.1):

a) Un suscriptor genera una llamada a un número 0800 XXX XXXX, la red originante realiza la búsqueda en la base de datos y enruta la llamada colocando un prefijo que identifica a la red destino (YYY 0800 XXX XXXX).

b) La llamada es recibida por la red destino en donde se realiza otra consulta en su base de datos, y la llamada finalmente es enrutada usando el número del abonado final (212 XXX XXXX).

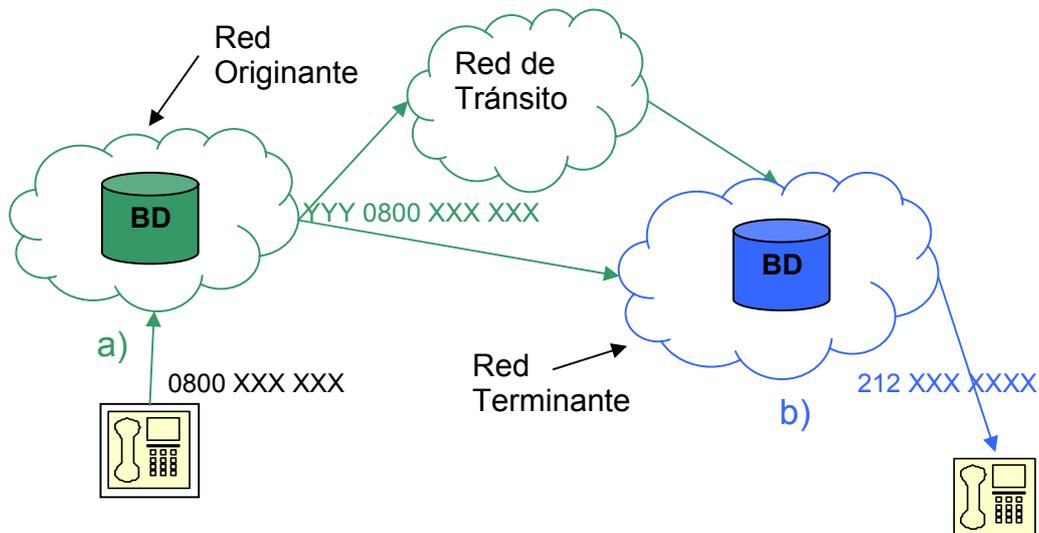


Figura 10.1 Esquema de direccionamiento de números 0800

Es importante destacar que debido a la naturaleza del servicio de números no geográficos en el cual es necesario para todas las llamadas realizar una consulta a base de datos para saber cual es el destino final; la solución de búsqueda en todas las llamadas, no necesariamente tiene la desventaja de crear una mayor interacción con la base datos y un retraso adicional para los números no portados.

Tomando en cuenta la experiencia previa de los números no geográficos, los resultados arrojados por el análisis comparativo presentado en el capítulo 9 sección 8 y las particularidades de la infraestructura de comunicaciones del país se puede sugerir que la solución siga los siguientes lineamientos:

- La implementación se debe realizar gradualmente iniciándose por las ciudades de mayor población.
- Todas las redes involucradas en la llamada, incluyendo las de tránsito, deben tener acceso a la base de datos.

-La entrega de llamadas correspondiente a números portados debe realizarse mediante un esquema de prefijos similar al usado en la portabilidad de números no geográficos.

-Cuando se genera una llamada de larga distancia la búsqueda la debe realizar el operador que realice el transporte de larga distancia nacional.

-Cuando se realice una llamada local la red originante es la responsable de realizar la búsqueda.

-Los sistemas más adecuados son el de búsqueda en todas las llamadas y búsqueda en la liberación. Siendo el primero de estos el más apropiado porque la red donante no tiene ninguna responsabilidad en el establecimiento de la llamada.

A continuación se describen dos modelos de red en donde se siguen los lineamientos anteriores. El primero aplicando la solución de búsqueda en la liberación y el segundo usando la búsqueda en todas las llamadas.

10.1 Solución usando búsqueda en la liberación (*query on release*)

En la figura 10.1.1 se puede apreciar un modelo simplificado (no contiene redes de tránsito), en este la llamada en un inicio es enrutada a la central donante esta al constatar que ese número ya no se encuentra en su central devuelve la llamada mediante una señal de liberación (REL) en la señalización. La central o red originante al recibir la señal (REL) realiza la búsqueda en su base de datos de portabilidad numérica obteniendo como resultado el prefijo de la red receptora. Este prefijo es añadido al número original y enrutado hacia la red receptora. Una vez que la red receptora recibe el número con el respectivo prefijo, esta realiza una consulta a su base de datos de portabilidad numérica obteniendo el número definitivo al que debe ser enrutada la llamada.

