



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**TESIS**

MODELOS DE INTERCONEXION DE  
OPERADORES MÓVILES VIRTUALES EN  
CONFIGURACIÓN FULL CON DIFERENTES  
OPERADORES DE RED

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO TELECOMUNICACIONES

PRESENTA:

OMAR ALEJANDRO HERNÁNDEZ SUESCUM

**Dra.Aida Huerta Barrientos**

CIUDAD UNIVERSITARIA 11 /Febrero/2016.

CDMX



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Tabla de contenido

<b>GLOSARIO</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
ANTECEDENTES	1
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
OBJETIVOS	1
CONTRIBUCIONES	2
ESTRUCTURA DE LA TESIS	2
<b>CAPÍTULO 1. DIAGNÓSTICO DE LOS OMV'S</b>	<b>3</b>
<b>1.1 ¿QUÉ SON LOS OMV'S?</b>	<b>3</b>
<b>1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LOS OMV'S EN EL MUNDO</b>	<b>4</b>
	4
<b>1.3 LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS OMV'S EN MÉXICO</b>	<b>5</b>
<b>1.4 ANÁLISIS FODA DE LOS OMV'S EN MEXICO</b>	<b>10</b>
1.4.1 FORTALEZAS	10
1.4.2 OPORTUNIDADES	11
1.4.3 DEBILIDADES.	19
1.4.4 AMENAZAS	20
<b>1.5 ESTADO ACTUAL DE LA TELEFONÍA MÓVIL EN MÉXICO</b>	<b>21</b>
<b>1.6 ESTADO DESEADO DE LA TELEFONÍA MÓVIL EN MÉXICO</b>	<b>23</b>
<b>1.7 REDES 3G Y 4G DE TELEFONÍA MÓVIL</b>	<b>24</b>
1.7.1 ESTRUCTURA FUNCIONAL DE REDES 3G	24
1.7.2 ESTRUCTURA FUNCIONAL DE REDES 4G	26
<b>1.8 CONFIGURACIONES TÉCNICAS DE INTERCONEXIONES ENTRE OPERADORES DE RED Y OMV'S</b>	<b>28</b>
1.8.1 CONFIGURACIÓN TÉCNICA DE UN OMV REVENDEDOR Y SU INTERCONEXIÓN CON UN OPERADOR DE RED	29
1.8.2 CONFIGURACIÓN TÉCNICA DE UN OMV PROVEEDOR DE SERVICIOS Y SU INTERCONEXIÓN CON UN OPERADOR DE RED	30
1.8.3 CONFIGURACIÓN TÉCNICA DE UN OMV FULL Y SU INTERCONEXIÓN CON UN OPERADOR DE RED	31
<b>CAPÍTULO 2. MODELOS DE INTERCONEXIÓN CON DOS O MÁS OPERADORES DE RED Y TECNOLOGÍAS DE VIRTUALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS (SDN Y NFV)</b>	<b>34</b>
<b>2.1 MODELO DE INTERCONEXIÓN DE OMV'S CON DOS O MÁS OPERADORES DE RED</b>	<b>34</b>
2.1.1 MODELO DE MÚLTIPLES OPERADORES DE RED	35
2.1.2 MODELO ABC	35
<b>2.2 TECNOLOGÍAS DE VIRTUALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES</b>	<b>38</b>
2.2.1 TECNOLOGÍA DE VIRTUALIZACIÓN SDN	38
2.2.2 TECNOLOGÍA DE VIRTUALIZACIÓN NFV	38
<b>2.3 MODELOS DE INTERCONEXIONES DE OMV'S EN CONFIGURACION FULL VIRTUALIZADA CON OPERADORES DE RED.</b>	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO 3. RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA LA TRANSICIÓN DE UN OMV EN CONFIGURACIÓN REVENDEDOR HACIA CONFIGURACIÓN FULL</b>	<b>45</b>
<b>3.1 JUSTIFICACIÓN</b>	<b>45</b>
<b>3.2 LOS OMV'S Y SU DESARROLLO A PARTIR DE SER REVENDEDORES</b>	<b>46</b>
	49

3.2.1 RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA LA TRANSICIÓN DE UN OMV SIN CONCESIÓN DE TELECOMUNICACIONES	49
3.2.2 RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA LA TRANSICIÓN DE UN OMV CON CONCESIÓN DE TELECOMUNICACIONES	52
<b>3.3 RECOMENDACIONES DE LA FACTIBILIDAD DE EMPRESAS SIN CONCESIÓN DE TELECOMUNICACIONES EN MÉXICO</b>	<b>55</b>
<b>3.4 RECOMENDACIONES DE LA FACTIBILIDAD DE EMPRESAS CON CONCESION DE TELECOMUNICACIONES EN MÉXICO</b>	<b>56</b>
<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	<b><u>58</u></b>
<b>ANEXO A.- CONVENIO ENTRE TELCEL- AXTEL</b>	<b>60</b>
<b><u>BIBLIOGRAFÍA</u></b>	<b><u>73</u></b>

Figuras	Página
<i>Figura 1. Clasificación de los OMV's.</i>	3
<i>Figura 2. OMV's en el mundo.</i>	4
<i>Figura 3. Pirámide de población.</i>	11
<i>Figura 4. Usuarios de internet en México.</i>	12
<i>Figura 5. Uso que le dan los usuarios a internet.</i>	13
<i>Figura 6. Mapa de densidad de población.</i>	14
<i>Figura 7. Mapa de cobertura de telefónica movistar.</i>	15
<i>Figura 8. Crecimiento PIB vs Crecimiento Telecomunicaciones.</i>	16
<i>Figura 9. OTT más populares en el mundo.</i>	18
<i>Figura 10. Ganancia de los OMV's.</i>	19
<i>Figura 11. Distribución del mercado en México primer trimestre 2015.</i>	21
<i>Figura 12. Estado actual de la telefonía móvil en México.</i>	22
<i>Figura 13. Situación deseada de la telefonía móvil en México</i>	23
<i>Figura 14. Diagrama a bloques de una red 3G.</i>	25
<i>Figura 15. Diagrama a bloques de una red 4G</i>	27
<i>Figura 16. Conexiones entre O.R y OMV's en una red 3G.</i>	29
<i>Figura 17. Esquema de mercado de los OMV's.</i>	30
<i>Figura 18. Ganancia Proveedor de servicios vs revendedor</i>	31
<i>Figura 19. Posibles interconexiones con otros operadores de otro país</i>	32
<i>Figura 20. Conexión con múltiples operadores de Red</i>	35
<i>Figura 21. Desventajas modelo ABC.</i>	36
<i>Figura 22. Métodos para la implementación de ABC</i>	37
<i>Figura 23. Relación entre NFV y SDN.</i>	39
<i>Figura 24. Interconexión de OMV en capas.</i>	40
<i>Figura 25. Posibles conexiones vía PCRF.</i>	42
<i>Figura 26. Conexiones con redes confiables y no confiables.</i>	43
<i>Figura 27. vPacket CORE para 3G y 4G.</i>	47
<i>Figura 28. SDN y NFV contribuyendo con SGi-LAN.</i>	48
<i>Figura 29. Clasificación de los OMV's de acuerdo a su naturaleza.</i>	49
<i>Figura 30. Interacción del MVNE 6.</i>	50
<i>Figura 31. Servicios ofrecidos al cliente.</i>	51
<i>Figura 32. Modos de acceso para las empresas que tienen una red fija.</i>	52
<i>Figura 33. Quadruple play de parte de las empresas.</i>	53
<i>Figura 34. Diagrama de flujo de mejor decisión del servicio.</i>	54
<i>Figura 35. Papel de cada empresa.</i>	56
<i>Figura 36. Papel de los integrantes.</i>	57

## Tablas

Tabla 1. <i>OMV's</i> en México hasta el primer trimestre 2015	6
Tabla 2. Modelo <i>OSI</i> , operador de red y <i>O.T.T</i>	19
Tabla 3. Tipos de <i>OMV's</i>	28

## GLOSARIO

**ACCESO.-** Servicio para proveer la originación, transmisión y terminación de voz, SMS y datos a los usuarios finales en condiciones de trato no discriminatorio con base en los indicadores de la calidad de servicio.

**COMERCIALIZACIÓN O REVENTA DE SERVICIOS.-** Se entiende como comercialización o reventa de servicios de telecomunicaciones a toda actividad realizada por un OMV para vender los servicios de telecomunicaciones de voz, SMS y datos.

**IFT O INSTITUTO.-** El Instituto Federal de Telecomunicaciones.

**INTERCONEXIÓN.-** los arreglos comerciales y técnicos bajo los cuales los proveedores de servicios conectan sus equipos, redes y servicios para permitir a los consumidores acceder a servicios y redes de otros proveedores de servicios.

**OPERADOR MOVIL VIRTUAL.(OMV)-** Persona física o moral que conforme a la ley preste, revenda o comercialice servicios de telecomunicaciones móviles mediante el uso de capacidad de la red de un concesionario que explote una red pública de telecomunicaciones.

**REVENDEDOR.-** Es un modelo de negocio en el cual el OMV únicamente proporciona su marca y canales de distribución, mientras que el operador móvil proporciona el resto de los servicios.

**SERVICIO DE MENSAJES CORTOS (SMS).-** El servicio de mensajes escritos de doble vía, mensajes cortos es un servicio de mensajes de texto que habilita mensajes de una longitud por evento de 160 caracteres alfanuméricos ASCII.

**SERVICIOS DE VALOR AGREGADO.-** Servicios independientes a los servicios de la oferta, que se consideran incluidos en la prestación de los mismos a los usuarios finales.

**TARJETA SIM.-** Dispositivo inteligente desmontable usado en terminales que almacenan de forma segura la clave de servicio del usuario final para identificarse ante la Red Pública de Telecomunicaciones.

**TERMINALES.-** Es el equipo del Usuario capaz de realizar la interface entre la red de acceso de radio frecuencia y la red móvil terrestre pública (PLMN).

TRÁFICO.-Toda emisión, transmisión o recepción de signos, señales, datos, escritos, imágenes, voz , sonidos o información de cualquier naturaleza que se conduce a través de una Red Pública de Telecomunicaciones.

USUARIO.- Persona física o moral que en forma eventual o permanente tiene acceso o utiliza algún Servicio de Telecomunicaciones.

# INTRODUCCIÓN

## Antecedentes

A nivel global, hoy en día los Operadores Móviles Virtuales (*OMV's*) han jugado un papel muy importante para la competencia de las empresas en el sector de las Telecomunicaciones, de acuerdo con el *GSMA Intelligence* (GSMIAI, 2015) los operadores móviles virtuales han llegado a ser casi 1000 en el mundo, esto debido a las reformas a favor en competitividad de los gobiernos locales. Una investigación del *GSMAI* realizada en el año 2015, ha demostrado que estos Operadores Virtuales han sido más prevalentes en mercados en donde la penetración de las conexiones sobrepasa el 100%. Esto se refleja en el mercado Europeo, un mercado maduro con alto grado de penetración, el cual alberga cerca de dos terceras partes de los operadores móviles virtuales en el mundo.

En México, varias empresas mexicanas de sectores muy diferentes a las comunicaciones ya se han preparado para ofrecer servicios de telecomunicaciones como un servicio de valor agregado con el alcance de un Operador Móvil Virtual, tal es el caso como las tiendas departamentales como Elektra, Coopel y Chedraui.

De forma general, una de las ventajas operativas de los *OMV's* es que ellos no tiene una concesión para explotar las bandas de frecuencia y por lo mismo únicamente tienen que arrendar el servicio a una empresa que si lo tenga. Lo anterior, les permite crear acuerdos con más de un operador de red (Concesionario) y de esta manera poder ofrecer a sus usuarios el mejor servicio dependiendo en donde se encuentren y al mejor precio, sin dejar de ser este un servicio de valor agregado para sus clientes. Aunado a lo antes dicho, las empresas con infraestructura de comunicaciones fija, como son las empresas mexicanas Maxcom y Megacable, a través de adquirir estos servicios como operadores móviles virtuales podrán ofrecer los servicios de quadrupleplay (televisión de paga, telefonía fija, telefonía móvil e internet).

## Definición del problema

El problema que se plantea en esta tesis es que los *OMV's* con presencia en México que actualmente operan en configuración de revendedor, pero este modelo de negocio ya es caduco y no les permite evolucionar financieramente. Por lo tanto se propone que los *OMV's* revendedores evolucionen hacia la configuración técnica denominada *full*, y además se conecten con más de un operador de red para poder ofrecer así un mejor servicio a sus clientes finales.

## Objetivos

En esta dirección, el objetivo general de esta tesis es proponer el proceso de transición de los *OMV's* revendedores hacia configuración *full* así como los modelos de

interconexión de los *OMV's* en configuración *full* con varios operadores de red para apoyar su introducción y desarrollo en el mercado mexicano de telecomunicaciones.

Los objetivos específicos de esta tesis que apoyan al objetivo general son los siguientes:

- Revisar en la literatura los requerimientos técnicos, económicos y regulatorios de la configuración *full* de los *OMV's*;
- Presentar los modelos de interconexión de operadores móviles virtuales en configuración *full* con varios operadores de red;
- Emitir recomendaciones técnicas finales.

## Contribuciones

Esta tesis está dirigida a todos los interesados en conocer más acerca de los Operadores Móviles Virtuales en México y de sus posibles múltiples conexiones diferentes operadores de red a través de una configuración utilizando tecnologías de virtualización, de tal manera que se tenga una mejor calidad de servicio para el usuario final y su caso de negocio sea rentable.

## Estructura de la Tesis

Asimismo, esta tesis se estructura en tres capítulos, los cuales se describen a continuación.

En el Capítulo 1, se da un panorama de los operadores móviles virtuales en el mundo y en el caso específico de México. Se lleva a cabo un análisis FODA, que consiste en una metodología de estudio con el cual se evalúan características del objeto de estudio, con lo que se obtiene un diagnóstico de la situación actual de estos nuevos operadores en el mercado de México y se presentan las diferentes configuraciones técnicas de estos operadores.

En el Capítulo 2, se describen los modelos de interconexiones con varios operadores de red, también se describen los beneficios técnicos de las tecnologías de virtualización de redes de operadores móviles virtuales para obtener las interconexiones con más de un operador de red.

En el Capítulo 3, se emiten las recomendaciones técnicas para la transición de operadores móviles virtuales en configuración de revendedor hacia la configuración *full*, a través de las tecnologías de virtualización descritas en el Capítulo 2 como lo son SDN y NFV, y se hace un análisis acerca de la implementación en el mercado mexicano de telecomunicaciones.

En el anexo A se tiene el extracto técnico del convenio aceptado por el Instituto Federal de Telecomunicaciones que se tiene entre un Operador de red (Telcel) y un OMV(Axtel), en el cual se presenta la configuración de red que tendrán ambas partes, se incluye cuando se tiene una configuración completa y cuando se es revendedor.

Finalmente, se presentan las conclusiones globales al final de este documento.

# CAPÍTULO 1. Diagnóstico de los OMV's

## 1.1 ¿QUÉ SON LOS OMV's?

Los operadores móviles virtuales, en inglés conocidos como Mobile Virtual Network Operator (*MVNO's*), son revendedores de servicios de comunicaciones móviles que iniciaron operaciones a principios del siglo XXI según las cifras de *OVUM*. En general, estas compañías alquilan la infraestructura de red de un operador de red móvil. La idea principal de estos operadores móviles virtuales es ofrecer servicios a nichos de mercado bien especializados, y no tratan de competir con los operadores de red. Los *OMV's* se clasifican dependiendo de la integración que tengan con los operadores de red, en la Figura 1 se puede observar la clasificación de los *OMV's* según *Coleago Consulting*<sup>i</sup>.

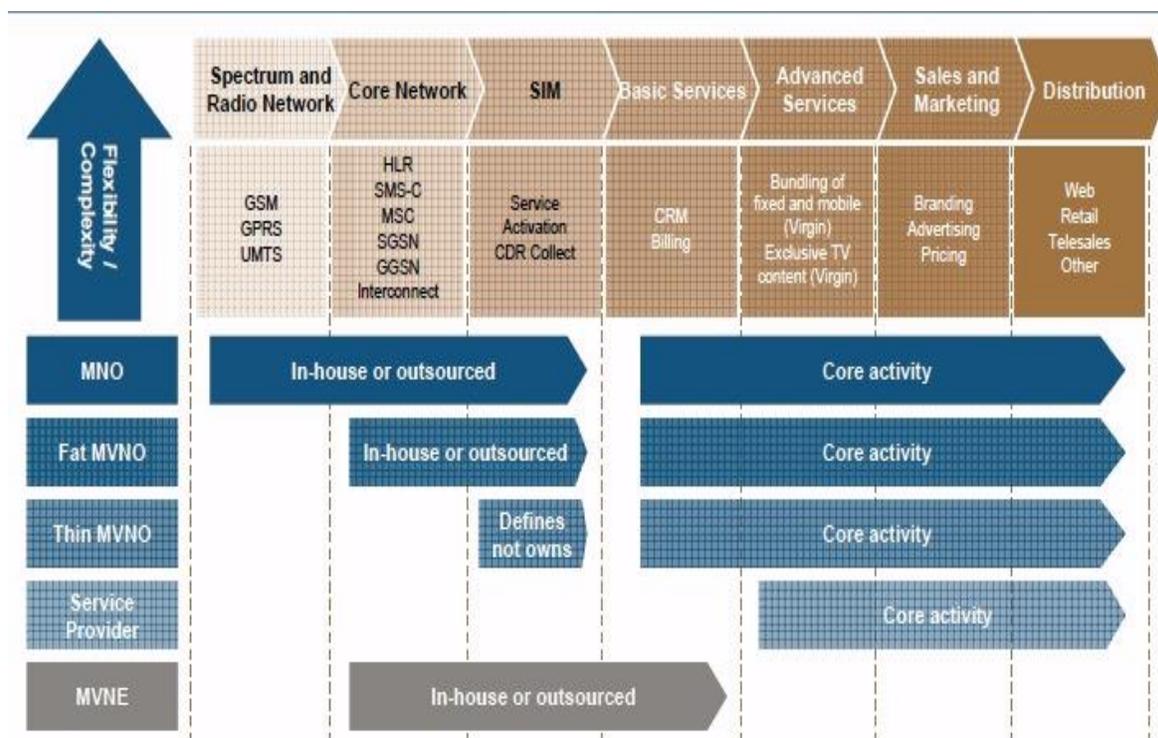


Figura 1. Clasificación de los OMV's (Adaptado de Coleago Consulting, 2009).

Por un lado, en la configuración *Fat*, también conocidos como *full*, los *OMV's* son los más completos y según The Competitive Intelligence Unit (*CIU*)<sup>ii</sup>, el operador de red provee únicamente acceso a la red de infraestructura, mientras que el proveedor virtual se encarga de la gestión del resto de los elementos pertenecientes a la cadena de valor, ya que no tienen un título de concesión para explotar bandas de frecuencia y, por lo tanto lo tienen que rentar a los operadores de red.