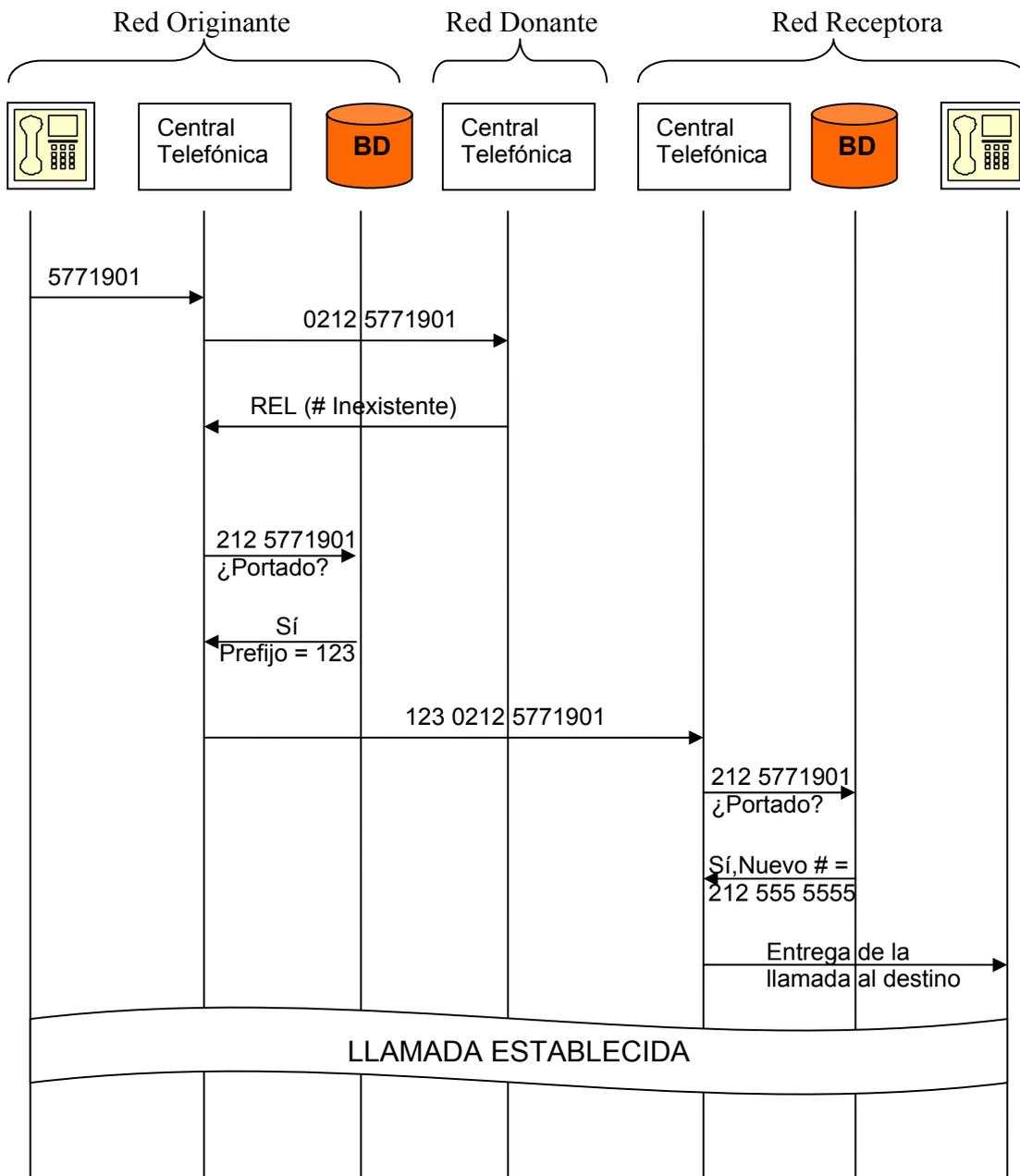


Figura 10.1.1 Modelo de "Query on Release" con búsqueda en dos pasos.

Si la red receptora es la misma red originante la búsqueda retornará el nuevo número destino y el enrutamiento se realiza directamente hacia el abonado (ver figura 10.1.2).

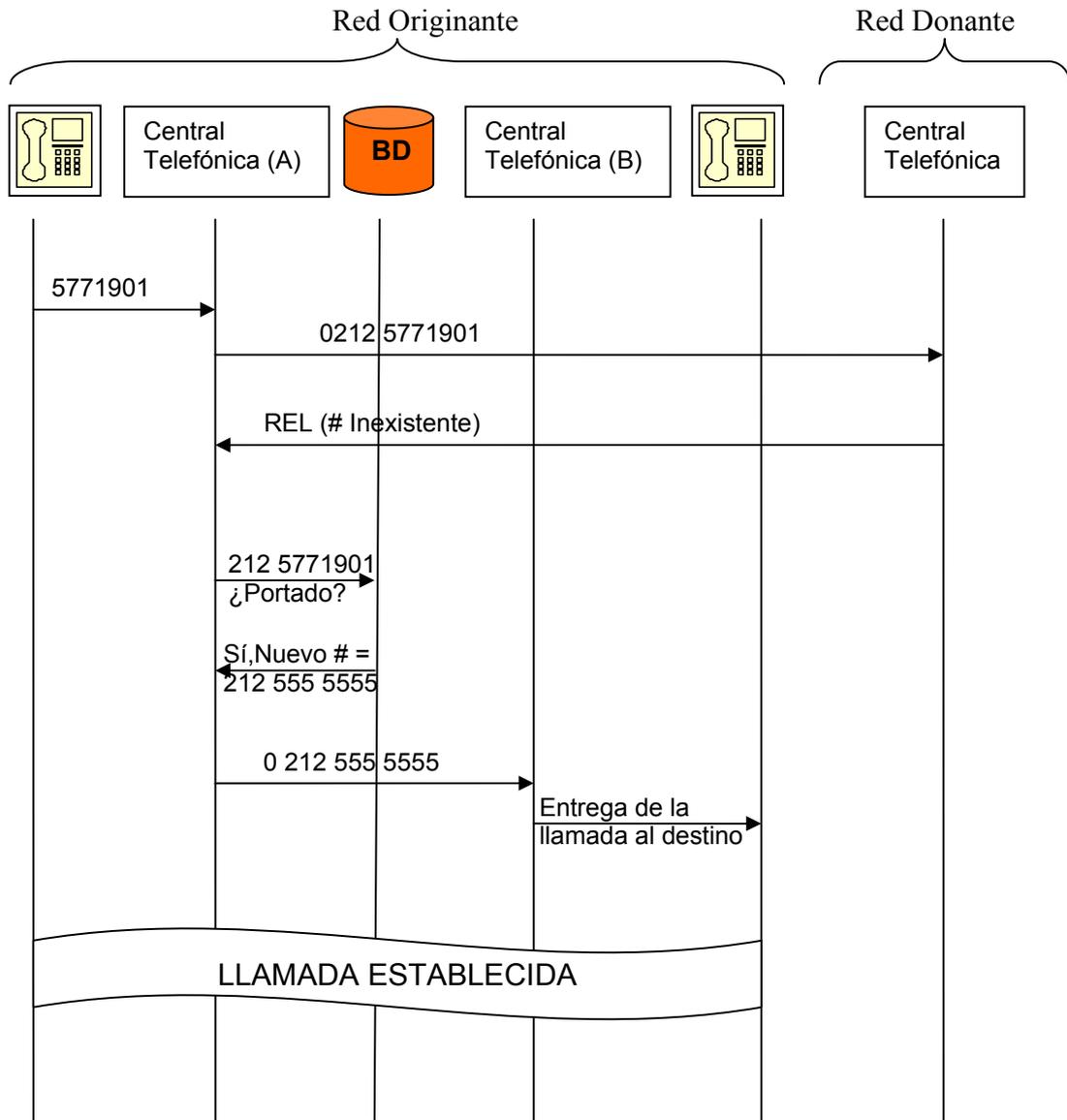


Figura 10.1.2 Modelo de búsqueda en la liberación cuando red receptora es la misma red originante.

En el caso de un número que no ha sido portado, la base de datos indicará que no se tiene registro alguno de ese suscriptor con lo que la llamada finalizará. Si una llamada llegó a la red receptora con el prefijo y esta no lo consigue en la base de datos de portabilidad numérica el sistema debe generar un reporte para posteriormente revisar la inconsistencia entre las bases de datos de los operadores.

El modelo anterior permite de una forma simplificada entender como funcionaría la solución propuesta y cuales son las funcionalidades que deben tener los diferentes elementos de la red. Pero aún así quedan algunos cabos sueltos, por ejemplo, como funcionaría este modelo cuando existe una red de tránsito o cuando se utiliza el servicio de selección de operador de larga distancia nacional.

Para el caso de la existencia de una red de tránsito esta debe realizar la búsqueda en la base de datos y encargarse del enrutamiento definitivo. Pueden existir casos de redes de tránsito que no posean capacidad de manejo de portabilidad numérica o no tengan conexión directa con la red receptora. En el primer caso, la red de tránsito simplemente devolverá la señal de liberación (REL) de la señalización a la red precedente y esta será la encargada de la búsqueda y el enrutamiento hacia el nuevo destino. Para el segundo escenario queda a criterio del administrador de la red si devuelve la llamada a la red precedente o realiza el enrutamiento a través de un tercero.

En el caso cuando un usuario utiliza el servicio de selección de operador de larga distancia nacional la búsqueda y el enrutamiento hacia el destino final debe ser realizada por el operador seleccionado, no importa si este último se hace a través de una red de tránsito. En las figuras 10.1.3, 10.1.4 y 10.1.5 se presentan los diagramas de flujo con los detalles de la solución explicada en esta sección.

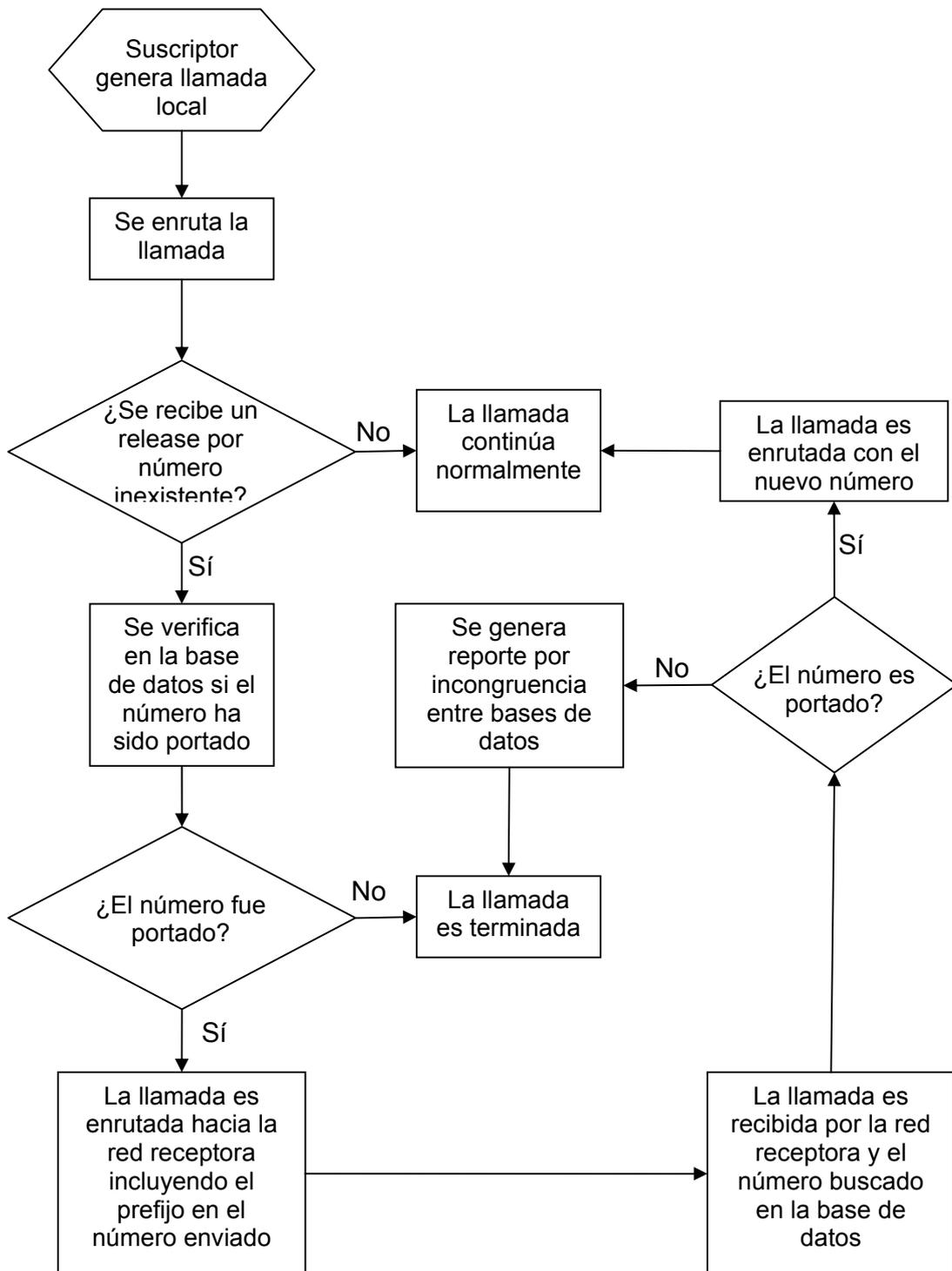


Figura 10.1.3 Diagrama de Flujo de una llamada local usando la solución de búsqueda en la liberación de dos pasos