Por otro lado, en la configuración *Thin*, los *OMV's* son aquellos que tienen su *SIM* propia pero no tienen equipos en el CORE como HLR, MSC y no tienen las interconexiones a otras redes, pero según la *CIU* tiene la capacidad de administrar áreas de ventas y marketing<sup>ii</sup>. Mientras que en la configuración *OMV Service provider*, también conocido como revendedor, son aquellos *OMV's* que solamente tienen servicios de valor agregado, hacen su propia mercadotecnia y ofrecen el servicio, pero no son capaces de tener servicios básicos como es la facturación de los servicios, según la *CIU*<sup>iii</sup> requiere un bajo nivel de inversión. Así, los *MVNE* (mobile virtual networks enabler), son empresas que actúan como habilitadores ya que manejan toda la actividad en el CORE de la red móvil, pero no tienen ninguna presencia en la parte de mercadotecnia, servicios de valor agregado, facturación, y normalmente estos *MVNE* son contratados por los *OMV's Service Providers* y de esta manera en conjunto pueden tener actividad en la red como un *OMV* en configuración *Fat*.

## 1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LOS *OMV'S* EN EL MUNDO

El mayor éxito comercial de los *OMV's* se ha dado principalmente en el continente Europeo mientras que en el resto de los continentes no ha tenido gran auge. Según la *GSMA Intelligence*<sup>iii</sup> para finales del año 2014 ya se contaba con alrededor de 1000 *OMV's* en operación en todo el mundo. Como se puede observar en la Figura 2, el porcentaje de *OMV'S* que están activos en Europa es mayor comparado con el resto del mundo, teniendo un 59% del número total de *OMV's*. También podemos observar que África tiene una mínima participación en este mercado.



Figura 2. *OMV's* en el mundo (Adaptado de GSMA Intelligence, 2015).

A pesar de que hoy en día hay muchas empresas, no solamente en el ramo de las Telecomunicaciones, que tienen intenciones de lanzarse como *OMV*, todo esto con el

propósito de poderles ofrecer otro servicio a sus clientes, y de esta manera poder combinar sus productos principales con la telefonía móvil. Tal es el caso de empresas como lo son clubes de futbol soccer, por ejemplo el caso en Chile del equipo Colo-Colo<sup>iv</sup> que ha lanzado ya su *OMV*, este *OMV* les brindará beneficios a sus suscriptores como recibir preventas exclusivas de boletos, noticias en tiempo real de los movimientos administrativos del equipo, entre otras, también hay empresas de carácter departamental como Elektra en México, además se pueden encontrar empresas que van dirigidas a un sector de la población limitado tal es el caso de *ARMY mobile*<sup>v</sup> en Estados Unidos, el cual da servicio a veteranos de guerra y a miembros de la armada estadounidense, este *OMV* ofrece precios bajos y emplea a veteranos de guerra para la administración, hace donaciones para familias de caídos en guerra en el mundo hay una cantidad muy grande de tipos de *OMV* y se tiene que hacer hincapié que no sólo las empresas de telecomunicaciones pueden lanzar un *OMV*.

Los *OMV's* son importantes ya que hacen que el mercado del servicio de comunicaciones móviles sea más competitivo. Por ejemplo, en Inglaterra es conocido que *Virgin Mobile*, que es un *OMV*, es más grande a nivel de usuarios en comparación con el operador de red en el que está montado, esto da otra perspectiva al mercado al hacer que los operadores de red sean la base del servicio y que el servicio llegue a los usuarios a través de los *OMV's*, y de esta manera segmentar el mercado, hacerlo más competitivo y más eficiente en el modo de utilizar los datos.

### 1.3 LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS *OMV's* EN MÉXICO

Para el Instituto Federal de Telecomunicaciones (en lo sucesivo “IFT”) los *OMV's* vienen a dividir el mercado de las comunicaciones móviles, ya el IFT toma a los operadores de red como el bloque fundamental de las comunicaciones y a los *OMV's* como los nuevos ofertadores de servicios con diferentes enfoques de mercado, cada vez más especializados para que el usuario final tenga una buena calidad de servicio y tenga los servicios que necesite.<sup>vi</sup>

Como indica Nicolas A. Lucas (2015), los nuevos jugadores del mercado móvil avanzan en México a un año de su llegada en masa tras la reforma al sector de las telecomunicaciones. Sin embargo, el crecimiento de los llamados operadores móviles virtuales deja también dudas sobre el éxito que en los últimos 12 meses haya resultado su estrategia de negocios ante los consumidores de un país que poco conocen de este modelo de negocio. A junio 2015, los *OMV's* en México habían ganado ya 332, 880 usuarios, conforme a un reporte publicado en el “Economista”.

A pesar de que México concentra el 16% de los *OMV's* existentes en Latinoamérica estos no han tenido el éxito esperado<sup>vii</sup>. Al cierre del tercer trimestre del 2015, se esperaba que estos operadores virtuales ganaran un 7.6% del mercado pero estos sólo fueron capaces de ganar 345 mil usuarios lo cual representó un 0.33% del

mercado<sup>viii</sup>. Las causas del fracaso sufrido en 2015 se debe a los siguientes problemas, principalmente:

- Poca diferencia entre los *OMV's*, y los operadores de red tradicionales;
- Al usuario no le interesa el mercado de la telefonía celular;
- Miedo al cambio;
- Pocas acciones de marketing .

Los *OMV's*, en México han tratado de seguir con estrategias similares a las de los operadores tradicionales. En un reporte de Gonzalo Rojón, analista del segmento móvil emitido por The Competitive Intelligence Unit ( The CIU) dice que “Se están yendo al mismo tipo de usuario que van los operadores tradicionales y un *OMV*, se supone, es un cliente más que sólo compra minutos y datos a mayoreo y los revende como jugador en un nicho y eso, parece, no está ocurriendo”.

En México operan varios *OMV's*, como lo indican las estadísticas oficiales el primer trimestre del 2015 se tenía un registro que existen 16 operadores móviles registrados ante el *IFT* con permiso de ofrecer servicios de comunicaciones móviles<sup>ix</sup>, como se indica en la Tabla 1.

Giro de la empresa	NOMBRE	ESTADO	RED
Marcas de operadores fijos	Maxcom	Activo	Movistar
	Megacable	Activo	Movistar
	Axtel	Anunciado	Telcel
	Alestra	Anunciado	Por definir
Marcas de operadores móviles	Tuenti	Activo	Movistar
	Aló	Activo	Telcel
	Unefon	Activo	Iusacell
Operadores Móviles Virtuales	Virgin Mobile	Activo	Movistar
	QboCel	Activo	Movistar
	Cierto	Activo	Movistar
	Maz Tiempo	Activo	Movistar
	Lycamobile	Anunciado	Por definir
	Quickly Phone	Anunciado	Telcel
Tiendas departamentales, supermercados	Elektra	Anunciado	Telcel
	Chedraui	Anunciado	Movistar
	Coppel	Anunciado	Por definir

Tabla 1. *OMV's* en México hasta el primer trimestre 2015 (Adaptado de Telcomania, 2015).

Las empresas que están lanzandose como un *OMV* son empresas de operadores fijos, marcas de operadores móviles, operadores móviles virtuales y tiendas departamentales o supermercados. Hay *OMV's* que actualmente no están activos

como son Axtel, Alestra, Lycamobile, Quickly Phone, Elektra, Chedraui y Coppel. Por otro lado, la mayoría de los que están activos utilizan la red de Telefónica Movistar como acceso a los usuarios. También podemos ver que no sólo los operadores de telefonía fija están interesados en ofrecer servicios de telefonía fija, sino también tiendas departamentales como Elektra, Chedraui y Coppel están entrando a este sector, la idea de que estas tiendas entren al juego es poder ofrecer un valor agregado a los productos comerciales que ofrecen actualmente. Entre estos *OMV's*, los más baratos en prepago según el Universal hasta el 13 de Agosto del 2015 fueron Aló y Qbocel<sup>x</sup>. El primero montado sobre Telcel y el segundo sobre Movistar el cual esta dirigido a los miembros del *SNTE*. Por otro lado, los más caros son Tuenti y Virgin los dos montados sobre Movistar, esta comparativa se pudo hacer gracias a la aplicación del *IFT*.

Por otro lado, en materia de regulación en la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, esta establecida la definición del término Comercializadora y sus alcances.

## **TÍTULO SEXTO**

### **Capítulo Único**

#### **De las Autorizaciones**

**Artículo 170.** Se requiere autorización del Instituto para:

- I.** Establecer y operar o explotar una comercializadora de servicios de telecomunicaciones sin tener el carácter de concesionario;
- II.** Instalar, operar o explotar estaciones terrenas para transmitir señales satelitales;
- III.** Instalar equipos de telecomunicaciones y medios de transmisión que crucen las fronteras del país;
- IV.** Explotar los derechos de emisión y recepción de señales y bandas de frecuencias asociados a sistemas satelitales extranjeros que cubran y puedan prestar servicios en el territorio nacional, y
- V.** Utilizar temporalmente bandas del espectro para visitas diplomáticas.

El Instituto podrá exentar de dicha autorización a aquellas estaciones terrenas transmisoras que, por cumplir con las normas establecidas, no ocasionen interferencia perjudicial en otros sistemas de telecomunicaciones.

Las autorizaciones que el Instituto otorgue, tendrán una vigencia de hasta diez años prorrogable hasta por plazos iguales, siempre y cuando lo solicite el autorizado dentro del año anterior al inicio de la última quinta parte de la autorización, se encuentre en cumplimiento de obligaciones y acepte las condiciones que establezca el Instituto.

**Artículo 171.** El Instituto establecerá reglas de carácter general que establezcan los requisitos y plazos para solicitar las autorizaciones a que se refiere el artículo anterior.

**Artículo 172.** No se requerirá autorización del Instituto para la instalación y operación de estaciones terrenas receptoras.

**Artículo 173.** Las comercializadoras de servicios de telecomunicaciones podrán:

- I. Acceder a los servicios mayoristas ofrecidos por los concesionarios;
- II. Comercializar servicios propios o revender los servicios y capacidad que previamente hayan contratado con algún concesionario que opere redes públicas de telecomunicaciones, y
- III. Contar con numeración propia o adquirirla a través de su contratación con concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones.

**Artículo 174.** Las comercializadoras de servicios de telecomunicaciones deberán:

- I. Permitir la portabilidad numérica, y
- II. Ser responsable ante el usuario final por la prestación de los servicios que oferten y cumplir con las obligaciones establecidas en la presente Ley y demás aplicables, referente a los derechos de los usuarios.

El agente económico que haya sido declarado preponderante en el sector de telecomunicaciones o los concesionarios que formen parte del grupo económico al que pertenece el agente económico declarado como preponderante, no podrán participar de manera directa o indirecta en alguna empresa comercializadora de servicios.

**Artículo 175.** Las solicitudes de autorización serán resueltas por el Instituto en un plazo no mayor a treinta días hábiles siguientes a su presentación, transcurrido dicho plazo sin haberse resuelto, se entenderán otorgadas, debiendo el Instituto expedir la autorización correspondiente dentro de los treinta días hábiles siguientes.

**El 24 de julio de 2015, el IFT publicó el ACUERDO mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones aprueba las Reglas de carácter general que establecen los plazos y requisitos para el otorgamiento de autorizaciones en materia de telecomunicaciones establecidas en la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión.**

---

En el que se describe el procedimiento para el otorgamiento de Autorizaciones.

## **CAPÍTULO 2.**

### **De los requisitos generales.**

**Regla 4.** Los interesados en obtener del Instituto alguna de las Autorizaciones a que se refieren las fracciones I, II, III y IV del artículo 170 de la Ley, deberán presentar su solicitud debidamente firmada en el Formato respectivo, el cual deberá contener los siguientes requisitos y la documentación correspondiente:

#### **Datos generales del Interesado.**

##### **a) Identidad (nacionalidad, nombre, razón o denominación social).**

1. El interesado en caso de ser persona física, deberá acreditar su nacionalidad mexicana, mediante original o copia certificada de alguno de los siguientes documentos expedidos por autoridades mexicanas: acta de nacimiento y copia de identificación; certificado de nacionalidad mexicana; carta de naturalización; pasaporte vigente; cédula de identidad ciudadana; credencial para votar o cartilla del Servicio Militar Nacional o matrícula consular.
2. Tratándose de personas morales: el interesado podrá acreditar su nacionalidad mexicana mediante el testimonio o copia certificada de la escritura pública en la que conste el acta constitutiva, debidamente

inscrita en el Registro Público de Comercio, o bien, compulsada de los estatutos sociales vigentes. La nacionalidad de las dependencias, entidades o instituciones públicas quedará acreditada con su legal existencia de conformidad con la normatividad que les sea aplicable derivado de su naturaleza jurídica.

**b) Domicilio y datos de contacto.**

Designación de domicilio en territorio nacional (calle, número exterior, número interior, localidad o colonia, municipio o delegación, entidad federativa y código postal).

Se acreditará con copia simple del recibo de luz, agua, servicios de telecomunicaciones, predial, contrato de arrendamiento, comodato o similar, con una antigüedad máxima de tres meses contados a partir de la fecha de presentación, así como los números telefónicos y correo electrónico de contacto.

Tratándose de persona moral deberá acreditar su domicilio social, fiscal, lugar de asentamiento de operaciones u oficina matriz o sucursal.

Además podrá señalar un domicilio diferente para oír y recibir notificaciones por parte del Instituto y, en su caso, el Interesado podrá autorizar personas para oír y recibir notificaciones.

**c) Representación legal.**

Para personas morales y, en su caso, personas físicas, la identidad y poderes del representante legal se acreditará con testimonio o copia certificada del instrumento otorgado ante fedatario público en donde se acredite contar con al menos poder general para actos de administración, adjuntando copia simple de la identificación oficial del representante legal (cualquiera de las señaladas en el inciso a) del numeral 1 anterior). En su caso, el Interesado podrá autorizar personas para oír y recibir notificaciones.

En caso de que el interesado haya proporcionado esta información o parte de la misma con anterioridad al Instituto en algún otro asunto o trámite, así deberá indicarlo en el respectivo formato, proporcionando los datos correspondientes para facilitar su localización.

### **CAPÍTULO 3.**

#### **De las Comercializadoras de Servicios de Telecomunicaciones.**

**Regla 5.** Las Comercializadoras podrán proporcionar servicios propios y acceder a servicios mayoristas para revender servicios públicos de telecomunicaciones en el país a usuarios finales, mediante el uso de la capacidad previamente adquirida de una o varias redes públicas de telecomunicaciones de un Concesionario.

**Regla 6.** Los interesados en obtener Autorización para establecer, operar y explotar una Comercializadora de servicios de telecomunicaciones deberán presentar debidamente requisitado el Formato "IFT-Autorización-A" que forma parte de las presentes Reglas, con los requisitos referidos en la Regla 4 y la información y documentación respectiva, así como el comprobante del pago de derechos o aprovechamientos correspondiente.

**Regla 7.** Las Comercializadoras deberán dar aviso por escrito al Instituto de los servicios públicos de telecomunicaciones que adquieran para su comercialización de redes públicas de telecomunicaciones, distintos a los originalmente autorizados o de servicios asociados a su Autorización, previamente a la prestación de los mismos a fin de que, en su caso, se inscriba dicho aviso en el Registro Público de Concesiones.

Dicho registro surtirá efectos el día hábil siguiente a cuando se realice el registro de la tarifa del servicio respectivo, conforme a la normatividad aplicable.

## 1.4 ANÁLISIS FODA DE LOS OMV's EN MEXICO

### 1.4.1 FORTALEZAS

#### Baja inversión en infraestructura

La baja inversión es una ventaja que caracteriza a los *OMV's*, ya que son revendedores de servicios no necesitan hacer una infraestructura tan grande como si fuera un operador de red. Dependiendo de que nivel de *OMV* sea, es la infraestructura que necesita instalar. Lo mínimo que necesitan los *OMV's* para poder operar considerando el caso más sencillo, que es el revendedor, es un centro de atención al cliente que por ley el *IFT* recomienda en el anteproyecto que liberó para la regulación de los *OMV's*, como ya se mencionó anteriormente. Para un *OMV* completo lo único que no debe de instalar es la red de acceso, pero ellos ya tienen toda la capacidad de un operador de red como ofrecer interconexiones a usuarios visitantes con operadores de red extranjeros con los que ellos tengan acuerdos y el cual puede ser diferente al operador de red extranjero con el que su operador de red tiene convenios de *Roaming*, esto también estipulado en el anteproyecto ya antes mencionado.

#### Dinamismo en la Red.

En el artículo 15 párrafo II del anteproyecto<sup>xi</sup> del *IFT* se habla que los *OMV's* pueden ofrecer los servicios en México que previamente hayan contratado con uno o varios operadores de red, esto es una gran ventaja, por lo que van a empezar a ofrecer servicios diferentes a través de diversos operadores de red, dependiendo de los costos por servicios ofrecidos por los operadores de red a los *OMV's*. Otra ventaja a este dinamismo es que se podría repartir el tráfico y la disponibilidad en la red con lo cual se ofrecería un mejor servicio al usuario final.

En México existen tres operadores de red: AT&T, Telefonía Movistar y América Móvil (Telcel), los tres ya tienen *OMV's* montados sobre ellos, siendo el segundo el que tiene la mayoría de *OMV's* montados en su red. El caso de América Móvil es interesante ya que en la nueva Reforma de Telecomunicaciones lanzada el martes 11 de junio del 2013<sup>xii</sup>, considera a América Móvil como un agente preponderante, con lo cual lo han afectado de gran manera, y en el Anteproyecto del *IFT* lo vuelven a castigar dejándolo fuera de la modalidad de ofrecer servicios a los *OMV's*, lo anterior según el artículo 12 del anteproyecto del *IFT*.

#### Experiencia en el ramo

La mayoría de los *OMV's* ya activos en México como Virgin Mobile, Tuenti, Cierto y Unefon son empresas con una amplia experiencia en el ramo de las comunicaciones

móviles , por ejemplo Virgin Mobile es una empresa perteneciente al grupo Virgin group y fue el primer *OMV* en el mundo, siendo en el mercado británico el primero en adoptarlo en 1999 y hoy en día tiene presencia en Reino Unido, Colombia, Estados Unidos, Canadá, Chile, Sudáfrica, Francia, India, Australia y México. Un dato curioso de Virgin es que en el Reino Unido es más grande a nivel de usuarios que el OR sobre el cual esta montado que en este caso es Everything Everywhere (*EE*).

#### 1.4.2 OPORTUNIDADES

La población mexicana es joven

Siendo México un país con 112 337 mil millones de habitantes (INEGI, 2010), la mayoría de los mexicanos es gente joven como se observa en la Figura 3, con base a la información del Censo del *INEGI* la población mexicana son jóvenes entre 5 y 29 años, siendo este un nicho de mercado bien delimitado en edad para los *OMV*'s.

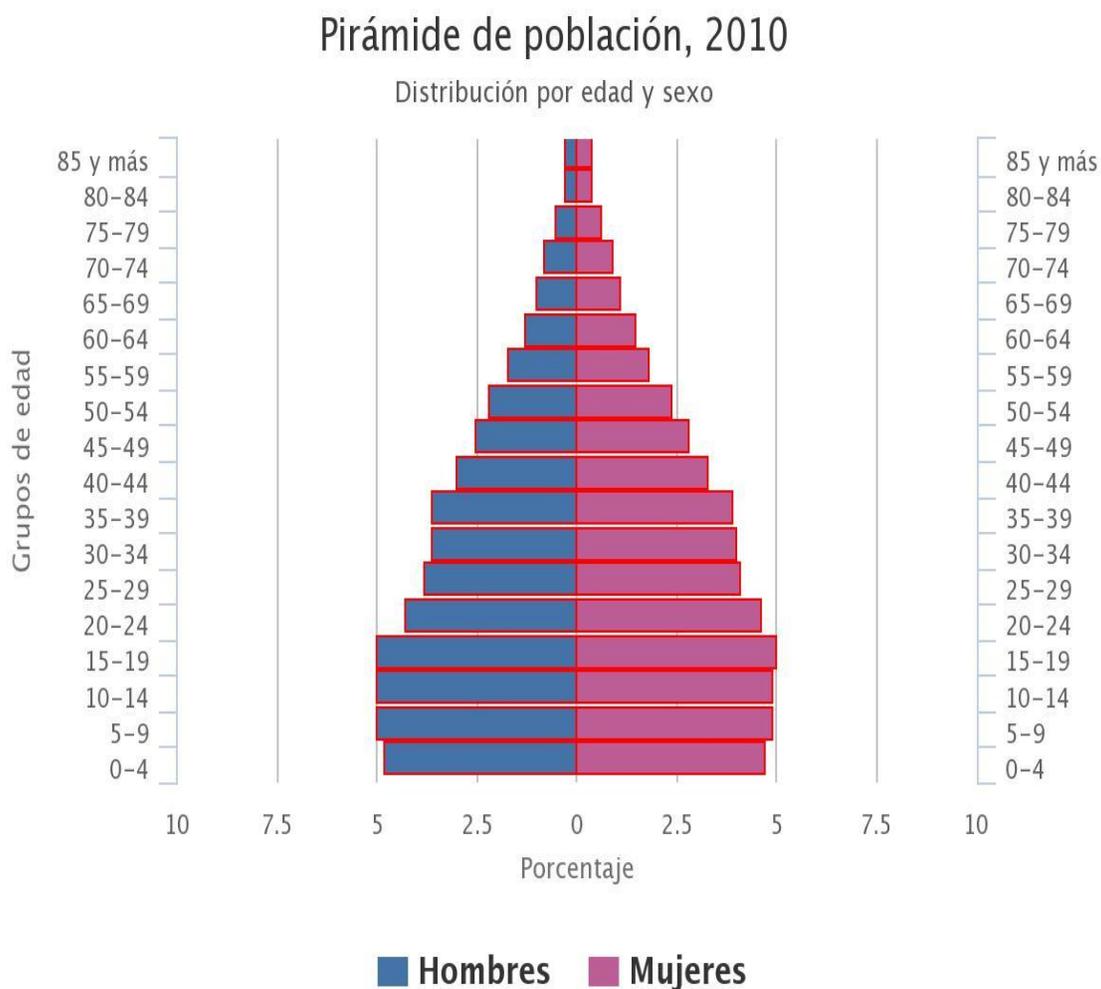


Figura 3. Pirámide de población (Adaptado de INEGI, 2010).

En la Figura 4, con base a un estudio desde 2001 hasta 2014 del *INEGI*<sup>xiii</sup>, podemos observar que el 62% usuarios de internet se concentran en personas entre 12 a 34 años, por lo que una buena oportunidad para los *OMV's*, es ofrecer planes atractivos más enfocados hacia datos para la conexión de internet y que tengan un enfoque más juvenil para así abarcar la mayor parte del mercado.

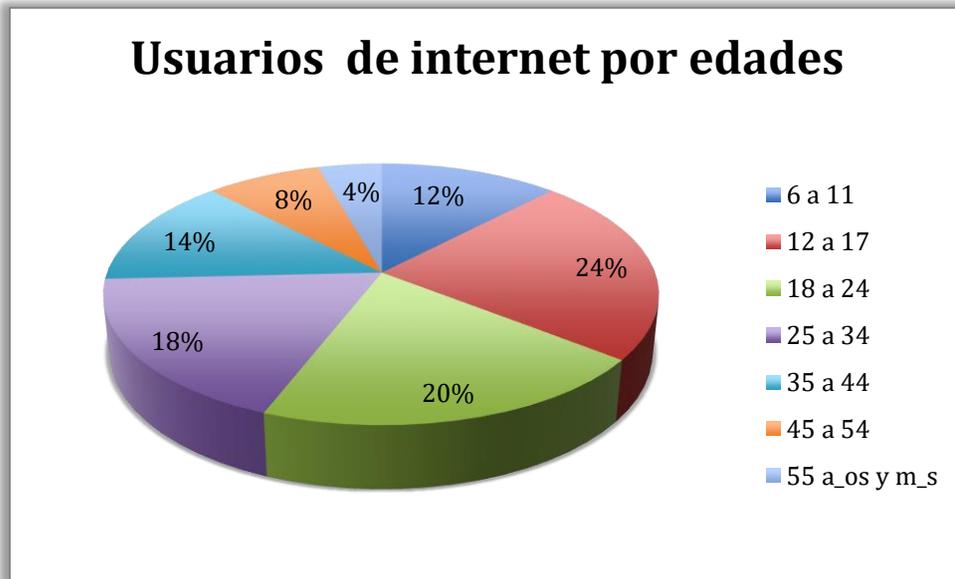


Figura 4. Usuarios de internet en México (Adaptado de INEGI, diciembre 2014).

En la Figura 5, de acuerdo a un estudio de los años 2010 a 2014 del *INEGI*<sup>xiv</sup> observamos que los usuarios mexicanos principalmente utilizan el internet para obtener información, comunicarse y entretenimiento, por lo cual los *OMV's* pueden enfocarse en diseñar aplicaciones privadas para que los usuarios se puedan comunicar y tener entretenimiento a un bajo costo y así cubrir un 30% de las necesidades del usuario mexicano.

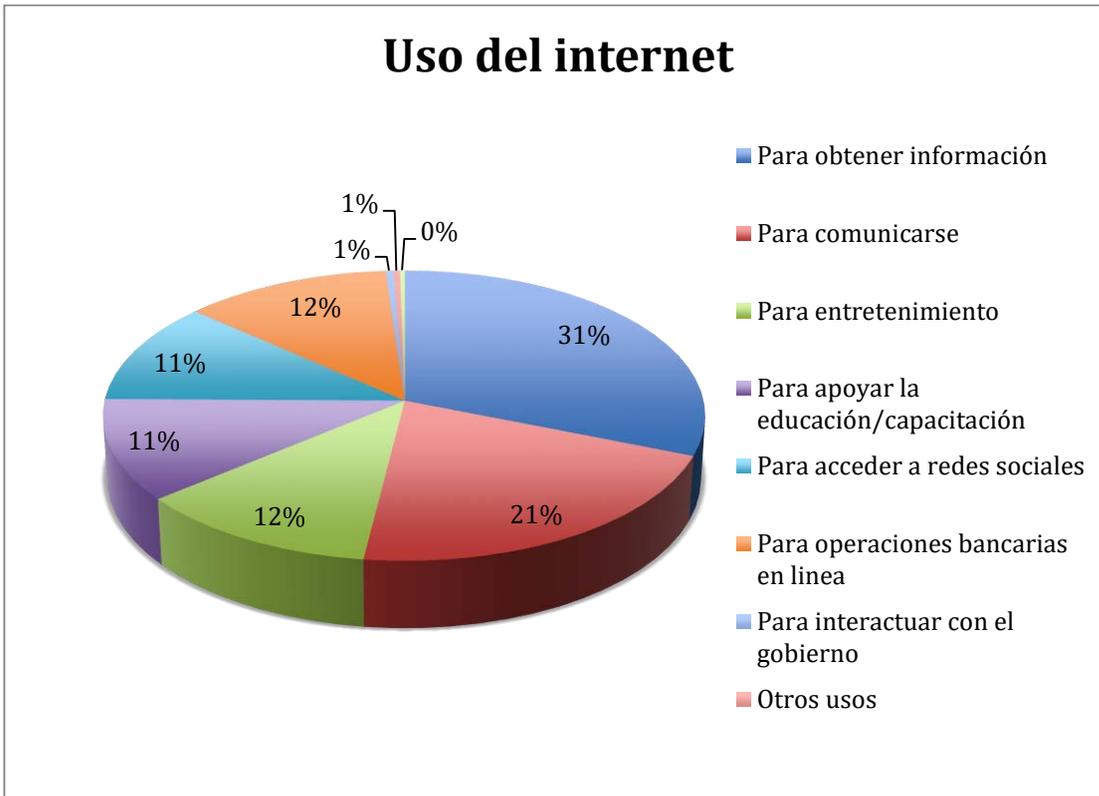


Figura 5. Uso que le dan los usuarios a internet (Adaptado de INEGI, diciembre 2014).

### Concentración de la población

En México se da un fenómeno social muy importante ya que la mayor parte del país esta centralizado en grandes ciudades como Distrito Federal, Guadalajara y en general el Estado de México. Como podemos observar en la Figura 6 la mayor parte de población mexicana se encuentra en Estados específicos, lo cual es una ventaja para los operadores de red ya que la mayor parte de la población se encuentra en puntos específicos y no a lo largo de todo el país lo que significa una inversión menor y por lo tanto gastos menores en mantenimiento y por esta razón los *OMV's* se ven beneficiados en tener cobertura en las principales regiones del país y a un costo no tan elevado.



Figura 6. Mapa de densidad de población (Adaptado de INEGI, 2005).

En la Figura 7, también podemos ver la cobertura de la red de Telefónica Movistar, tomamos el ejemplo de Telefónica Movistar porque es el operador de red que tiene más *OMV's* montados sobre su red, ya que es el único MVNE en México, y se observa que las principales regiones de México cuentan con cobertura y las áreas más importantes cuentan con tecnología *LTE* en estas zonas, por lo que la oportunidad que tienen los *OMV's* montados sobre la red de Telefónica es la opción de mercadear en las principales zonas de México.

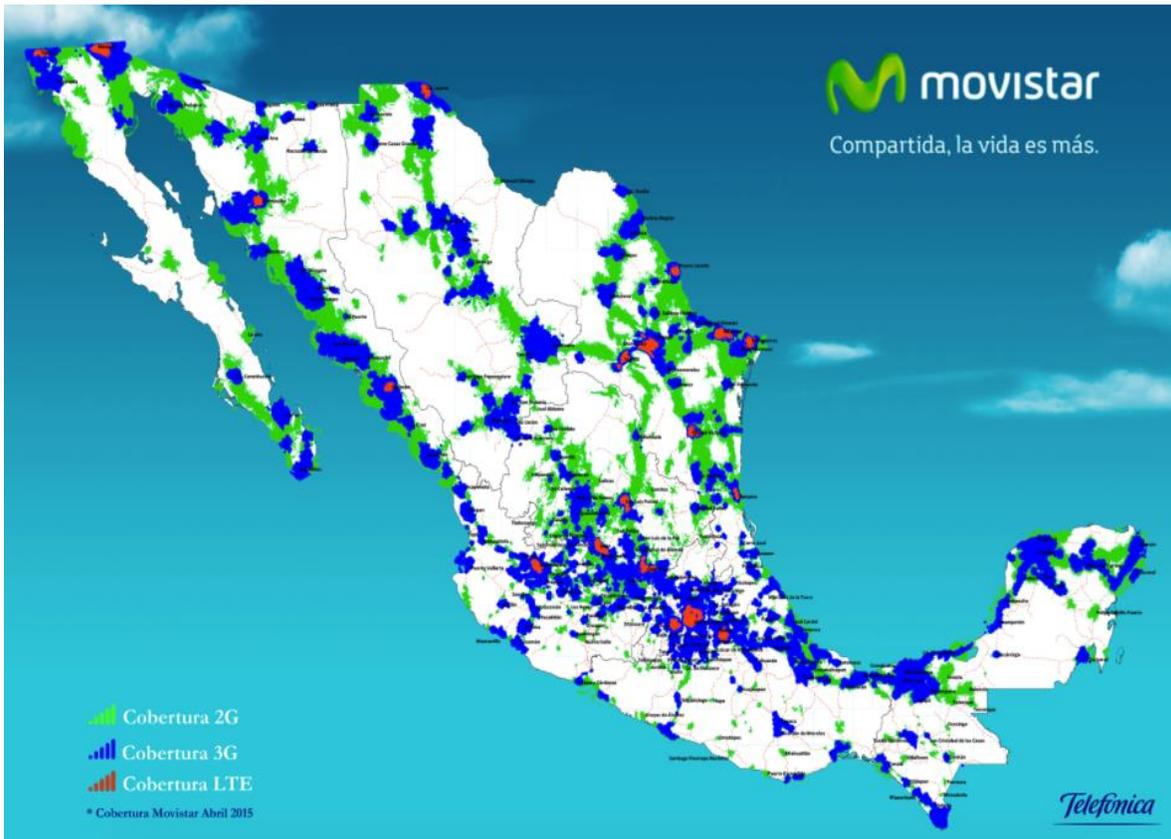


Figura 7. Mapa de cobertura de telefonía movistar (Adaptado de Telefonía Movistar<sup>xv</sup>, 2015).

### Red Compartida ó Red Mayorista

EL 11 de junio del 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación (*DOF*) el decreto por el cual se reformaron y adicionaron diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos <sup>xvi</sup> en materia de telecomunicaciones y radiodifusión, en esta reforma se decretó como derecho que las personas mexicanas tengan acceso a las tecnologías de la información y comunicación (Artículo 2 Ley federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión<sup>xvii</sup>), como banda ancha, además esta reforma tuvo como propósito el establecer condiciones de competencia adecuadas en los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión, para lo cual se permitió un 100% de inversión extranjera en el sector de las telecomunicaciones y comunicaciones vía satélite y el 49% en materia de radiodifusión y así dejar que empresas extranjeras entraran a México como AT&T.

La importancia que tiene el sector de las telecomunicaciones en México es muy importante económicamente hablando, ya que este sector ha estado creciendo 5 veces más rápido que la economía en conjunto en México.

En la Figura 8 podemos observar una tabla comparativa en donde se aprecia el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) y el crecimiento en el sector de las comunicaciones. Por esta razón es importante para el gobierno mexicano el fomentar la inversión extranjera y la inversión específicamente en el sector de las telecomunicaciones y es así como nace el proyecto de la red mayorista.

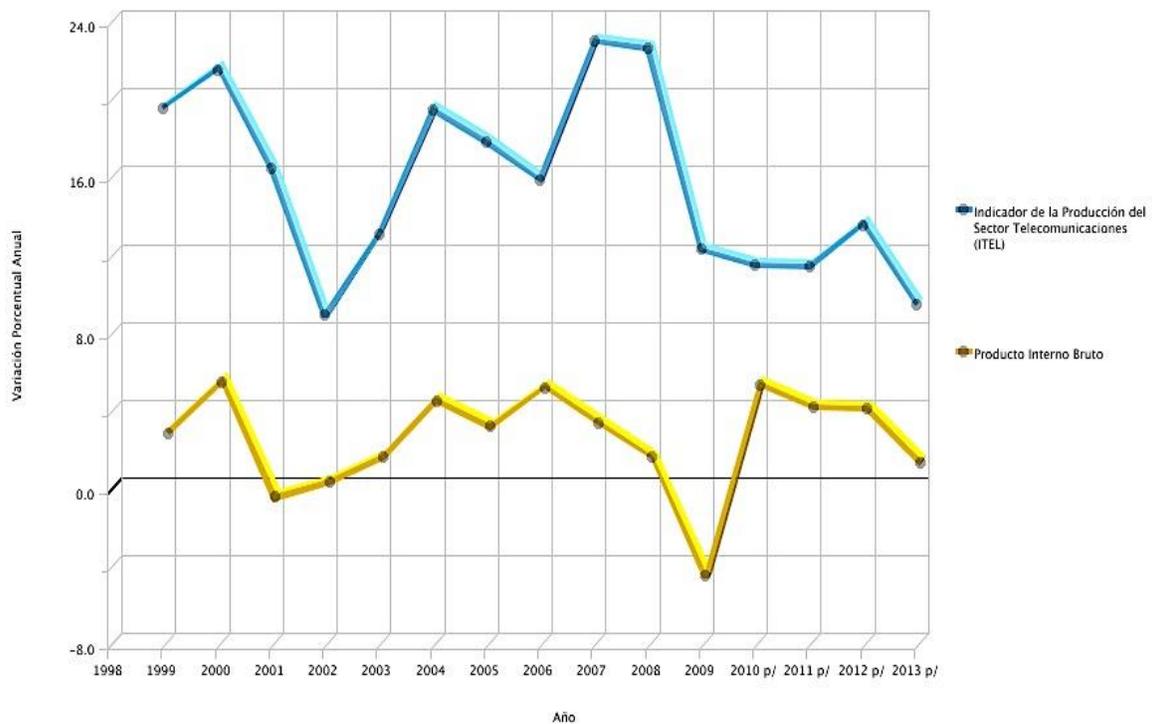


Figura 8. Crecimiento PIB vs Crecimiento Telecomunicaciones (Adaptado de la Dirección de Información Estadística y de Mercado, 2013).

La red mayorista <sup>xviii</sup> es un proyecto de inversión extranjera impulsado por la SCT, dentro de una asociación público-privada y de acuerdo con fuentes oficiales se estima que costará alrededor de 7 mil millones de dólares, es una red LTE en la banda de los 700MHz. Esta red utilizará alrededor de 90 MHz y tiene por objeto reducir la brecha digital ya que abarcará sitios de México que se encuentran sin este servicio, se le conoce como Red mayorista porque sólo tendrán acceso los concesionarios y las comercializadoras y no los usuarios finales. Esta red le dará una oportunidad a los OMV's, ya que no dependerán de un operador de red, como lo hacen hoy en día, sino que tendrán la oportunidad de arrendar la red mayorista y de este modo ofrecer los servicios a un costo más bajo de lo que hoy en día los ofrecen.