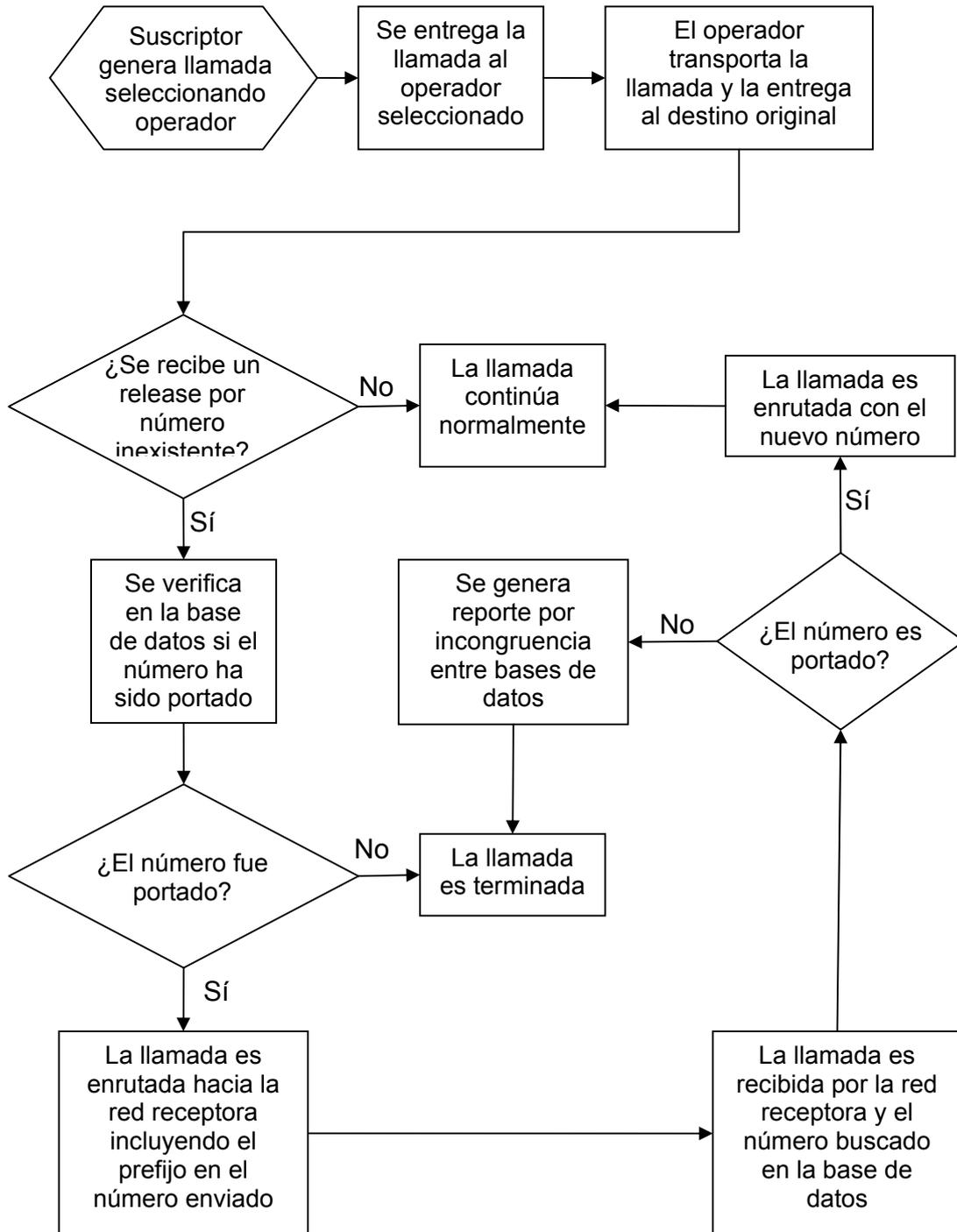


Figura 10.1.4 Diagrama de Flujo de una llamada seleccionando operador que usa la solución de búsqueda en la liberación de dos pasos

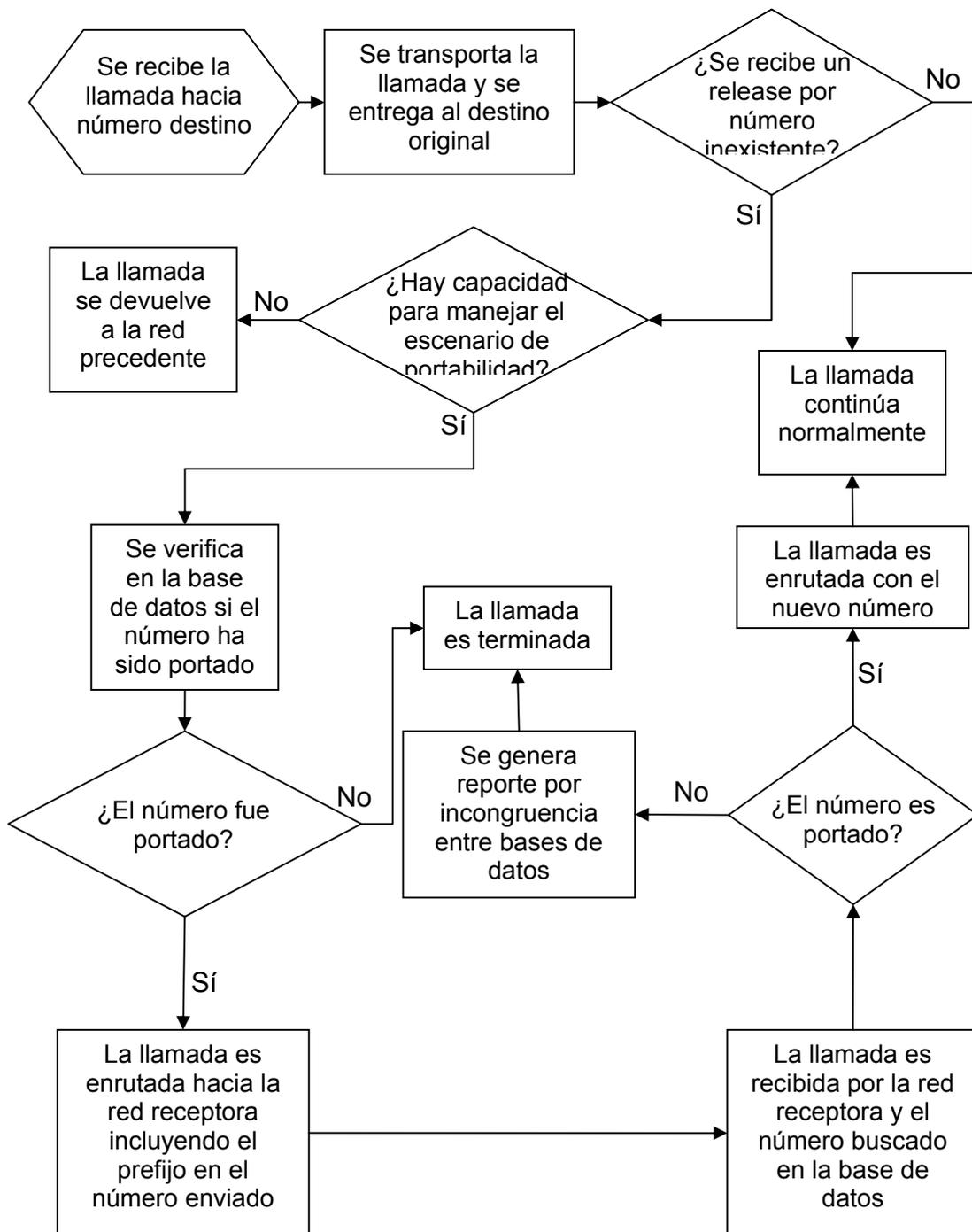


Figura 10.1.5 Diagrama de Flujo simplificado de una llamada en tránsito usando la solución de búsqueda en la liberación de dos pasos

10.2 Solución usando la búsqueda en todas las llamadas

En esta solución cada vez que un suscriptor realiza una llamada hacia un número susceptible a ser portado, la red originante realiza una búsqueda en la base de datos de portabilidad numérica.

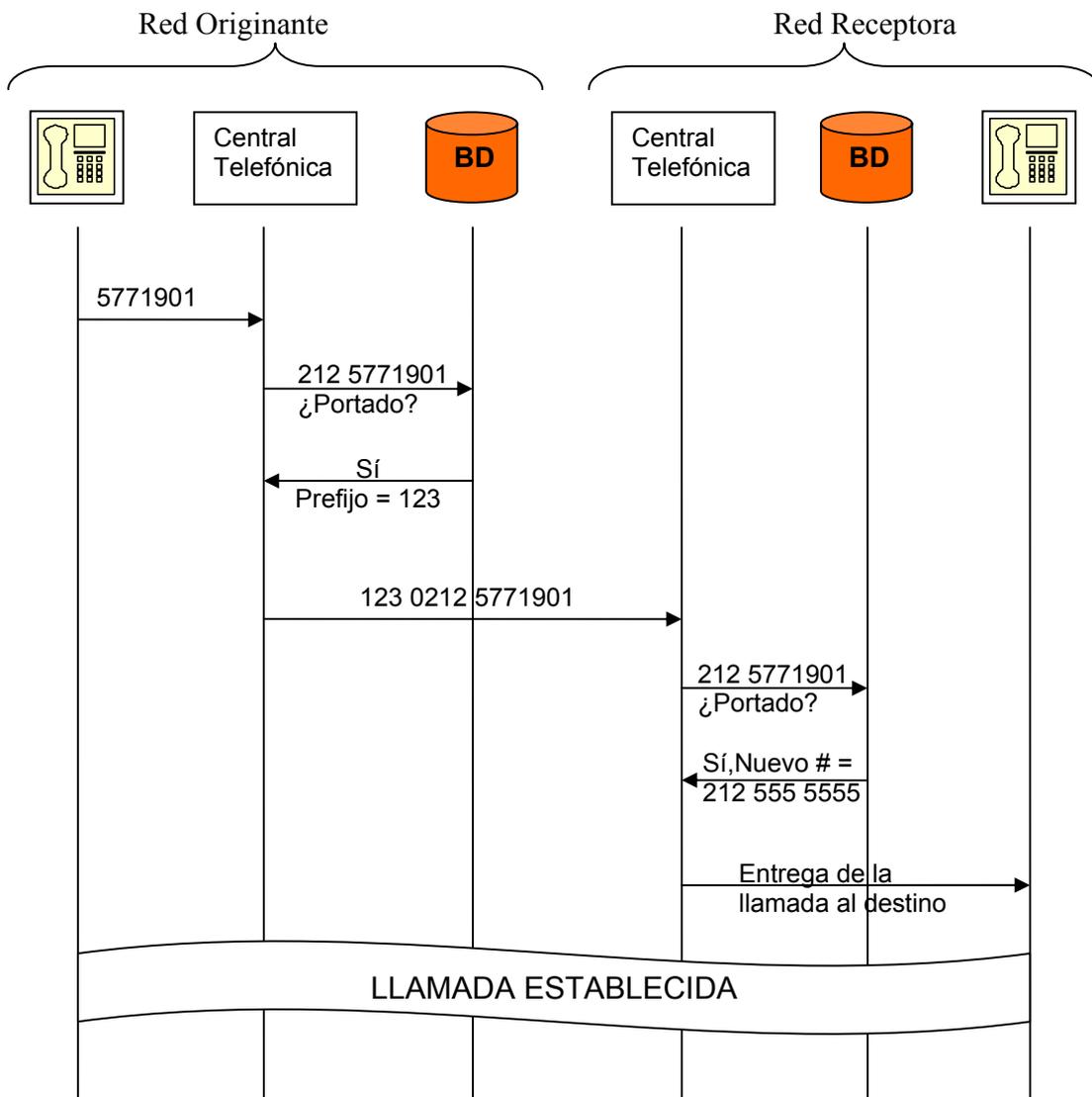


Figura 10.2.1 Modelo de búsqueda en dos pasos y en todas las llamadas

En caso que el número haya sido portado la consulta a la base de datos retornará el prefijo de la nueva red a la que el suscriptor ha sido portado o en caso que la red receptora sea la misma red originante la búsqueda retornará el nuevo número destino. Si el resultado de la búsqueda fue el prefijo este es añadido al número original y enrutado hacia la red receptora. Una vez que la red receptora recibe el número con el respectivo prefijo, esta realiza una consulta a su base de datos de portabilidad numérica obteniendo el número definitivo al que debe ser enrutada la llamada. Si en la consulta en la red originante se obtuvo el número destino se realiza directamente el enrutamiento de la llamada hacia el abonado. En las figuras 10.2.1 y 10.2.2 se aprecian los casos antes mencionados.

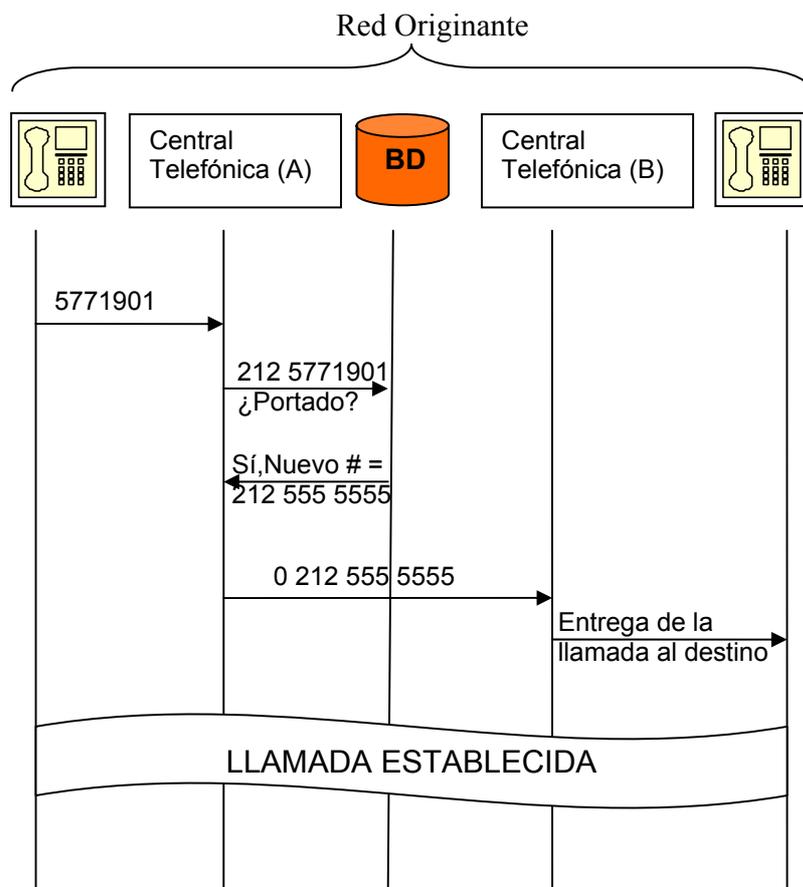


Figura 10.2.2 Modelo de búsqueda en dos pasos y en todas las llamadas cuando red receptora es la misma red originante.

A diferencia del caso de la sección 10.1 si el transporte de la llamada se hace a través de una red de tránsito el proceso no sufre ninguna modificación ya que esta no toma ninguna acción sobre la llamada, simplemente la transporta y entrega.

En el caso cuando un usuario utiliza el servicio de selección de operador de larga distancia nacional la búsqueda y el enrutamiento hacia el destino final debe ser realizada por el operador seleccionado, no importa si este último se hace a través de una red de tránsito. En las figuras 10.2.3 y 10.2.4 se presenta los diagramas de flujo con los detalles de la solución explicada en esta sección.