Por otro lado también se abren nuevas oportunidades para que los *OMV's* con nichos de mercado interesados en las comunidades marginadas, las cuales se beneficiarían con esta red, entren a dar servicios diferentes, por ejemplo empezar a ofrecer servicios de monitoreo de ganado a través de esta red a través de un Smartphone, dar servicios de telesalud y porque no también ofrecer curso de capacitación en línea y asesorías, cabe señalar que el gobierno mexicano tendría que subsidiar estos dispositivos finales o hacer una asociación público-privada para poder llevar a cabo proyectos de este alcance.

### *OTT*(over the top)

Los *OTT*, según la *CIU*, son aquellos que cuentan con determinada infraestructura para la transmisión y difusión de contenido, de los cuales no cuentan directamente con los derechos de creación y distribución, pero que difunde a través de internet a diversos dispositivos<sup>xix</sup>. Hoy en día gracias a los servicios de banda ancha que ofrecen los operadores de red y con la tendencia a la migración a redes *4G LTE*, el desarrollo tecnológico y bajo costo en las terminales de los usuarios los *OTT* han tenido un gran crecimiento a nivel Mundial. En la Figura 9, observamos los *OTT* más populares alrededor del mundo.

Estos *OTT's* están clasificados por los servicios que ofrecen como lo son mensajería, video, TV, redes sociales, etc. Entre los *OTT's* más populares en el mundo se encuentra Twitter y Facebook, los cuales son redes sociales. Realmente los *OTT's* han traído muchos beneficios a los usuarios, ya que se pueden comunicar con precios más bajos y tienen más formas de hacerlo. El problema se refleja en los operadores de red, ya que a lo largo del despliegue de los *OTT's* se han registrado pérdidas de ingresos porque los usuarios ya no mandan mensajes cortos (*SMS*) y ya no utilizan los servicios de voz, sino que las personas han optado por hacerlo a través de un servicio de un *OTT*.

Según el artículo *Hacia la transformación digital de América Latina*<sup>xx</sup>: *las infraestructuras y los servicios TIC en la región, publicado por el Banco de Desarrollo de América Latina*, el 50% de gerentes y directores en áreas de servicio de valor agregado, innovación, desarrollo y datos de operadores móviles en Latinoamérica, dice que los *OTT's* son una amenaza, el 42% dice que no son amenazas y el 8% no sabe.

Entre las áreas de negocios más afectadas estarían en 49% la canibalización<sup>xx</sup> de ingresos, en 38% la gestión de la red y 13% en la relación que generan con el usuario. Sin embargo, se piensa que si hay una colaboración entre los operadores de red y los *OTT's* se pueden tener buenos resultados comerciales, con lo cual las dos partes se verían beneficiadas, pero hoy en día aun los *OTT's* se consideran una amenaza para los operadores de red.

#### SERVICIOS OTT DE MENSAJERÍA INSTANTÁNEA, LLAMADAS Y VIDEOLLAMADAS



#### SERVICIOS OTT DE TV DE PAGO Y VOD



#### SERVICIOS OTT DE REDES SOCIALES



#### SERVICIOS OTT DE MICROBLOGGING



#### SERVICIOS OTT DE BÚSQUEDA



#### SERVICIOS OTT DE COMPARTICIÓN DE VIDEO



#### SERVICIOS OTT DE COMPARTICIÓN DE FOTOS



#### OTROS SERVICIOS OTT



Figura 9. OTT más populares en el mundo (Adaptado de Banco de Desarrollo de América Latina, 2013).

En la Tabla 2, podemos observar donde actúan los operadores de red y los OTT's de acuerdo al modelo OSI, como ya se ha mencionado los operadores de red son los que controlan toda la gestión tanto de la parte de RF, (acceso a la red), y la parte de conmutación de circuitos como de paquetes, en cambio los OTT's se centran en la capa de aplicación y no se meten a ningún aspecto de la red, para ellos la red es transparente.

MODELO OSI	
APLICACIÓN	OTT
PRESENTACIÓN	
SESIÓN	
TRANSPORTE	Operador de red
RED	Operador de red
ENLACE DE DATOS	Operador de red
FISICA	Operador de red

Tabla 2. Modelo OSI, O.R y O.T.T (Elaboración propia, 2016).

### 1.4.3 DEBILIDADES.

Depender de operadores de Red

La característica principal de los *OMV's* es que son revendedores de servicios por tal motivo para que ellos tenga un buen margen de ganancia los operadores de red deben de ofrecerles buenos precios en el uso de la infraestructura. En la Figura 10, podemos observar la ganancia que tiene un operador de red sin dar servicio a los *OMV's*, observamos que la ganancia es muy grande en comparación de cuando ofrece los servicios a través de un *OMV*, ya que debe de ofrecerle los precios de los servicios más bajos a los *OMV's* para que ellos los puedan revender y poder sacar una ganancia.



Figura 10. Ganancia de los *OMV's* (Adaptado de The Competitive Intelligence Unit, 2015).

Los precios por segundo ofrecidos por los tres operadores de red a nivel nacional son muy similar, alrededor de \$0.85 el minuto, según el comparador de planes de telefonía móvil del *IFT*<sup>xxi</sup>. Ahora bien los *OMV's* no pueden ofrecer menores tarifas ya que estos tienen contratos con los operadores de red por lo que los *OMV's* sólo pueden ofrecer tarifas a \$0.85 con lo cual para los usuarios no es más atractivo que su operador de red tradicional, por tal razón a nivel de costos por segundo en voz o datos no pueden competir contra los operadores de red tradicionales, por lo que deben de buscar otros servicios para que sean atractivos para la población, por ejemplo ofrecer paquetes con servicios de redes sociales gratuitos ilimitados u ofrecer su propia *app* como Tuenti<sup>xxii</sup> en donde puedes llamar gratis, mandar fotos o videos y revisar tu saldo, esto sólo con la aplicación de Tuenti. Otros han apostado por solo ofrecer servicios a sectores muy específicos como Qbocel<sup>xxiii</sup> que solo ofrece servicios a los miembros del *SNTE* (Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación) o como Cierto<sup>xxiv</sup> que ofrece planes para personas que viajan fuera del país ofreciendo buenas tarifas en el extranjero.

#### 1.4.4 AMENAZAS

##### Duopolio en comunicaciones móviles en México

Hoy en día la competencia en el sector de las comunicaciones móviles es muy escasa, con solo tres competidores en el mercado, Telcel, Telefónica Movistar, AT&T y con un agente preponderante que abarca más del 50% del mercado es difícil el crear una competencia rentable. En la Figura 11, observamos la predominancia de América Móvil con el 68.78%, además que los *OMV's* no han tenido un gran éxito ya que ellos pronosticaron que durante el primer año en operación iban a abarcar el 7% del mercado mexicano, esto se debe a que no han hecho una campaña de marketing fuerte en México. El pueblo mexicano no refleja gran interés en el mercado de las telecomunicaciones, ya que aunque América Móvil tiene servicios deficientes en la red la gente no se cambia a otro operador de red, con lo que se puede decir que el mexicano tiene miedo al cambio.

Sin lugar a dudas el duopolio mexicano en el sector de las telecomunicaciones pinta un panorama muy difícil para los *OMVs*, y esto se puede reflejar en el poco mercado que han adquirido y sus fallidas proyecciones.

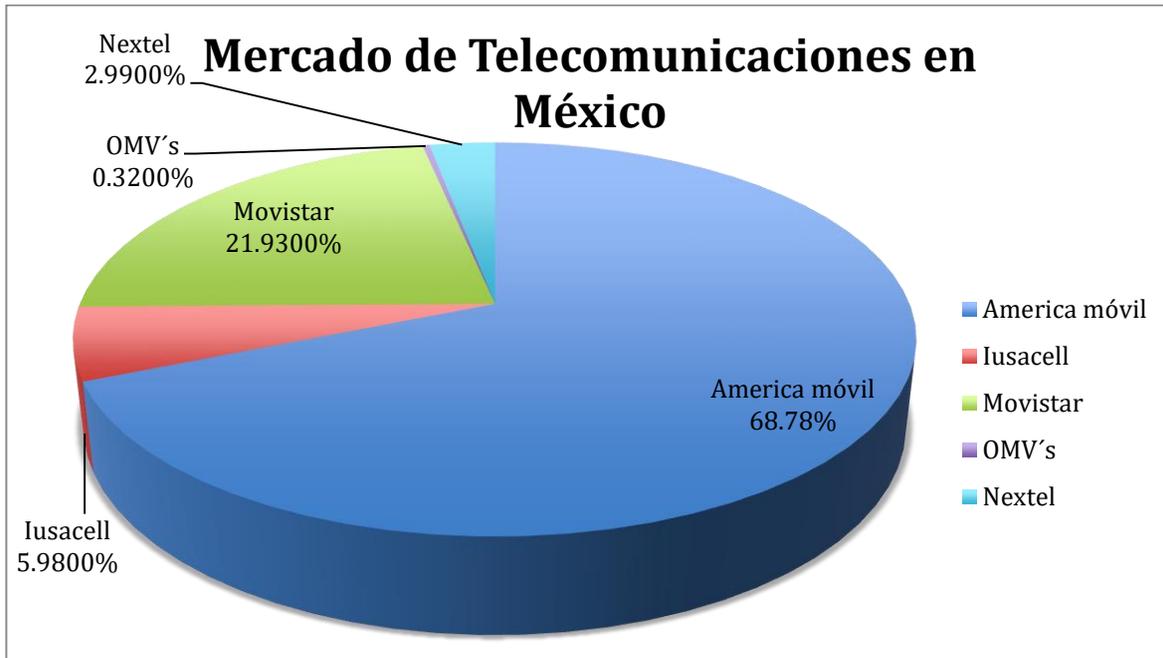


Figura 11. Distribución del mercado en México primer trimestre 2015 (Adaptado de Telconomia, 2015).

### Entrada de AT&T a México

AT&T es una compañía estadounidense de telecomunicaciones, ha sido considerada algunas veces como una de las 5 compañías más grandes del mundo. El 25 de agosto del 2015 AT&T anunció la fusión de Iusacell y Nextel de esta manera ofrecerá en México una nueva opción en servicios de comunicaciones móviles.

AT&T esta invirtiendo \$3 mil millones de dólares para el despliegue de una red móvil de alta velocidad que cubrirá 100 millones de personas a finales del 2018.

xxv

La amenaza para los *OMV's* yace en que AT&T va a ofrecer planes y paquetes muy atractivos para poder atraer usuarios a su red, y para los *OMV's* va a ser más complicado adquirir usuarios, ya que AT&T se convertirá en un competidor grande.

### 1.5 ESTADO ACTUAL DE LA TELEFONÍA MÓVIL EN MÉXICO

Hoy en día las telecomunicaciones en México juegan un papel muy importante desde la reforma en telecomunicaciones promulgada en el 2014, dentro de la reforma sobresale:

- Creación del *IFT*(Instituto Federal de Telecomunicaciones);

- Posibilidad de una inversión extranjera de hasta el 100% en el sector de las telecomunicaciones;
- Nombramiento de agentes preponderantes en las telecomunicaciones y en radiodifusión.

La nueva reforma ha traído importantes implicaciones en los modelos tanto técnicos como comerciales hablando de telefonía móvil, en la actualidad tenemos un sistema como el mostrado en la Figura 12 el cual tanto los operadores de red como los *OMV's* tiene acceso al usuario final.

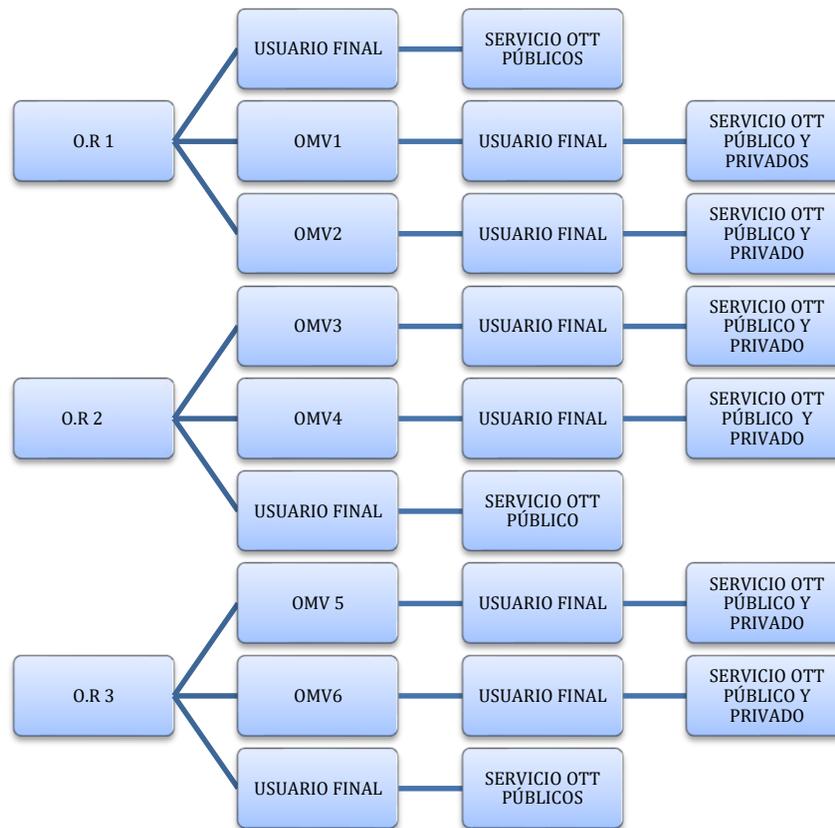


Figura 12. Estado actual de la telefonía móvil en México (Elaboración propia, 2016).

En la Figura 12, podemos observar en un nivel jerárquico como se está distribuyendo el mercado de las comunicaciones móviles en México, como actores principales tenemos a los operadores de red los cuales tienen la infraestructura de red, tanto de acceso, de transporte y *CORE*, estos operadores de red venden el servicio a los usuarios finales y a *OMV's*, cuando los operadores de red ofrecen el servicio directo a un usuario final normalmente estos sólo ofrecen paquetes con aplicaciones de comunicaciones (*OTT*) que son públicas y gratuitas, en cambio cuando los operadores de red venden el servicio a los *OMV's* estos están encargados de llegar al usuario final y *OMV's* tienen ventajas como ofrecer aplicaciones de servicios públicos y también de ofrecer aplicaciones privadas.

El estado de las comunicaciones móviles en la actualidad tienen varios problemas para los *OMV's*, estos problemas no solo radican en un punto, tiene que ver con los modelos de negocios de ciertos *OMV's*, de cómo está estructurado el mercado de las telecomunicaciones en México, etc.

Los principales problemas que podemos mencionar del estado actual para los *OMV's* son:

- Los *OMV's* no se han diferenciado de los operadores de red, al menos para los usuarios finales;
- No se han dado a conocer como marca en el mercado mexicano;
- Precios poco competitivos;
- No hay suficiente regulación entre los convenios de los operadores de red hacia los *OMV's*.

### 1.6 ESTADO DESEADO DE LA TELEFONÍA MÓVIL EN MÉXICO

En la figura 13, observamos un modelo deseado en las comunicaciones móviles en México según el artículo de Ante Salcedo en la Gaceta del *IFT*<sup>xxvi</sup>, donde el pilar serán los operadores de red, los cuales se sugieren que actualice, y sea capaz de dar soporte a los *OMV's* y así dejar a los *OMV's* sean los que comercialicen los servicios directamente con los usuarios finales, ya que estos servirán para segmentar el mercado de las telecomunicaciones, los *OMV's* tendrán un nicho de mercado bien delimitado y en base a eso desarrollar aplicaciones específicas (*OTT* privadas) para que el usuario pueda gozar de privilegios de ese *OMV*.

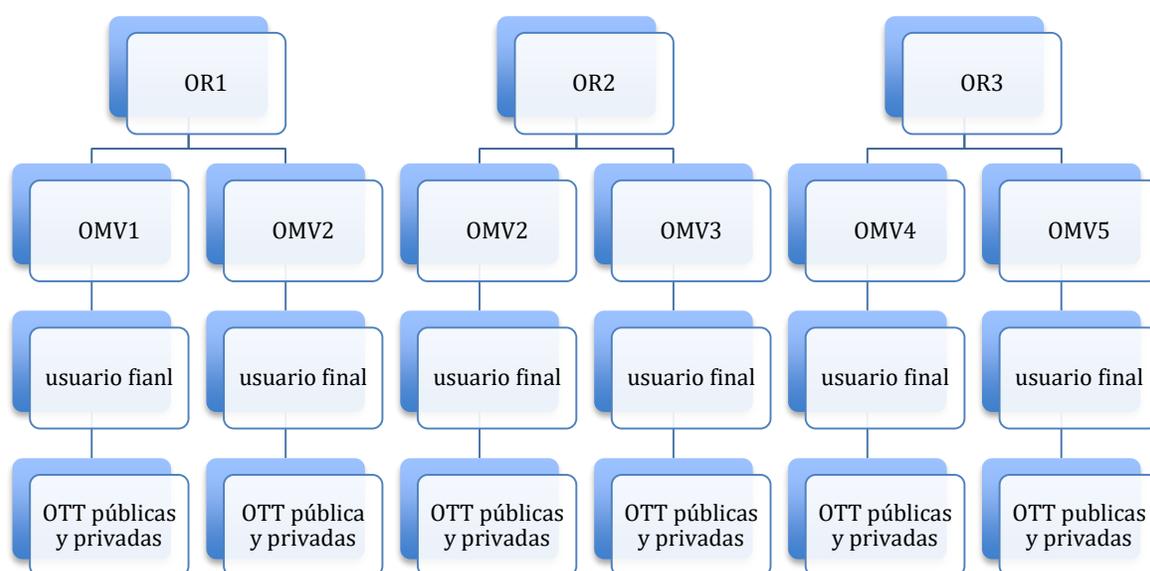


Figura 13. Situación deseada de la telefonía móvil en México (Elaboración propia, 2016).

Una particularidad de este modelo es que vemos que el “OMV2” esta montado en dos operadores de red, esto realmente es un reto para la administración y gestión del servicio para el OMV2, y también en estas conexiones de OMV a operadores de red tendremos varias configuración dependiendo del tipo de OMV que sea. Realmente este modelo significa una gran segmentación para el usuario final y por lo mismo el usuario final podrá escoger a su MNVO dependiendo de las necesidades que tengan estos.

## 1.7 REDES 3G Y 4G DE TELEFONÍA MÓVIL

El desarrollo tecnológico nos ha llevado hoy en día a tener sistemas cada vez más rápidos y eficientes, a lo largo de la evolución las tecnologías de telefonía celular se ha tenido gran avance. La primer tecnología era prácticamente una copia de la telefonía fija, aceptaba a pocos usuarios, era ineficiente y de calidad baja, con la llegada de la tecnología digital en los sistemas móviles se ha podido generar nuevos servicios de valor agregado, en un principio fueron los mensajes SMS, con la tecnología de tercera generación (3G) fueron conexiones a internet más rápidas y hoy en día la cuarta generación (4G) ofrece mejores tasas de transmisión con sistemas más confiables que los de tercera generación.