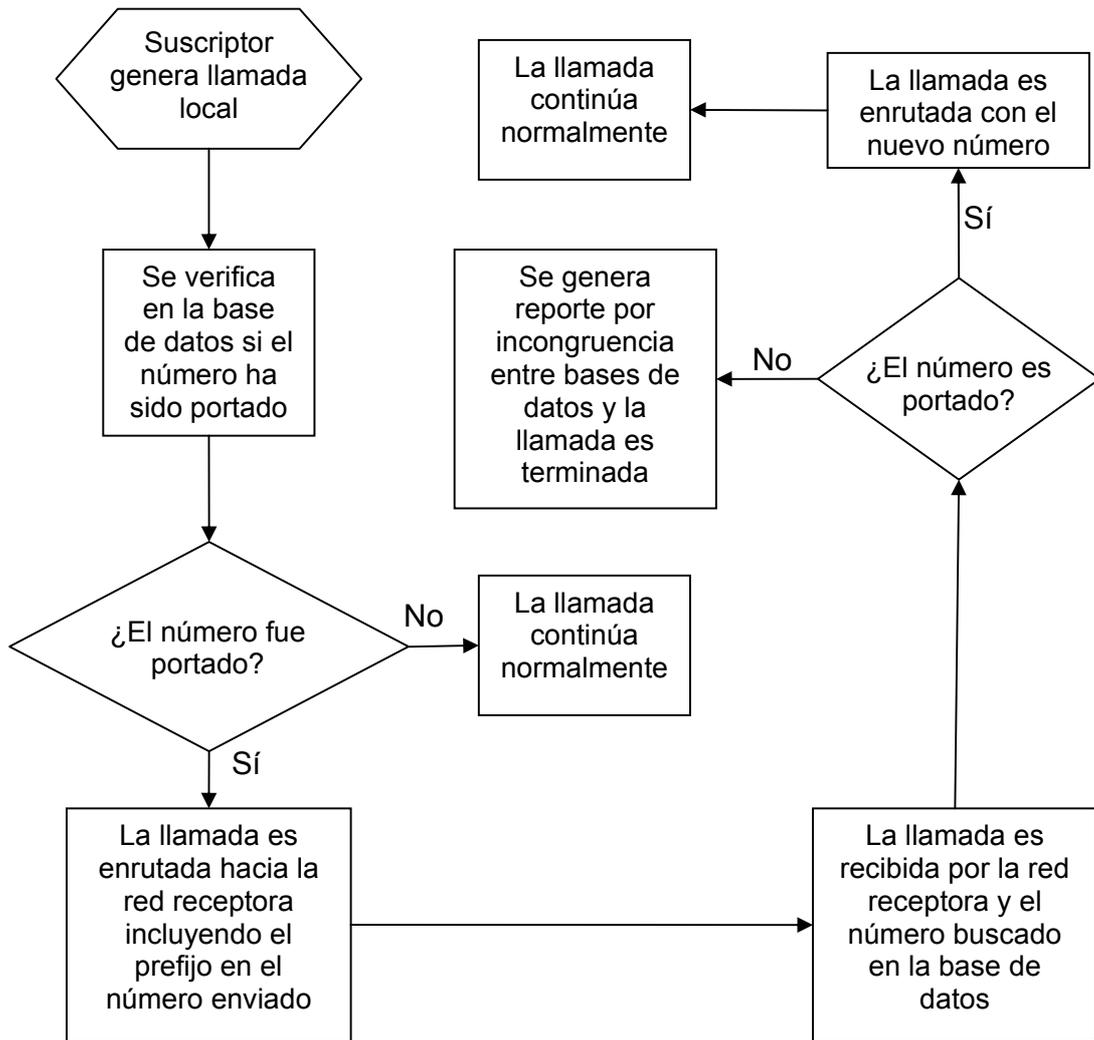


Figura 10.2.3 Diagrama de Flujo de una llamada local usando la solución de búsqueda en dos pasos y en todas las llamadas

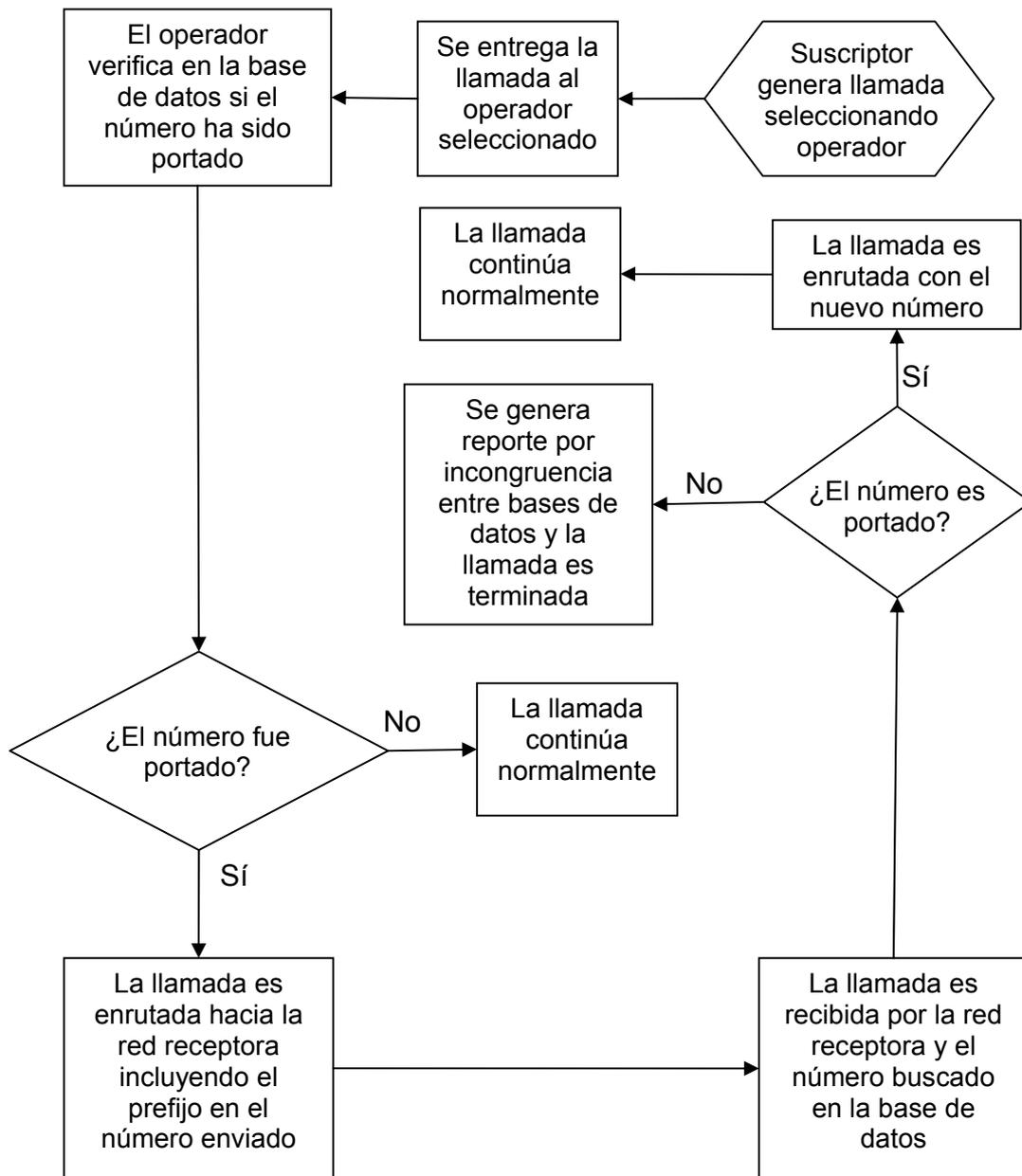


Figura 10.2.4 Diagrama de Flujo de una llamada seleccionando operador que usa la solución de búsqueda en dos pasos y en todas la llamadas

10.3 Consideraciones generales

En las secciones 10.1 Y 10.2 se ha especificado como funcionan las soluciones propuestas desde una perspectiva de alto nivel sin entrar en el detalle de cada una de las redes ni tomar en cuenta las consideraciones generales tanto técnicas como administrativas que se deben tener en cuenta. En esta sección se indicaran algunas de las principales consideraciones generales que se deben tomar en cuenta a la hora de implementar la portabilidad numérica.