### 1.7.1 ESTRUCTURA FUNCIONAL DE REDES 3G

Las redes de tercera generación 3G juegan un papel muy importante en México ya que gran parte de las redes hoy en día existentes son 3G. Esta tecnología es un parte aguas en lo que concierne a la tecnología de conmutación paquetes y la conmutación de circuitos, la tecnología 3G adopta ambas tecnologías de conmutación siendo conmutación de paquetes para conexiones a la internet y conmutación de circuitos para llamadas de voz.

En la figura 14, observamos a grandes rasgos lo que conlleva una red 3G, en la parte izquierda podemos encontrar lo que se le conoce como RAN(RADIO ACCESS NETWORK) la cual consiste en :

- *BTS.- (Base Transceiver Station)-* estas estaciones son el dispositivo más cercano al cliente, esta estación es la encargada de comunicarse con el usuario y le asigna el canal por el cual va a transmitir y va a recibir, estas estaciones contienen las antenas para la propagación de las ondas electromagnéticas y se sitúan formando células de cobertura;

- *BSC (Base Station Controller)*- es un módulo el cual se encarga de administrar a las *BTS*'s, de realizar de una manera efectiva los traspasos de células a otras de la posición actual del usuario, para ello hay ciertas *BSC*'s para ciertas *BTS*'s.

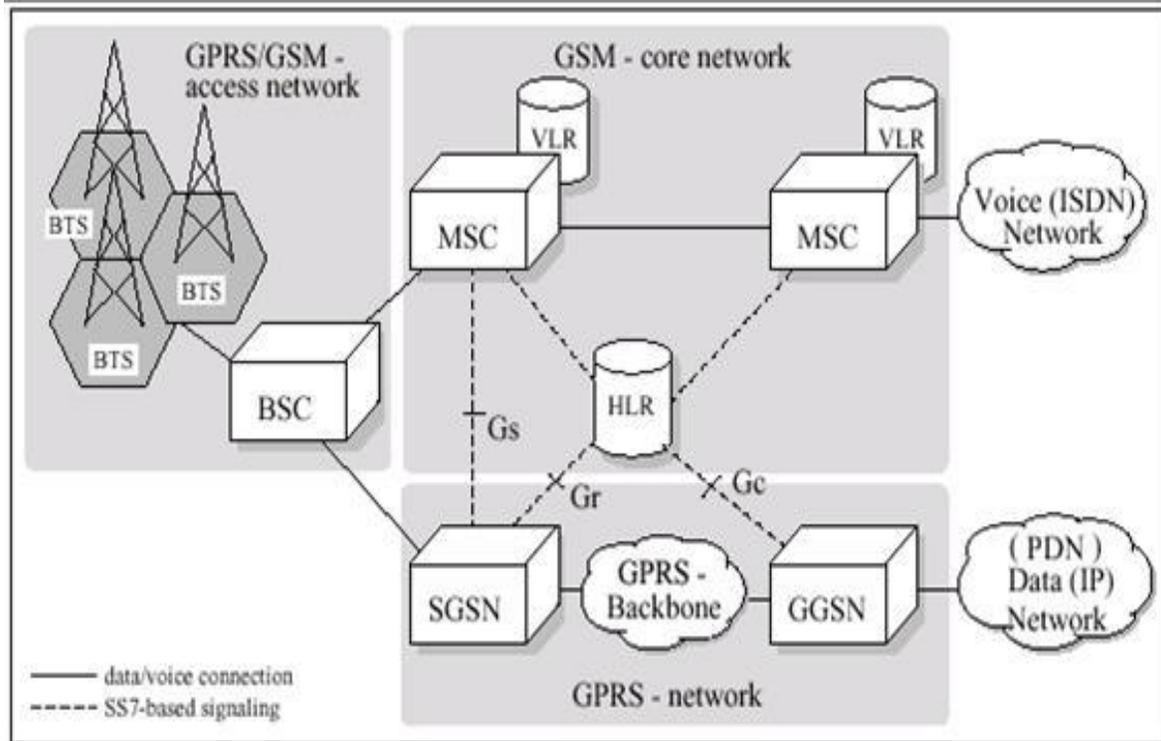


Figura 14. Diagrama a bloques de una red 3G (Adaptado de Conningtech, 2010).

La parte del *CORE* de una red de telefonía móvil juega un papel muy importante ya que en este se encuentra toda la información del usuario, se dan permisos al usuario para que pueda acceder a la red dependiendo del perfil que tenga, y una vez que el usuario este conectado y generando tráfico este decide como procesar ese tráfico para que llegue a un punto final deseado por el usuario, los elementos que lo componen son los siguientes:

- *MSC (Mobile Switching Center)*- Este módulo es el encargado de hacer la conmutación de circuitos para una llamada, está conectada con otras redes como la red pública conmutada de telecomunicaciones, con otros *MSC*'s de diferentes operadores móviles o propios;
- *SGSN (Serving GPRS Support Node)*- es un elemento que nos ayuda a hacer la conmutación de paquetes para datos hacia internet, nos da servicios como ruteo de paquetes, la administración de movilidad, autenticación y cargos de datos;

- *GGSN(Gateway GPRS Support Node)*- es uno de los elementos más importantes en la red de conmutación de paquetes ya que este dispositivo hace la conmutación de paquetes hacia otras redes de paquetes como lo es internet , funciona como un ruteador de frontera dándonos servicios de firewall;
- *HLR(Home Location Register)*- es una base de datos en donde esta toda la información del cliente, desde que servicios tienen permitidos, la localización del mismo, información de autenticación;
- *VLR(Visitor Location Register)*- este registro es una base de datos así como el HLR, lo que los hace diferentes es que hay un VLR por cada MSC, y es un registro temporal, el cual va a tener registrado al usuario solamente el momento que este dentro de la cobertura , en cambio en el HLR el usuario siempre existe.<sup>xxvii</sup>

Los diferentes tipos de *OMV's* se clasifican dependiendo de en que área de la red de *CORE* se involucren, por ejemplo un *OMV* en configuración *full* ya cuenta con toda la infraestructura de *CORE*, tiene sus propios *HLR's*, *MSC*, etc. y esto le brinda ciertos beneficios contra otros *OMV's* que no son *full*, lo único de lo que carece y al igual que todos los *OMV's* es la parte de *RAN*. Comúnmente estos dispositivos de red se localizan en data centers, ya que lo más conveniente es tener estos elementos virtualizados, con ello reducen sus costos de operación y de despliegue.

Debido al gran desarrollo de aplicaciones de comunicaciones el servicio de voz ha bajado su popularidad, convirtiendo a los datos en el mayor generador de tráfico en una red, es por eso que las redes móviles han evolucionado a lo que se le conoce como cuarta generación.

### 1.7.2 ESTRUCTURA FUNCIONAL DE REDES 4G

Las redes de cuarta generación *4G* surgen por la gran demanda de datos que se tiene en la actualidad, por lo que a diferencia de una red *3G* en esta no hay conmutación de circuitos, simplemente hay conmutación de paquetes, con lo cual nos lleva a tener una red convergente, en donde las comunicaciones son más eficientes que si tenemos la conmutación de circuitos.

Al igual que las redes *3G*, estas redes se dividen en dos partes , en la parte de acceso y la parte de *CORE*. Pero ahora a la parte de acceso se le conoce como *E-UTRAN* (Evolved Universal Terrestrial Radio Access ) y a la parte de *CORE* se le conoce como *EPC(enhanced Packet CORE)*.

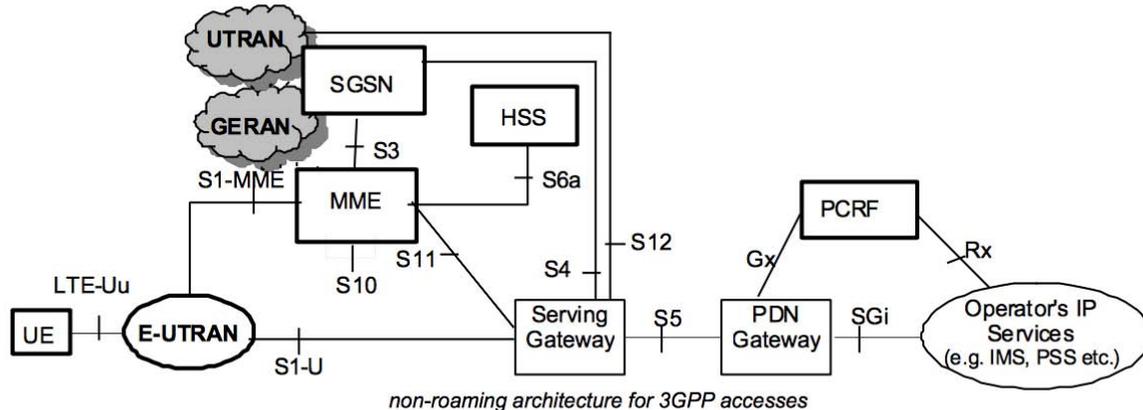


Figura 15. Diagrama a bloques de una red 4G (Adaptado de 3GPP<sup>xxviii</sup>, 2009).

La parte de *E-UTRAN* la conforma un único elemento llamado *eNodeB*, este es la evolución de la *BTS*, ya que es la parte de radiofrecuencia en la red, es la que tiene el primer contacto con el usuario, forma coberturas en hexágonos igual que en *3G*, a diferencia de una *BTS* el *eNodeB* ya no necesita un controlador como el *BSC*, sino que a este se le ha incorporado funciones de control, con lo cual hace más eficiente la arquitectura de red.

La parte de *EPC* según Secforce<sup>xxix</sup> está conformada por :

- *MME (Mobile Management Entity)*.- es una de las partes más importantes ya que nos ayuda al control de operaciones, y al igual que un *VLR* nos da la localización, autenticación y también nos ayuda a saber cual es el mejor *S-GW* más óptimo para cada usuario;
- *S-GW (Serving Gateway)*.- este es un dispositivo de control, es controlado por el *MME* y monitorea las políticas de conexión y de servicios del *PCRF*;
- *PDN (Packet Data Network)*.- este dispositivo es el encargado de asignar una dirección *IP* al usuario, también se le compara como *GGSN* ya que es la encargada de conectarse a otras redes, aunque también dentro de sus funciones esta la tarificación, funciones de calidad de servicio, filtrado de paquetes y mantener la conexión activa mientras el usuario se mueva;
- *PCRF (Policy and Charging Rules Function)*.- este dispositivo es el encargado de hacer cumplir las políticas en la red, da información al *PDN* para que pueda hacer una tarificación adecuada dependiendo del perfil del usuario ;
- *HSS (Home Subscriber Server)*.- este dispositivo al igual que el *HLR* en *3G* es el encargado de almacenar toda la información del usuario permanentemente.

En la actualidad las redes de 4G en México sufren un problema con las llamadas de voz, en teoría, como ya hemos visto la voz se tendría que mandar por paquetes IP lo cual no sucede, los operadores han recurrido a lo que le llaman el *fallback*, el cual es un técnica que gracias a la interoperabilidad de las redes se ha podido implementar y consiste en regresar a la red de 3G cuando la red de 4G identifica que se trata de una llamada de voz, los operadores de red están trabajando en lo que se le conoce como *VoLTE (Voice over LTE)* que es una solución a este problema y así evitar hacer el *fallback*.

## 1.8 CONFIGURACIONES TÉCNICAS DE INTERCONEXIONES ENTRE OPERADORES DE RED Y OMV'S

Como se indicó anteriormente, existen varios tipos de *OMV's*, estos se clasifican dependiendo de la actividad que tengan en la infraestructura y lo que ellos tengan como infraestructura.

Tipos de <i>OMV</i>
<b>Revendedor</b>
<b>Proveedor de Servicio</b>
<b><i>Full o Fat</i></b>

Tabla 3. Tipos de *OMV*

Dado que cada tipo de *OMV* tiene diferentes conexiones con los operadores de red, estos *OMV's* pueden ofrecer más servicios que otros, pueden tener mayores márgenes de ganancias, pero también se necesitan mayores inversiones.

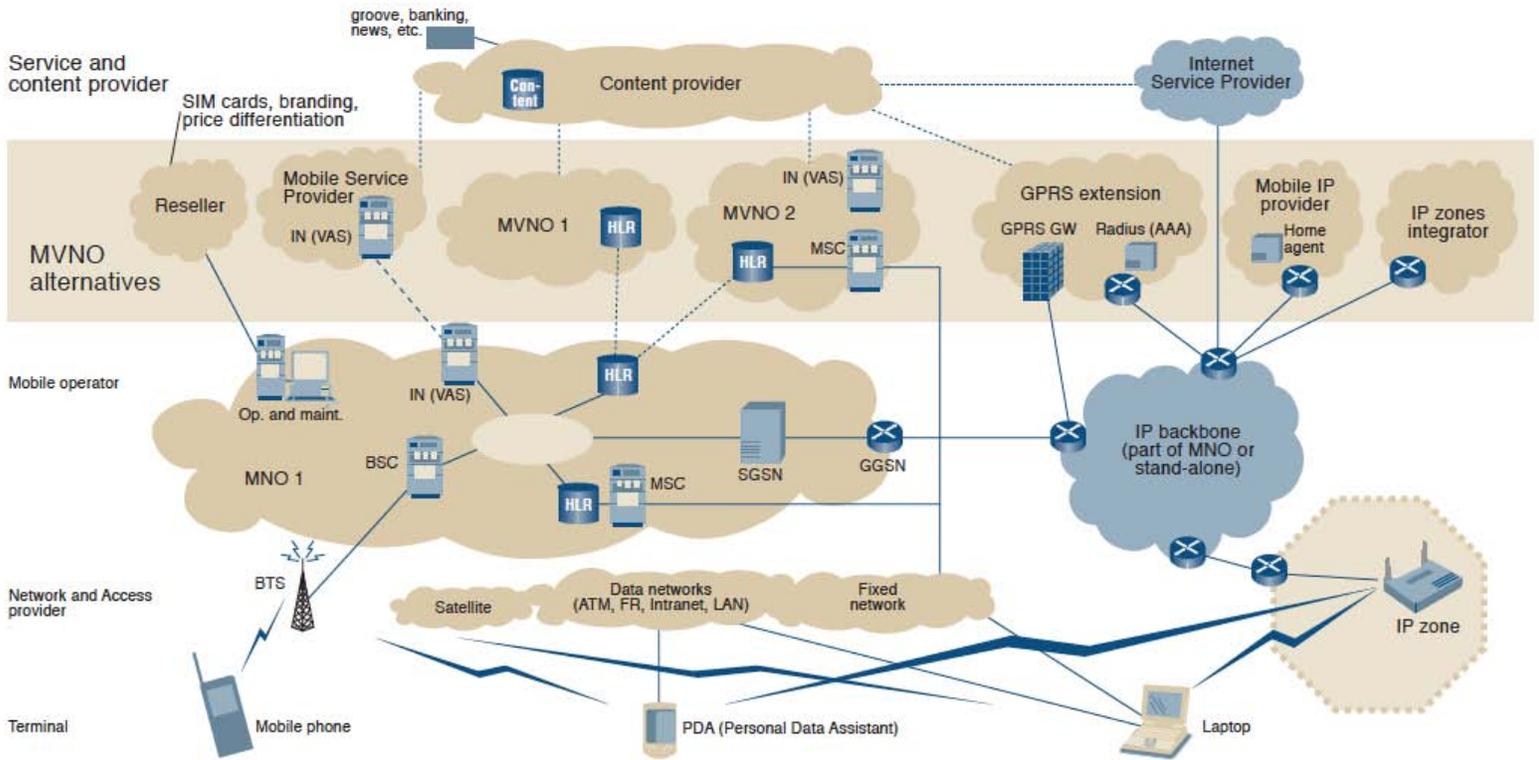


Figura 16. Conexiones entre O.R y *OMV's* en una red 3G (Adaptado de *OMV<sup>xxx</sup>*, 2001).

### 1.8.1 CONFIGURACIÓN TÉCNICA DE UN *OMV* REVENDEDOR Y SU INTERCONEXIÓN CON UN OPERADOR DE RED

Los *OMV's* revendedores solo son capaces de revender el servicio, ellos tienen que tener buena mercadotecnia como anuncios en TV, espectaculares, propaganda, etc.

Como podemos ver en la Figura 16, según el artículo publicado de Service Opportunities for Realistic *OMV* models [28], la conexión a nivel de *CORE* con estos *OMV's* se hace como una conexión de operación y mantenimiento, no poseen elementos de *CORE* propios, una ventaja de esto es que todos los tratos de

interconexión y de *roaming* ya están firmados, por lo tanto estos *OMV's* sólo pueden ofrecer lo que el operador de red les ofrece a ellos a un costo sin mucha diferencia a las tarifas que un operador de red ofrece.

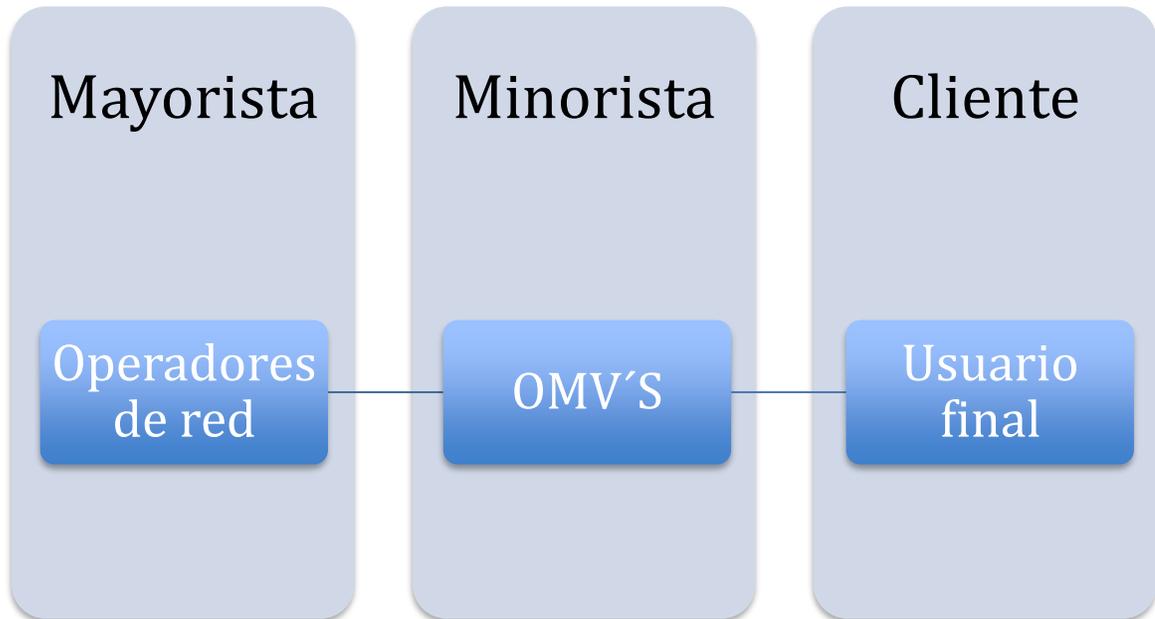


Figura 17. Esquema de mercado de los *OMV's*.

En la Figura 17, observamos que si hacemos un análisis de cómo se comportan los jugadores en el mercado de las comunicaciones móviles podemos ver que los operadores de red son los mayoristas, los que tienen el servicio y lo venden a un minorista el cual va a llegar a los usuarios finales, ósea el cliente, pero con este esquema de mercado los *OMV's* no tienen una oportunidad de crecimiento y su margen de ganancia depende del Mayorista y ellos no tienen otra opción que conformarse con un margen muy pequeño .

### 1.8.2 CONFIGURACIÓN TÉCNICA DE UN *OMV* PROVEEDOR DE SERVICIOS Y SU INTERCONEXIÓN CON UN OPERADOR DE RED

Los *OMV's* que son proveedores de servicios ya tienen más actividad y más potencial que los revendedores, estos se consideran como un servicios de valor agregado, como se muestra en la figura 15 la conexión se hace como un *VAS(VALUE ADDED SERVICE)*, a diferencia de los revendedores estos pueden empezar a ofrecer servicios privados como televisión o en general contenido que otro *OMV* no podrá ofrecer.

Debido a que puede ofrecer contenidos exclusivos tiene un mayor potencial en sus comerciales publicitarios para atraer clientes, también a través de estos contenidos

ellos pueden aumentar sus ganancias, puesto que sus ganancias ya no sólo dependen de los precios impuestos por el operador de red.

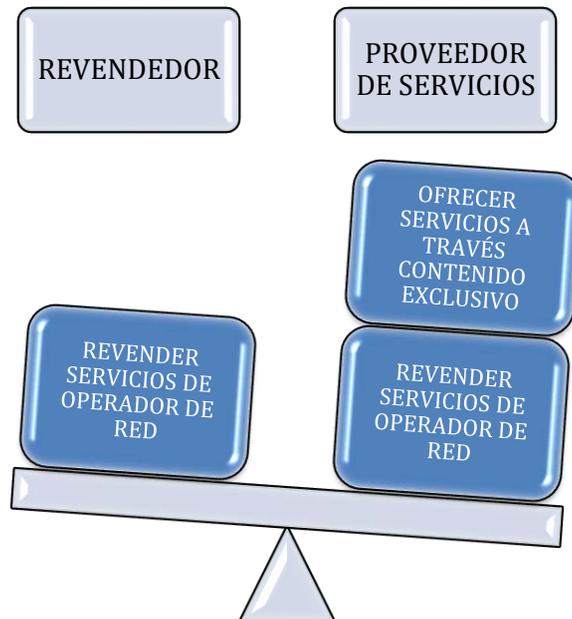


Figura 18. Ganancia Proveedor de servicios vs revendedor

En la Figura 18, se muestra que las ganancias de un proveedor de servicios son más grandes que las del revendedor, pero para ello necesitan más inversión para tener su contenido exclusivo, que puede ir desde un *OTT* para comunicaciones entre usuarios del mismo *OMV* ó algún contenido como T.V. Por ejemplo Virgin mobile<sup>xxx</sup> en UK ofrece un servicios tanto de T.V de paga, llamadas e internet, lo que se le conoce como el *tripleplay*, claramente ya no solo esta en el sector de las comunicaciones móviles, sino también se mete a servicios de Televisión de paga con contenido exclusivo.

### 1.8.3 CONFIGURACIÓN TÉCNICA DE UN *OMV FULL* Y SU INTERCONEXIÓN CON UN OPERADOR DE RED

Los *OMV's* en configuración *full* tiene un control completo sobre los servicios que ofrecen, estos solo carecen de la red de acceso, pero cuentan con todos los componentes de un *CORE* como el *GMSC*, *HLR*, *GGSM*, etc. Estos *OMV's* tienen la gran oportunidad de hacer acuerdos de *roaming* internacional con operadores extranjeros diferentes a los operadores con los cuales el operador de red sobre el cual están montados ya tienen servicios de *roaming*, con este tipo de operadores virtuales realmente da al usuario final grandes beneficios, como precios más

competitivos, interconexiones internacionales más baratas en otros países. Estos OMVs se conectan con múltiples operadores de red a través de sus elementos de red, ya que al poseer todos los elementos de red las interconexiones se pueden hacer de varias maneras, en el siguiente capítulo se detalla más acerca de sus interconexiones con otros operadores.

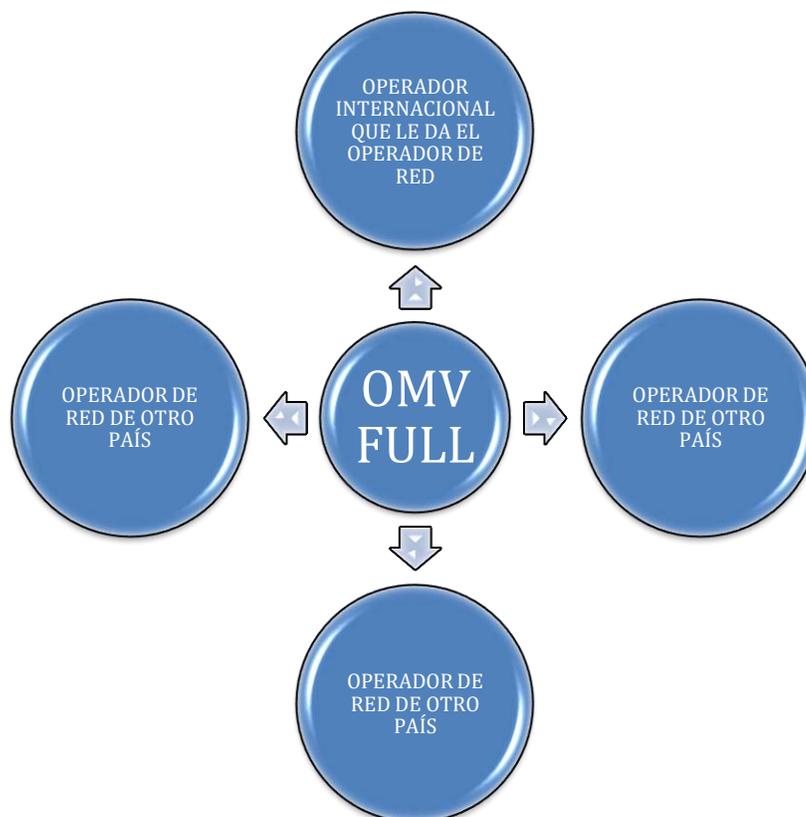


Figura 19. Posibles interconexiones con otros operadores de otro país

Como se muestra en la Figura 19, el operador virtual móvil tiene la capacidad de crear interconexiones con operadores de red fuera del país y de esta manera volverse independiente al operador de red, aunque también puede aprovechar los contratos ya hechos con sus correspondientes operadores de red.

Estos *OMV's* tienen una gran ventaja en comparación con los modelos de *OMV's* ya antes mencionados, ya que tienen un mayor margen de ganancia, son capaces de ofrecer más servicios a los usuarios, como cobros por *roaming* más baratos, incluso más baratos que los que ofrece su propio operador de red.

Sin embargo, se necesita una mayor inversión inicial, aunque normalmente para llegar a ser un *OMV* de este nivel los *OMV's* empiezan siendo revendedores, por lo que podemos decir que para llegar a ser un *OMV Full* los *OMV's* pasan por un proceso de madurez tanto técnicamente como comercialmente.

La característica de interconexión con otros operadores de red no es exclusiva para operadores fuera de México, sino que también tienen la posibilidad de que el *OMV* se “monte” por dos o más operadores de red del mismo país. Sin embargo esta conexión múltiple es muy interesante y compleja a la vez, y es por eso que a nivel mundial los *OMV*'s han tomado diferentes posturas para esta peculiar configuración.

En síntesis, en este Capítulo hablamos de la situación actual en México de los *OMV*'s, de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que estos tienen, también dimos un repaso a los elementos de *CORE* de las redes *3G* y *4G*, con la cual se da una introducción al capítulo 2. En el capítulo dos se abordará las diferentes soluciones que se han propuesto para las conexiones a nivel de *CORE* de los *OMV*'s con varios operadores de red, también veremos que la virtualización es un gran recurso que ayudara a los *OMV*'s a la transición a una configuración *full*, es decir, se harán de elementos de *CORE* virtualizados.

## CAPÍTULO 2. MODELOS DE INTERCONEXIÓN CON DOS O MÁS OPERADORES DE RED Y TECNOLOGÍAS DE VIRTUALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS (*SDN Y NFV*)

En este Capítulo, se presentan las conexiones que se han estado investigando en el mundo, de las tecnologías adecuadas y necesarias para poder llevar a cabo transición de un *OMV* como revendedor a un *OMV* en configuración *full*. Se describen las tecnologías de virtualización disponibles en el mundo, las cuales ya están siendo adoptadas por los mismos operadores de red por las ventajas que brindan en el *CORE*. Estas tecnologías como lo son *SDN* y *NFV* que ayudaran a conformar un *CORE* para un *OMV* e incluso para un *MVNE* con costos muy bajos y brindaran una fácil administración de la red. También se presentan los diferentes modelos de acceso, los cuales fueron introducidos a principios del siglo XXI, cuando los *OMV's* se dieron cuenta que el acceso por las redes celulares no era el único, y que la opción de acceso por medio de redes locales (*Wi-Fi*) lo cual les es muy rentable, más para las empresas que ya contaban con infraestructura fija propia. Al final del capítulo, se analizan las interconexiones que se deben de hacer para que un *OMV* con configuración *full* se pueda montar sobre varias redes, teniendo la opción de redes no confiables (*Wi-Fi*) para el acceso a estas redes, hablaremos de los dispositivos que se necesitan y de una posible arquitectura de red.

### 2.1 MODELO DE INTERCONEXIÓN DE *OMV's* CON DOS O MÁS OPERADORES DE RED

En el escenario de México, hoy en día los *OMV's* simplemente son un *host* en el *CORE* de los operadores de red. La necesidad de poder ofrecer mejores precios y más beneficios con un margen de ganancia bueno y con ello cumplir con un plan de negocios exitoso como Virgin Mobile en el Reino Unido, ha llevado a los *OMV's* a no solo montarse sobre un operador de red, sino montarse sobre varios operadores de red. Esta situación conlleva un reto para los *OMV's* a fin de poder gestionar el tráfico de los usuarios y como gestionar los recursos cuando tienen varios operadores de red como opción para el acceso.

Actualmente, existen dos maneras diferentes de conectarse con múltiples operadores de red, según el paper Modelling Multi-MNO Business for OMVs in their Evolution to LTE, VoLTE & ADvance Policy <sup>xxxii</sup>:

- Modelo de múltiples operadores de red;
- Modelo A.B.C (*Always Best Connected*).

Enseguida se explica a mayor detalle cada uno de ellos.

### 2.1.1 MODELO DE MÚLTIPLES OPERADORES DE RED

Este modelo consiste en asociar un operador de red a un usuario, esto es asignando un operador de red a una región geográfica. Los *OMV's* seleccionaran al mejor operador en una cierta región para que ese operador de red brinde el servicio a los usuarios del *OMV*. Este modelo brinda ventajas al *OMV* como una independencia de los operadores de red, pero también tiene ciertas desventajas.

Por ejemplo, cuando un *OMV* es un revendedor compra volúmenes muy grandes de datos y por lo mismo les dan un precio más bajo, es decir, que compran datos a mayoreo, pero como en este caso los servicios del *OMV* están distribuidos en varios operadores de red no alcanzan a obtener un precio de mayoreo.

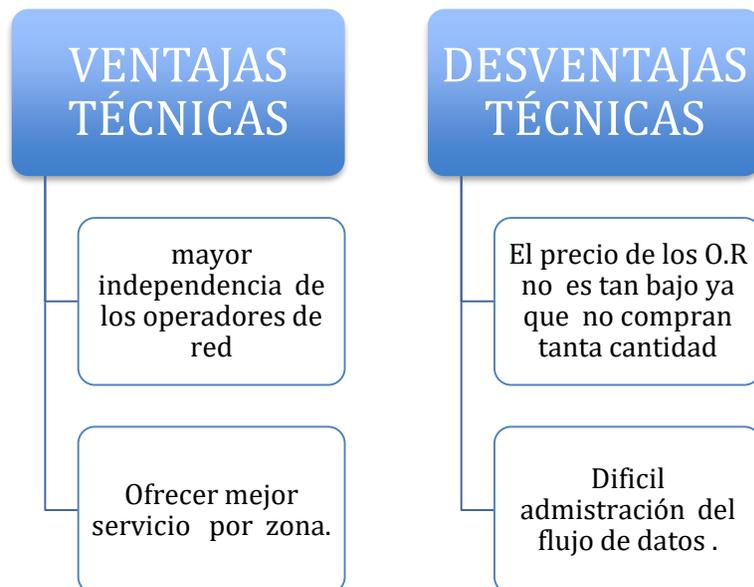


Figura 20. Conexión con múltiples operadores de Red (Elaboración propia, 2016).

### 2.1.2 MODELO ABC

El modelo *ABC* es un modelo avanzado, brinda servicio a los usuarios a través de varios operadores de red y no sólo con uno como en el modelo anterior. Es difícil de implementar ya que se tienen problemas tanto técnicos como comerciales. Un problema técnico se encuentra en la tasación y en el hecho que un usuario pueda usar varias redes por un mismo servicio, por otro lado en los problemas comerciales podemos señalar que se tienen que administrar varios acuerdos entre *OMV's* y los operadores de red, y también como en el modelo anterior la desventaja del descuento por compras por "mayoreo".



Figura 21.Desventajas modelo ABC ( Elaboración propia, 2016).

Para este modelo se espera que todo el tráfico sea transmitido utilizando tecnología IP, o sea que para que tenga una buena eficiencia en la red se espera que se maneje sobre una red 4G, por esto mismo se habla que todos los servicios van por tecnología IP. Por esta razón, se presentan tres opciones acerca de la implementación del modelo ABC:

- Elección del usuario;
- Mejor trato por servicio;
- Asignación dinámica.

Enseguida se describe cada una de las opciones.

#### 2.1.2.1 ELECCIÓN DEL USUARIO EN EL MODELO ABC

Esta opción es la más sencilla ya que directamente el usuario final se hará cargo de elegir sobre que red quiere hacer uso de los servicios, esta oferta de varios operadores de red es un arma de dos filos ya que se podría ver como un gancho para los usuarios, pero también el usuario no diferenciaría a los OMV's de los operadores de red, con lo cual seguramente se quedaría con los operadores de red.

### 2.1.2.2 MEJOR TRATO POR SERVICIO EN EL MODELO ABC

Esta opción es más compleja que la elección del usuario. Este método consiste en dar ciertos servicios por ciertos operadores de red ya predeterminados por el *OMV*, esto se puede hacer también por zonas geográficas, por lo que se tiene un beneficio de costo y servicio para los usuarios.

### 2.1.2.3 ASIGNACIÓN DINÁMICA EN EL MODELO ABC

Es la opción más compleja de las tres, esta consiste en elegir a la red en una cierta zona de manera automática y sin que el usuario note cambio, para elegir la mejor red se toman parámetros como carga en la red, precio, retardos en la red y hasta calidad de experiencia. Esta opción le da una oportunidad mayor a los *OMV*'s de ofrecer mejor calidad que los operadores de red ya que pueden tomar ventaja de elegir las ventajas de red de cada operador de red y ofrecerlas a los usuarios finales a un precio bajo.

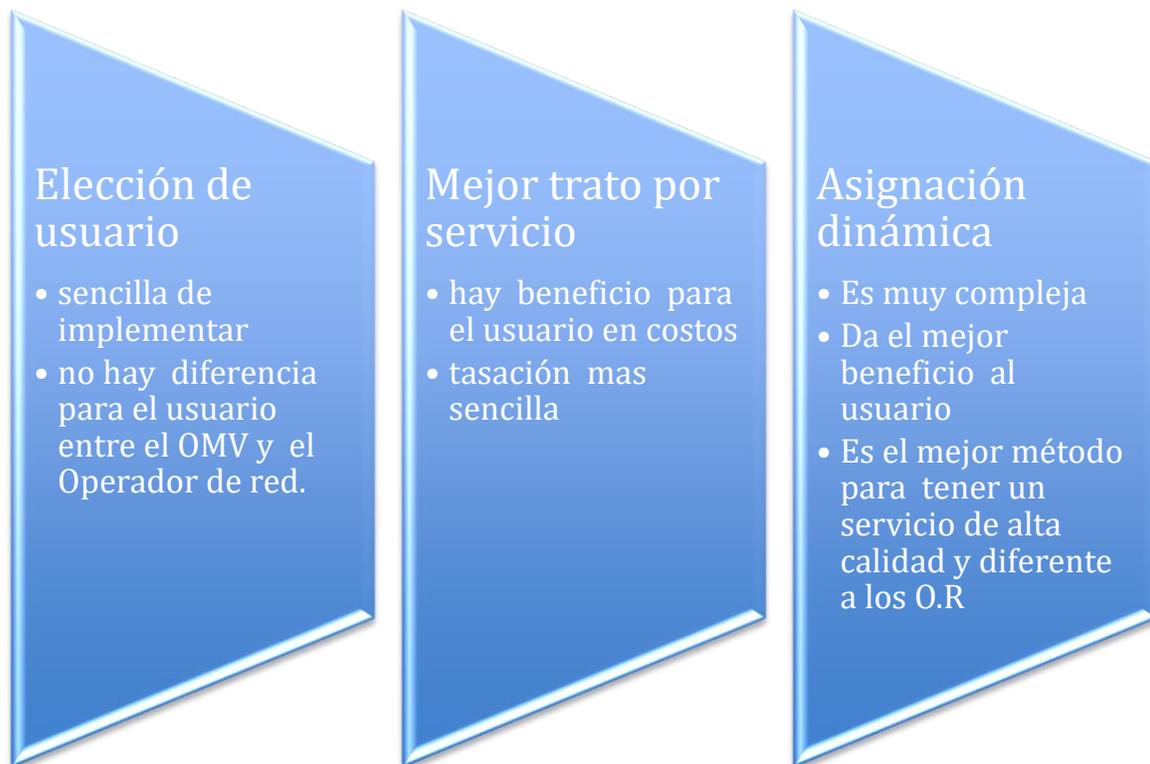


Figura 22.Métodos para la implementación de ABC (Elaboración propia, 2016).