-Es recomendable que todos los puntos de interconexión en la red receptora posean funcionalidad de portabilidad numérica para procesar las llamadas que llegan con el prefijo y así poder usar la ruta optima para la entrega al destino final.

-La solución a implementarse tal y como se aprecia en la sección 9.8 más adecuada desde el punto de vista técnico es la de búsqueda en todas las llamadas. Sin embargo, en este capítulo se presenta otra opción que cumple con los lineamientos generales que definimos anteriormente, esta solución solo tiene como principal beneficio un impacto moderado en la capacidad de la base de datos. Es necesario tener en cuenta que un impacto moderado en la base de datos también puede obtenerse mediante la implementación gradual de la portabilidad según bloques de numeración. Es decir, que dentro de un mismo código de área los seriales se vayan incluyendo paulatinamente para controlar el impacto en la base de datos, logrando de esta forma el mismo resultado que usando otra solución menos ventajosa que eventualmente va a ser necesario cambiar.

-Otro aspecto que no se ha tocado durante el desarrollo del presente trabajo por escaparse al alcance del proyecto son las consideraciones de los procesos administrativos para procesar las solicitudes de portabilidad y los

trámites asociados. A continuación se listan algunos de los procesos para los cuales es necesario definir claramente su funcionamiento y términos.

Con términos y funcionamientos se hace alusión a los formularios, datos compartidos entre operadores, entes reguladores y administrador de la base de datos (si lo hubiese), tiempos para procesar cada requerimiento, campos de la base de datos, y toda la información necesaria para cada posible trámite.

Los procesos y tiempos identificados como principales por la experiencia internacional son los siguientes:

- Cambio de operador
- Cancelación del proceso de cambio de operador
- Baja de suscriptor con número portado
- Verificación de la integridad de la base de datos de un operador
- Verificación de la integridad de la base de datos de referencia
- Resolución de posibles incoherencias entre las bases de datos
- Rechazo de cambio por parte de la red receptora
- Cupo diario de solicitudes de portabilidad
- Tiempo máximo fuera de servicio
- Tiempo máximo para completar una solicitud

-En el caso de las llamadas provenientes de redes internacionales, la red fija que recibe la llamada hará el reconocimiento del número portado y tendrá la responsabilidad del establecimiento de la llamada.

-Cualquiera de las redes involucradas puede liberar la llamada en caso de encontrar inconsistencias para evitar bucles, al liberar la llamada es necesario que mediante un anuncio se disuada al usuario de hacer el reintento de la llamada para así evitar la sobrecarga de la red.

10.4 Elementos necesarios que una central telefónica debe manejar

Una vez realizado el estudio de cual sería la solución más favorable para el mercado venezolano se tiene un panorama más amplio y específico que permite definir cuales son los requisitos que las centrales telefónicas deben cumplir para poder implementar exitosamente la portabilidad numérica en el país.

Uno de estos requisitos fundamentales es la capacidad de identificar si el número pertenece a un bloque portable en función de los dígitos discados por el usuario e iniciar el proceso de consulta o interrogación a la base de datos. Otra parte importante es que la central posea la capacidad de manejar las causas de liberación (por ejemplo *release cause 22, 23, etc*) que permiten la implementación de la solución de la búsqueda en la liberación.

También se considera como esencial la capacidad de conectarse con la base de datos de portabilidad, preferentemente mediante alguno de los estándares ya usados en otros países como puede ser el uso de LSMS (Local Service Management System), de soluciones de AIN (Advance Intelligent Networks) basadas en TCAP (Transaction Capabilities Application Part), o el SRF (Signal Relay Function) definido en el ETSI GSM-2.66 y GSM-3.66 y soportado sobre SCCP (Signaling Connection Control Part).

Dado que es un servicio nuevo y que implica posibles confusiones en el usuario final a la hora de reportar problemas es necesario que las centrales involucradas posean capacidad de reproducir mensajes que orienten al usuario o lo disuadan de continuar intentando la llamada y de esta forma evitar la sobrecarga de la red.

11. Conclusiones y recomendaciones

Para una aplicación exitosa de la portabilidad numérica se deben cumplir varios principios fundamentales, entre ellos tenemos: que el suscriptor debe ser capaz de mantener su número telefónico sin disminución apreciable de la calidad del servicio y que se fomente la competitividad y por lo tanto se fortalezca el mercado beneficiando a los usuarios finales.

Para poder cumplir con estos principios básicos cualquier solución debe permitir que el cambio sea transparente y práctico para el abonado, que las condiciones sean iguales para todos los proveedores de servicio, de manera de no beneficiar a ninguno de ellos y que la implantación soporte todos los servicios existentes y ser lo suficientemente abierta para la implementación de aquellos que aún están por desarrollarse.

El modelo de red escogido en función de las características indicadas anteriormente debe ser independiente de la red donante e incluir la búsqueda en dos pasos y adicionalmente la implementación debe ser por fases, iniciándose en un grupo reducido de ciudades. Estos factores son fundamentales para conseguir el objetivo de mantener el proceso de portabilidad numérica tan simple como sea posible.

Las soluciones dependientes de la red donante (devolución de llamadas y direccionamiento en la red donante) no son para nada recomendables ya que sus características afectan directamente la calidad de servicio de los números portados.

La búsqueda en dos pasos posee la gran ventaja de evitar que la base de datos de portabilidad numérica de todos los operadores, y por supuesto la de referencia, tenga que ser actualizada debido a reestructuraciones internas de la

red receptora. Esto también permite que los operadores posean cierto nivel de privacidad a la hora de operar y diseñar su red.

Para el mercado venezolano la solución que ofrece mayores ventajas es la de búsqueda en todas las llamadas (solución ya usada en el país para la portabilidad de números no geográficos) aunque existe otra solución como la de búsqueda en la liberación que cumple con los requerimientos básicos para la implementación. Esta segunda opción se presenta como temporal ya que su principal ventaja es que permite un menor impacto en la capacidad de la base de datos de portabilidad. Apartando esta característica la opción de búsqueda en todas las llamadas tiene mayores ventajas y prestaciones.

Durante la realización del trabajo se consiguieron varios aspectos que escapaban al alcance del proyecto pero que deberían considerarse en cualquier trabajo posterior que pretenda ampliar y complementar el estudio realizado. Una de las principales consideraciones es la de contemplar todos los procesos administrativos que tienen relación con los aspectos técnicos, por ejemplo, la verificación de la integridad de la base de datos y como compararla con la base de datos de referencia, la resolución de incongruencias encontradas en la base de datos, los tiempos máximos de afectación de servicio al momento de portar un número y el tiempo máximo para completar una solicitud.