## 2.2 TECNOLOGÍAS DE VIRTUALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

Hoy en día la necesidad de reducir *Capex*(Capital expenditures), *Opex*(Operation expenditures) y hacer más fácil la gestión de las redes de telecomunicaciones, ha llevado a los operadores a optar por la virtualización. Actualmente, se cuenta con diferentes servicios de virtualizaciones como son los de redes, de servidores y hasta de almacenamientos, pero ¿Qué es la virtualización? Según Cisco en su sección de Questions and Answers (Q&A) <sup>xxxiii</sup>, la virtualización de una red se define como el proceso mediante el cual se optimizan los recursos de una red a través de la segmentación lógica de un dispositivo físico, con el fin de reducir costos mientras se incrementa la eficiencia. Dentro de la virtualización de redes se distinguen dos métodos, los cuales a simple vista pueden ser similares, pero sin embargo, presentan diferencias técnicas entre ellos haciéndolos en cierto grado complementarios, éstos son:

- *SDN (Software Defined Networking)*;
- *NFV (Network Function Virtualization)*.

### 2.2.1 TECNOLOGÍA DE VIRTUALIZACIÓN SDN

Es una manera de hacer más fácil la administración de las redes, la idea surge de un grupo de investigadores, los cuales estaban cansados de re-configurar todos los elementos de la red cada vez que ellos querían probar algo nuevo, por esta razón implementaron la red por medio de software. Los principios de *SDN* según una publicación de Prayson Pate en SDX central <sup>xxxiv</sup>son los siguientes:

- Separación del plano de control y el plano de datos;
- Centralización del control ;
- La habilidad de programar la conducta de las redes conforme a interfaces bien definidas.

Gracias a la separación del plano de control y el plano de datos, *SDN* brinda una mayor facilidad en la gestión de la red, y por ende esta se puede llevar a cabo desde un solo punto de la red, el cual es capaz de re direccionar tráfico para optimizar el rendimiento de la red y también nos permite una mayor innovación en la red.

### 2.2.2 TECNOLOGÍA DE VIRTUALIZACIÓN NFV

Esta idea nace a partir de la necesidad de los proveedores de servicios como AT&T, China mobile, NTT, Orange, Verizon entre otras que querían incrementar sus ganancias y desplegar tecnologías nuevas, pero se dieron cuenta que se tardaban mucho haciéndolo ya que tenían que hacer cambios drásticos en la arquitectura de

red ó cambiar equipos, por lo tanto se vio una solución en la virtualización de los equipos y es así como nace *NFV*.

Las tecnologías de virtualización *NFV* y *SDN* no son opuestas, de hecho en el primer White paper <sup>xxxv</sup> de *NFV* publicado el 22 de octubre del 2012 en el “SDN and OpenFlow World Congress” en Darmstat, Alemania, nos dice que *SDN* y *NFV* son complementos el uno con el otro. Como se muestra en la Figura 23, la relación entre *SDN* y *NFV* nos ayuda a potencializar el uso de la red. Por ejemplo, si sólo tuviéramos *NFV* somos capaces de reducir el *Capex*, *Opex* y el consumo de energía. Pero si aunado a ello, con *SDN* somos capaces de hacer innovaciones más rápidas en la red, tendremos una red más competitiva que pueda ofrecer servicios más diversos y a un mejor costo.

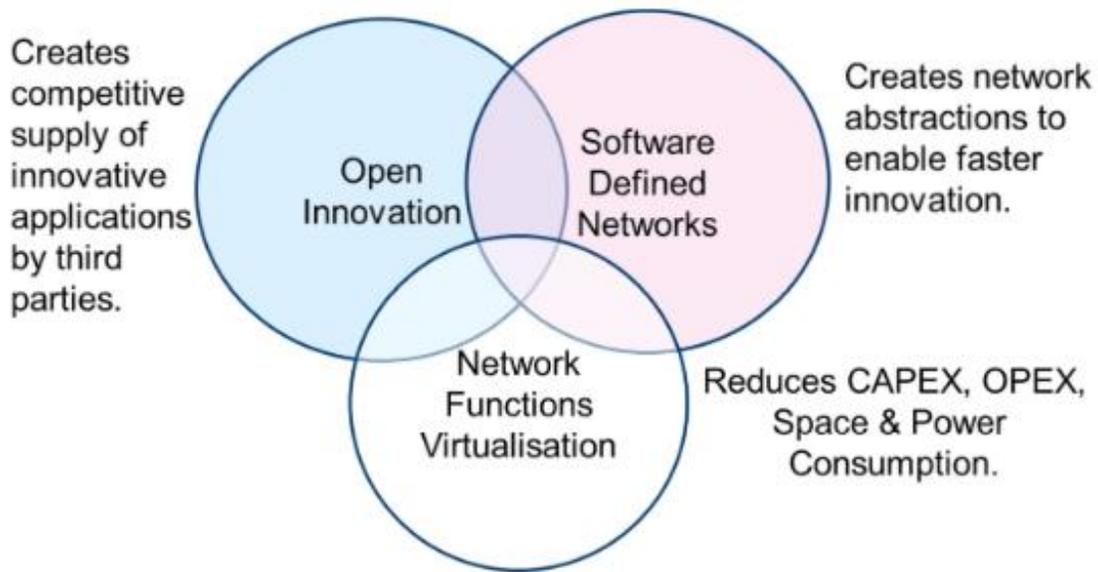


Figura 23. Relación entre NFV y SDN (Adaptado de NFV White paper [33], 2012).

### 2.3 MODELOS DE INTERCONEXIONES DE OMV'S EN CONFIGURACION FULL VIRTUALIZADA CON OPERADORES DE RED.

Las conexiones entre los *OMV's* en configuración *full* y *operadores de red* son una acción en donde los *OMV's* pueden sacar ventaja, ya que ellos serán más independientes de los operadores de red. Como ya hemos mencionado anteriormente, la virtualización es una herramienta que ayuda a los *OMV's* a alcanzar su configuración *full*, a reducir los costos de inversión y costos de operación de la red y por otro lado nos ayuda a tener los elementos básicos de un *Evolve Packet System (EPS)* como lo son *HSS*, *PCRF*, *S-GW*, etc.

Teniendo un *EPS*, los *OMV's* son capaces de montarse sobre dos operadores de red, es decir pueden aplicar el modelo *ABC* para elegir la mejor conexión para su usuario.

Además el tener la configuración *full* le ayudará a poder implantar ciertas mejoras tales como :

- Lanzar Servicios de *VoLTE* por medio de una red *IMS*(*IP Multimedia Subsystem*);
- Tener un mayor control sobre sus usuarios;
- Detectar las conductas y preferencias de los usuarios;
- Implementar sistemas de cobro más elaborados y únicos;
- Implementar la elección de la mejor conexión para sus usuarios.

Cabe señalar que todas estas conexiones se hace por medio de la señalización entre el *EPC* del *OMV* y el *EPC* del operador de red.

Para lograr una buena conexión debemos de tener bien claras las capas en donde actúa cada agente. En la Figura 24, según Rebecca Copeland<sup>xxxvi</sup> en un artículo de la IEEE publicado en 2011, se muestra las funciones que tienen los diferentes actores en la conexión con los *OMV*'s.

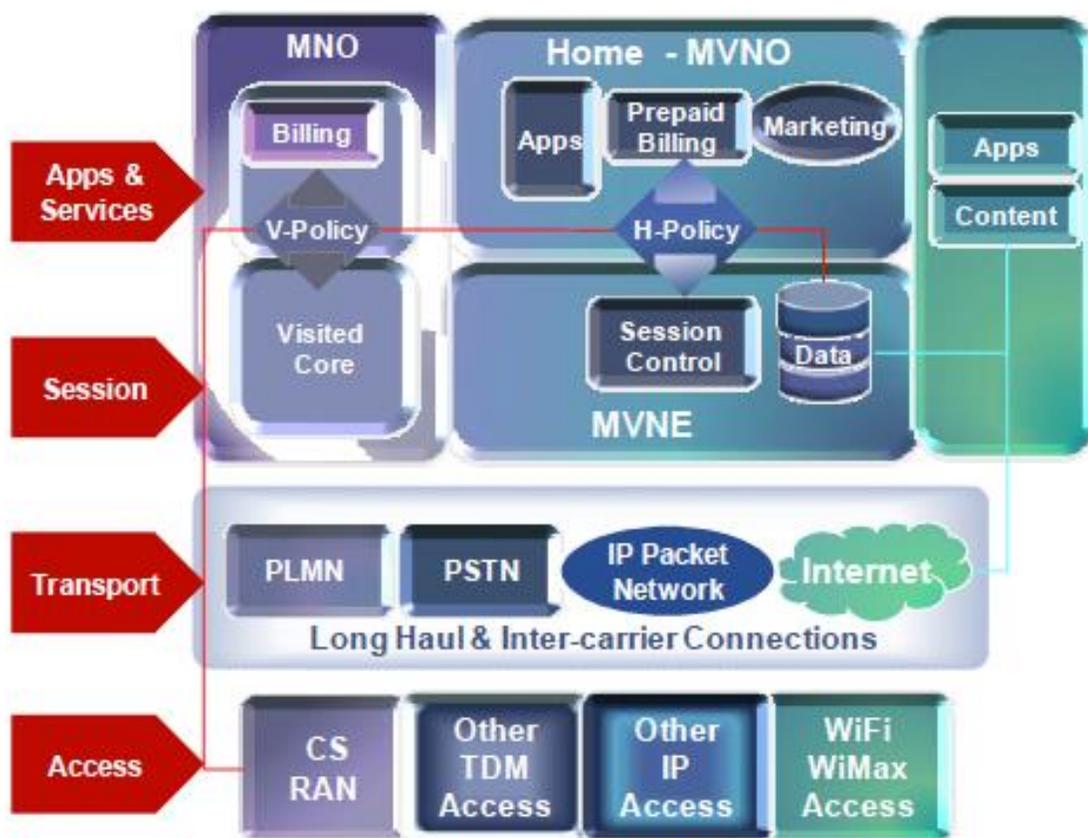


Figura 24. Interconexión de *OMV* en capas (Adaptado de Rebecca Copeland[34], 2011).

Se muestra que en la capa de acceso se puede utilizar la parte de la *RAN* del operador de red, un acceso *IP* o incluso accesos menos controlados como *Wi-Fi* ó *WiMax*. En la capa de transporte tenemos varias opciones dependiendo de como se haga el acceso a la red, en el caso del acceso por la *RAN* del operador de red, dependerá del tipo de *backhaul* que utilice, puede ser fibra óptica o enlaces de microonda. También, se muestra en la capa de Sesión un habilitador (*MVNE*). Este habilitador en la configuración *full* no es necesario, ya que el *OMV* es capaz de hacer las funciones de un *MVNE*, por otro lado en la parte del operador de red esta capa es donde el *EPC* sabe que el usuario que esta pidiendo acceso es del *OMV* y no de él.

En la capa de Servicios y Aplicaciones, observamos que tanto el *OMV* como el operador de red, tienen la capacidad del *Billing*, pero es en el lado del *OMV* donde se encuentran las aplicaciones por las que se va a diferenciar del operador de red e incluso de otros *OMV*'s.

Como hemos dicho la configuración *full* permite a los *OMV*'s tener mucho mayor control sobre sus usuarios, pero también brindar mayores servicios. También, como ya se mencionó, un *OMV* puede implementar una red *IP-Multimedia System (IMS)*, la cual según con el Technical Specification Group Services and System Aspects del 3GPP<sup>xxxvii</sup>, es un sistema que nació para ayudar a la tecnología *UMTS* para poder brindar servicios con paquetes *IP*, y se considera la evolución de la conmutación de circuitos hacia la tecnología de conmutación de paquetes la cual servirá para poder dar el servicio de *VoLTE*, no dejando a un lado el *CSFB(Circuit Switching FallBack)*, el cual es usado hoy en día por todos los *OMV*'s para poder brindar el servicio de voz cuando se esta en una red *4G*. Aunado a lo anterior, en la red *IMS* también es posible colocar una granja de servidores de aplicaciones, los cuales contendrán las aplicaciones propias de los *OMV*'s. Gracias a la red *IMS* también los *OMV*'s son capaces de crear interconexiones con redes de telecomunicaciones públicas conmutadas y con otros operadores de red.

Otro de los elementos importantes en un *CORE* de un *OMV* es el *Policy and Charging Rules Function (PCRF)*, ya que este ayudará al *OMV* a hacer su propios esquemas de tarificación y tener más control sobre sus usuarios y por lo tanto ser más independiente de los operadores de red en los cuales está montado.

En la Figura 25, de acuerdo con Rebecca Copeland<sup>xxxiv</sup>, se muestran dos opciones de conexiones en los *PCRF*, la primera opción es conectar el *Packet Data Gateway(PDG)* del *OMV* al *OCS(Online Charging System)* del operador de red. El *OCS* se usa cuando se esta hablando de un modo de pago vía prepago, este es encargado de saber cuantos recursos se le pueden dar a determinado usuario, en la opción 1 al conectarse directamente al *PDG* el *OMV* no tiene la capacidad de saber las preferencias de sus usuarios, no es tan independiente de utilizar sus propias tarificaciones, por decir algunos, en cambio en la opción dos el *PDG* se conecta directamente al *OCS* del *OMV* dando así más independencia del *OMV* hacia el operador de red. Permite también

saber las preferencias de sus usuarios, el flujo de datos exactos de sus usuarios, y aplicar libremente sus esquemas de tarificación, ya que podrían tener acuerdos con otros operadores de red o con algún Proveedor de Servicios de Internet que no tenga ningún convenio sobre el operador de red sobre el cual esté montado.

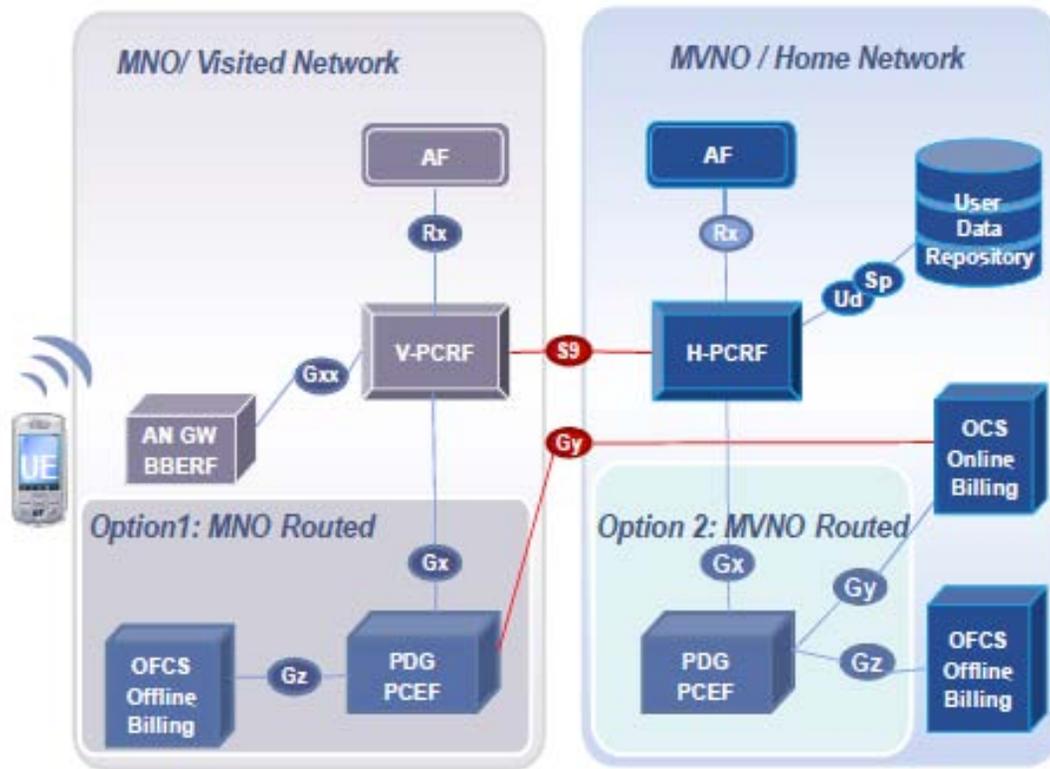


Figura 25. Posibles conexiones vía PCRF (Adaptado de Rebecca Copeland [34], 2011).

Una opción para mejorar la calidad de la red y ampliarla es utilizar diferentes recursos de acceso, como mencionamos en la Figura 24 el acceso se puede hacer a través de diferentes redes de acceso, y no sólo por la RAN de los operadores de red. Cuando los OMV's ofrecen servicios como FTTH (Fiber To The Home) u algún servicio de internet fijo, pueden tomar ventaja de estos puntos de acceso para acceder a su red de CORE y a los servicios que ofrecen, a estos puntos de acceso se les conoce como redes no confiables (Untrusted networks), para lograr este tipo de conexiones se necesita un servidor proxy y un servidor AAA para poder autenticar a los usuarios y tener seguridad en la red.

En la Figura 26, de acuerdo a Rebecca Copeland<sup>xxxiv</sup>, se muestran los componentes que se necesitaría para poder conectarse tanto a redes confiables como no confiables, cuando se trata de conectarse a una red confiable observamos que la conexión es muy sencilla, ya que la autenticación se dará de forma automática en los HSS y PCRF, tanto del operador de red como del OMV y se manda la conexión al PDG del OMV para realizar las conexiones a otras redes. En cambio, cuando se trata de una conexión

a una red no confiable es más complejo ya que se debe de tener mayor cuidado en la autenticación de los usuarios. Es por eso que, se utilizan dos servidores AAA, tanto en la parte del operador de red, que en este caso como ya mencionamos, puede que el *OMV* sea el mismo operador de red ya que daba servicios de Internet a los usuarios u otro proveedor de servicios de Internet con el que se tenga un convenio, y el otro servidor AAA en el *OMV*, lo anterior es necesario, ya que de otro modo se pondría en riesgo la seguridad de la red.