Adicionalmente al momento de realizar la implementación se debe establecer un amplio protocolo de pruebas que permita una aplicación segura y garantice al usuario final que al portar su número no va a percibir una degradación del servicio. Es importante en este punto establecer claramente cuales son los puntos de interconexión que pueden presentar problemas, principalmente aquellos en donde entran en juego redes con protocolos o estándares distintos.

12. Bibliografía y referencias en internet

-Bates, Regis J. "Broadband Telecommunications Handbook". McGraw-Hill Professional; 2nd edition (May 25, 2002)

-Rogerson, David and Horrocks, Jhon. Implementing Number Portability. Ovum Ltd - May 1998

-COM (97) 480 Final, Brussels, 01.10.1997 - 97/0250 (COD): 16 - Education and Cultural Information: Proposal for a European Parliament and Council Directive Amending Directive 97/33/EC with Regard to Operator Number Portability and Carrier Pre-selection (COM (97) 480 Final, Brussels, 01.10.1997 - 97/0250 (COD))

- Fuenmayor, Alejandro. Régimen Jurídico de las Telecomunicaciones. Instituciones Fundamentales. Colección Minerva. 2001.

-ETSI EN 301 937 v1.1.1. Services and Protocols for Advanced Networks (SPAN); Number Portability for ETNS services. (2002-07)

-ETSI TR 101 118 v1.1.1. Network Aspects (NA); High level network architectures and solutions to support number portability. (1997-11)

-Illuminet. Number portability: Ensuring convenience and Fostering Competition in Telecommunications.

-Ofel (Reino Unido). Statement of Numbering Directive: Number Portability Requirements. Enero 2000.

-CMT (España). Especificación técnica de la solución de red para conservación de números en las redes telefónicas fijas. Versión 1.4. Mayo 1999.

-CMT (España). Especificación técnica de los procedimientos administrativos par la conservación de numeración en caso de cambio de operador de red telefónica fija. Versión 1.4. Mayo 1999.

-CMT (España). Convenio entre la CMT y los operadores sobre la entidad de referencia de portabilidad. Julio 1999.

<http://www.fcc.gov>

<http://www.cmt.es/cmt/index2.html>

http://www.aca.gov.au/telcomm/telephone_numbering/mobile_number_portability/history_of_mobile_number_portability/local.htm#Local

<http://www.itpapers.com/category/telecomm.htm>

<http://www.t1.org/index.html>

<http://www.lnpinfo.org>

<http://www.bellatlantic.com/lnp/index.htm>

http://www.tekelec.com/ss7/lnp_default.asp

<http://www.nortelnetworks.com/products/01/lnp>

<http://www.etsi.org>

<http://www.npac.com>

<http://www.oftel.gov.uk>

<http://ofta.gov.hk>

<http://trai.gov.in>

<http://mirror.lcs.mit.edu/telecom-archives/>

<http://www.iec.org>

I. Glosario

AIN:

Acrónimo en inglés para red inteligente avanzada (*Advance Intelligent Network*)

ANSI:

Acrónimo en inglés para Instituto Nacional Americano de Estándares (*American National Standard Institute*)

CDMA:

Acrónimo en inglés para Acceso Múltiple por División de Código (*Code Division Multiple Access*)

Central Tandem:

Central telefónica de tránsito, las llamadas que procesa no se originan ni terminan en ella.

CONATEL:

Comisión Nacional de Telecomunicaciones

CPA:

Central Privada Automática

Earlang:

Unidad de medida del tráfico telefónico. Un earlang equivale a un circuito ocupado durante una hora.

ETSI:

Acrónimo en inglés para Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones (*European Telecommunication Standard Institute*)

GSM:

Acrónimo en inglés para Sistema Global para Comunicaciones Móviles (*Global System for Mobile communications*)

ISUP:

Acrónimo en inglés para Parte de Usuario de Red Digital de Servicios Integrados (*ISDN User Part*). Es uno de los protocolos más usados en los sistemas telefónicos basados en el sistema de señalización número 7.

ITU:

Acrónimo en inglés para Unión Internacional de Telecomunicaciones (*International Telecommunication Union*)

LDI:

Larga Distancia Internacional

LDN:

Larga Distancia Nacional

LSMS:

Acrónimo en inglés para Sistema de Gestión de Servicio Local (*Local Service Management System*)

NAMPS:

Acrónimo en inglés para Sistema Móvil Telefónico Avanzado de Banda Estrecha (*Narrowband Advance Mobile Phone System*)

Número Geográfico:

Número telefónico que pertenece a un bloque de numeración asignado a una zona específica. Al observar el número telefónico completo se puede

identificar claramente la zona geográfica en la que se encuentra ubicado el suscriptor.

Número no geográfico:

Número telefónico que pertenece a un bloque de numeración no relacionado con un lugar o zona específica. A través del número es imposible determinar en que localidad se encuentra ubicado el suscriptor. Por ejemplo los números 0800, 0900 y 0500.

Número portable:

Número telefónico que pertenece a un bloque susceptible de aplicársele el principio de portabilidad numérica.

Número portado:

Número telefónico al que se le aplico el principio de portabilidad numérica y actualmente habita en otra red distinta a la que originalmente pertenecía.

PABX:

Acrónimo en inglés para Central Privada Básica Automática (*Private Automatic Basic Exchange*)

Presuscripción:

Modalidad del servicio de selección de operador por presuscripción en donde los usuarios de telefonía fija, escogen de manera predeterminada el operador que va a transportar todas sus llamadas de larga distancia nacional e internacional. Se pueden escoger operadores distintos para cada uno de los casos (nacional e internacional)

R2:

Sistema de señalización telefónica Multifrecuencial Regional 2.

Red de tránsito:

Red telefónica en donde las llamadas que procesa no se originan ni terminan en ella.

Red donante:

Red telefónica a la que originalmente pertenecía un número portado

Red originante:

Red telefónica en donde se origina una llamada telefónica. En el contexto de este trabajo se refiere específicamente al escenario de un número portado. No es excluyente con otros tipos de redes. Por ejemplo, una red puede ser originante y donante a la vez.

Red receptora:

Red telefónica a la que actualmente pertenece un número portado.

REL:

Abreviatura para el mensaje del protocolo ISUP “*release*”.

Release:

Mensaje del protocolo ISUP que indica la liberación de un circuito.

Release cause:

Campo del mensaje “*release*” del protocolo ISUP que indica la causa de la liberación del circuito.

SCCP:

Acrónimo en ingles para Parte de Control de Conexión de la Señalización. (*Signalling Connection Control Part*). Es uno de los protocolos del sistema de señalización número 7.

SS7:

Sistema de Señalización número 7

TCAP:

Acrónimo en inglés para Parte de Aplicación para Capacidades de Transacción (*Transaction Capabilities Application Part*). Es uno de los protocolos del sistema de señalización número 7.