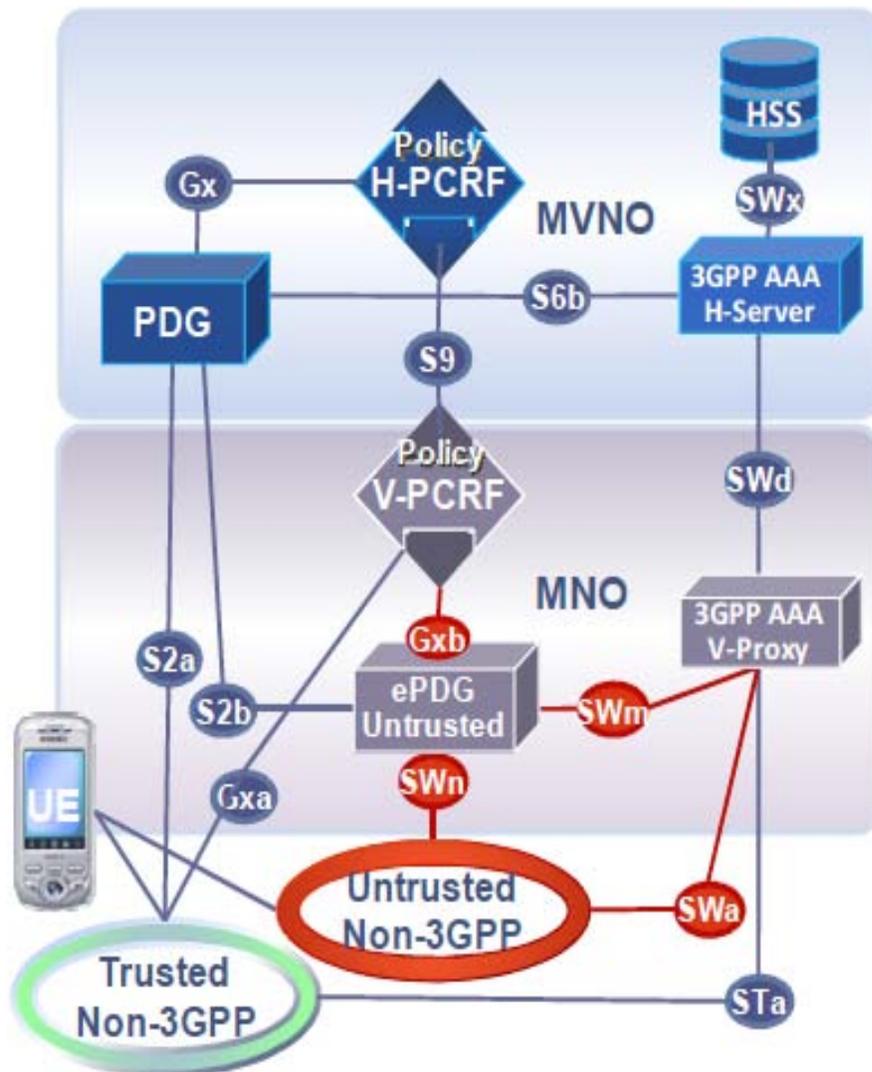


Figura 26. Conexiones con redes confiables y no confiables (Adaptado de Rebecca Copeland, 2011).

En síntesis, en este Capítulo hablamos acerca de las propuestas hechas por la comunidad de telecomunicaciones para la interconexión de un *OMV* con varios operadores de red y el cómo pueden hacer uso de las redes de *Wi-Fi* para utilizarlo

como red de acceso. También se abordaron las ventajas y desventajas de dos casos de enrutamiento de paquetes IP. En el primer caso en donde el operador de red hace la conmutación a una red externa y, el segundo caso cuando se hace la conmutación y enrutamiento hacia redes externas a través de elementos de red del *OMV*. Se abordaron de igual manera las tecnologías existentes usadas de virtualización, lo que *SDN* y *NFV* puede brindarnos a comparación de tener los equipos de hardware, ya que nos reduce costos de inversión y hace más fácil el mantenimiento y resolución de problemas en las redes.

## CAPÍTULO 3. RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA LA TRANSICIÓN DE UN *OMV* EN CONFIGURACIÓN *REVENDEDOR* HACIA CONFIGURACIÓN *FULL*

La necesidad de los *OMV's* de volverse lo más independiente posible de los operadores de red ha llevado a buscar nuevas formas de alcanzar su máximo estado, el ser un *OMV* con configuración *full*. Como ya se vió en el Capítulo anterior los *OMV's* para poder llevar a cabo la transición de un *OMV revendedor*, la cual es la forma más básica de un *OMV*, a transformarse en un *OMV full* se deben de ayudar de las tecnologías de virtualización como lo son *SDN/NFV*. Por otro lado también deben de tener en cuenta las interconexiones con los operadores de red, independientemente de sobre en cuantos estén montados. Es por eso que en este capítulo propondremos conexiones que los *OMV's* actuales en México tendrían que hacer para pasar de ser revendedores a ser *OMV's* con configuración *full* y montarse sobre más de un operadores de red.

En este capítulo también se habla acerca de los equipos que las empresas ofrecen para que los *OMV's* puedan convertirse en un *OMV full*, como lo es CISCO, Ericsson, entre otros. Se tratarán dos escenarios posibles, el primer escenario será cuando un *OMV* tenga una configuración de revendedor siendo una empresa que no este en el ramo de las telecomunicaciones fijas y quiera evolucionar a una configuración *full*, el segundo escenario será cuando el *OMV* sea un revendedor siendo una empresa del ramo de las comunicaciones fijas y quiera evolucionar a una configuración *full*. No abarcaremos el caso de los *OMV's* que tienen concesión en telecomunicaciones, pero no tienen infraestructura de telecomunicaciones fijas, como lo es Virgin mobile. Al final del Capitulo se emitirán recomendaciones técnicas para la transición de operadores móviles virtuales en configuración revendedor hacia la configuración *full*, a través de las tecnologías de virtualización ya descritas en el Capítulo 2, y se hace un análisis acerca de su implementación en el mercado mexicano de telecomunicaciones.

### 3.1 JUSTIFICACIÓN

Se tomarán los casos de un *OMV* en su configuración de revendedor como punto inicial, ya que es la forma más simple de empezar como *OMV*. Además, en México la mayoría de los *OMV's* que se encuentran operando son revendedores y como ya se ha mencionado esta configuración no tiene futuro económicamente hablando por las limitaciones que tienen por el operador de red sobre el cual está montado y su posible limitada cartera de clientes, como punto final se tomará en cuenta la configuración *full*, ya que es la configuración que ofrece más independecia de los operadores de red, y es cuando realmente los *OMV's* tienen un buen modelo de negocios y por ende oportunidad de crecer y ofrecer buenos servicios a un precio bajo. También hay que aclarar que no todos los *OMV's revendedores* son iguales, ya que existen *OMV's* con concesión de telecomunicaciones, las cuales son empresas que para poder dar este

servicio deben de cambiar su titulo de concesión y poder obtener la “autorización del OMV” que otorga el IFT, ejemplos de estas empresas son MAXCOM o MEGACABLE, aparte una ventaja que tienen estos *OMV’s* es que tienen ya contratos de telefonía e internet fijos con los usuarios y pudieran sacar ventaja de ello. Los otros *OMV’s* son todos aquellos que no tienen una concesión de telecomunicaciones, a estas empresas se les otorga un permiso para poder comercializar el servicio como lo es Qbocel, sin embargo al igual que los que si cuentan con la concesión tienen que obtener la “Autorización del OMV”, a estos últimos el IFT los conoce como comercializadores.

### 3.2 LOS *OMV’S* Y SU DESARROLLO A PARTIR DE SER REVENDEDORES

Los *OMV’s* revendedores cuentan con una infraestructura a nivel de *CORE* nula, solo son encargados de publicitar los servicios que ofrecen, los cuales los adquieren a un precio más bajo por parte de los operadores de red, dado que estos se ven limitados por el operador de red por el cual están montados. Por esta razón, estos *OMV’s* deben de buscar la mayor independencia posible, y sólo lo lograrán si llegan a ser *OMV’s* con configuración *full*. Lo más recomendado es hacer esta transición a través de la virtualización de las funciones del *CORE*, ya que de esta manera no invertirán tanto en su transición de revendedor a *full*. Hoy en día las empresas que ofrecen servicios de virtualización, ofrecen tarjetas con la capacidad de emular las funciones de los *PCRF’s*, *P-Gw*, y en general de todos los dispositivos del *EPC*, algunas de estas empresas con soluciones para *EPC* son :

- Alcatel –Lucent;
- Cisco;
- Juniper.

En la Figura 27, se muestra como CISCO en su White paper llamado *OMVs and MVNEs: Simple, Automated, Cost Effective Deployments*<sup>xxxviii</sup> tiene en claro que la mejor manera de desplegar un *OMV* es a través de la virtualización.

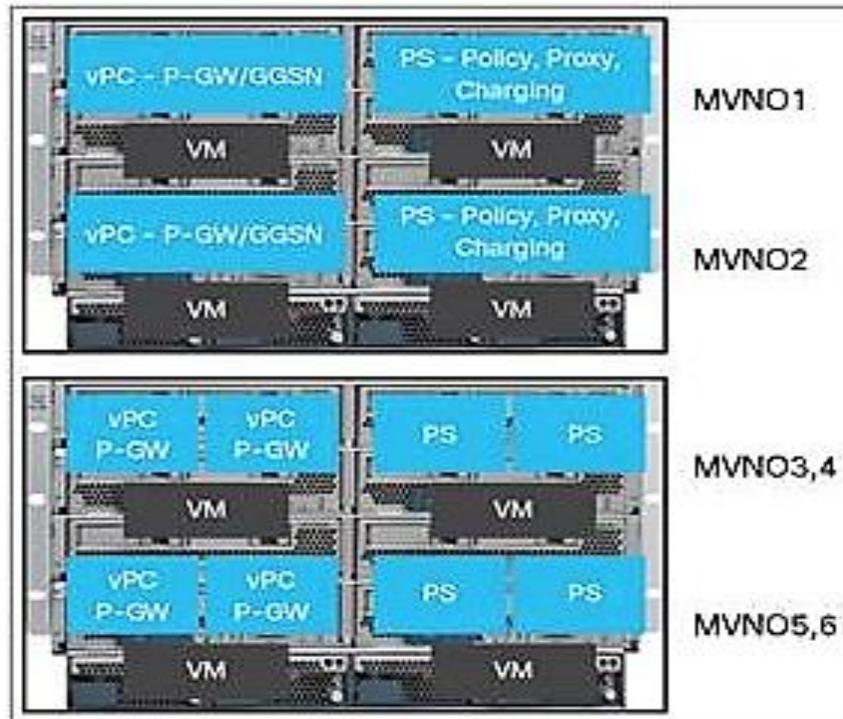


Figura 27. vPacket CORE para 3G y 4G (Adaptado de CISCO <sup>xxxvi</sup>, 2014).

En este esquema, encontramos un modelo que se adapta bien a lo que se le conocen como habilitadores de operadores móviles virtuales, por sus siglas en inglés *MVNE* (Mobile Virtual Network Enabler), el cual se encarga de albergar y facilitar el despliegue de los *OMV*, teniendo con ellos las funciones del *CORE* virtualizadas. Aunado a las funciones de red, en el *CORE* como son los procesos de tarificación y enrutamiento (paquetes *IP*), también se puede crear una red *IMS* propia, la cual ayudará a lanzar la tecnología *VoLTE* y dejar a un lado el *fallback*, el cual ha sido la solución que los operadores de red han dado para las llamadas. Es decir, por medio de la virtualización los *OMV*'s serían capaces de soportar llamadas y de esta manera evitar regresar a la conmutación de circuitos, y por lo tanto el *OMV* será independiente al hacer llamadas y ya no dependerá de la red de conmutación de circuitos del operador de red.

Otra aplicación que podemos tener en nuestro *CORE* virtualizado es lo que se le conoce como *SGi-LAN*, como lo indica Kevin Shatzkamer, CTO, Mobile Networking, Brocade en una publicación en el portal *The New IP*<sup>xxxix</sup>, esta consiste en una pequeña red local con servidores como *DNS*, *NAT*, *Firewall*, entre otros, esta servirá para optimizar el tráfico en la red y la administración del ancho de banda de nuestra red.

Esta red se le conoce como *SGi-LAN* por el hecho de que se encuentra en la interfaz *SGi*, la cual según el *Third Generation Partnership Project (3GPP)* es la interfaz entre el *Packet Gateway (P-GW)* y la red de paquetes de datos externa. En la figura 28, se muestra la posible configuración de una *SGi-LAN* utilizando *SDN* y *NFV*, se puede observar los dos planos de *SDN*, tanto el de control y el de datos.

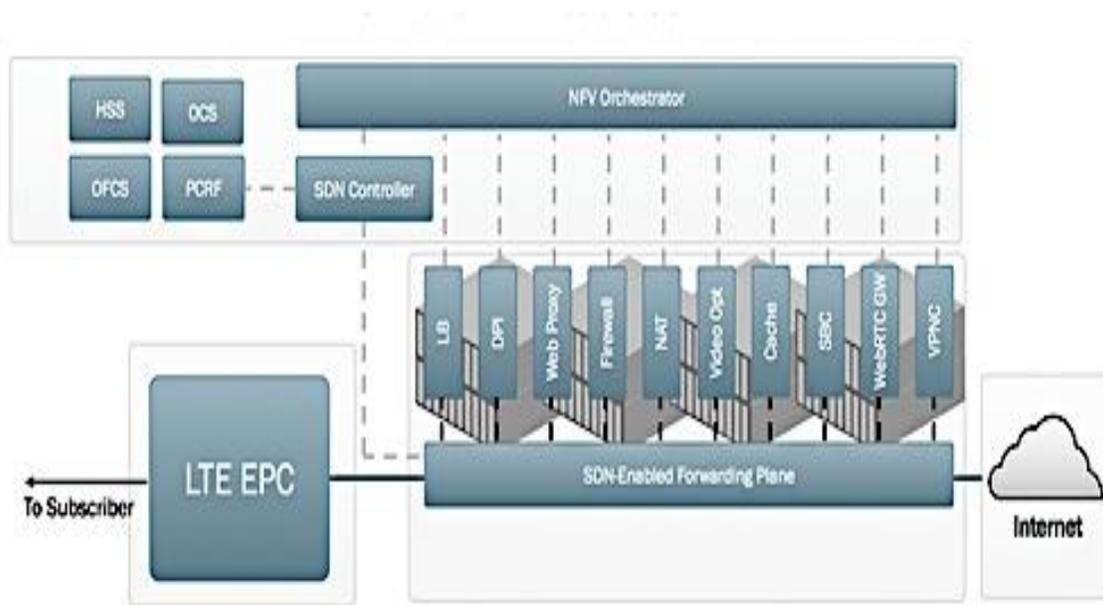


Figura 28. SDN y NFV contribuyendo con SGi-LAN (Adaptado de Shatzkamer [37], 2015).

Mientras que, *NFV* es llamado como “el orquestador”, esto quiere decir que vamos a utilizar *SDN* para poder brindar los servicios, fungiendo como los servidores virtualizados y el plano de control se encargará de enlazarse con las políticas de tarificación. Por otro lado, *NFV* se encarga de administrar los recursos, como ancho de banda, memorias de computo. Esta solución nos brinda una opción económica, un buen *CAPEX* y *OPEX* y lo más importante un *time to market* pequeño. Por lo mismo, ciertas aplicaciones y/o servicios exclusivos para cierto *OMV* serán sencillos de desplegarse.

La transición de cada *OMV* revendedor será muy similar, en cuanto al equipo necesario, pero una vez terminada su transformación podremos observar diferencias entre ellos, en un caso general estas diferencias serán en la parte de los accesos, aunque por naturaleza los *OMV's* no cuentan con infraestructura de acceso en una red móvil, podemos encontrar *OMV's* que cuentan con una infraestructura de acceso propia, tal es el caso de los *OMV's* con una concesión de telecomunicaciones. Por lo tanto, es importante hacer el análisis de la transición de un *OMV* con una concesión de telecomunicaciones y otro que no la tienen.

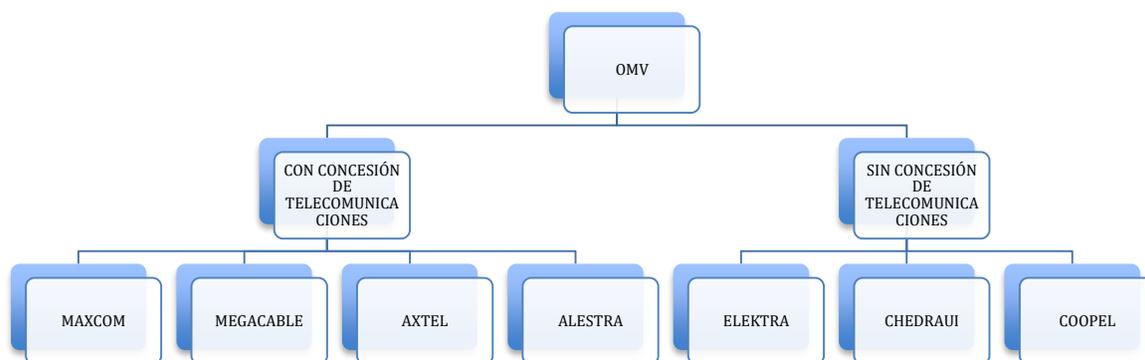


Figura 29. Clasificación de los OMV's de acuerdo a su naturaleza (Elaboración propia, 2016).

### 3.2.1 RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA LA TRANSICIÓN DE UN OMV SIN CONCESIÓN DE TELECOMUNICACIONES

Los OMV's que no tienen concesión de telecomunicaciones principalmente las conforman empresas que ya tienen una cartera de clientes significativa. Estas empresas son de un giro diferente a las telecomunicaciones. Están impulsadas por darles un servicio de valor agregado a sus clientes, han visto una buena oportunidad en incursionar en el mundo de las telecomunicaciones, ejemplos de estas empresas son Elektra, Chedraui y Coppel, las cuales las podemos agrupar en empresas departamentales, que principalmente están enfocadas a un sector socioeconómico medio bajo. Estos pudieran generar ciertos servicios de valor agregado a través de ser un OMV, tales como ofertas por ser cliente de ese OMV, bonificaciones y/o premios por comprar algún producto, etc. Por las razones anteriores es un mercado muy atractivo para este tipo de empresas, pero estas empresas enfrentan ciertos problemas, como lo son:

- La poca experiencia en el ramo de las telecomunicaciones;
- Capacitación del personal;
- Rentas de oficinas para el control de la red.

La solución para poder hacer frente a los anteriores problemas estos *OMV's* pueden optar por acudir a una empresa que los ayude a su transición. Estas empresas llamadas *Mobile Virtual Network Enabler (MVNE)*, ayudan a las empresas a hacerse cargo del control y gestión de la red. Entonces todas las funciones necesarias para que la red funcione, independientemente de sobre cuantos operadores de red esté montados los *OMV's*, con la finalidad de que estos *OMV's* solo se encarguen de ofrecer los servicios y mercadear estos servicios a su conveniencia.

### 3.2.1.1 *MVNE's* COMO SOLUCIÓN PARA LA TRANSICIÓN

Como ya se ha mencionado los *MVNE's* son intermediarios entre los operadores de red y los *OMV's*, y ayudarían a una mejor transición y más rápida transición de parte de los revendedores a los operadores con configuración *full*. En la Figura 30, observamos como el *MVNE* esta en medio de los puntos terminales.

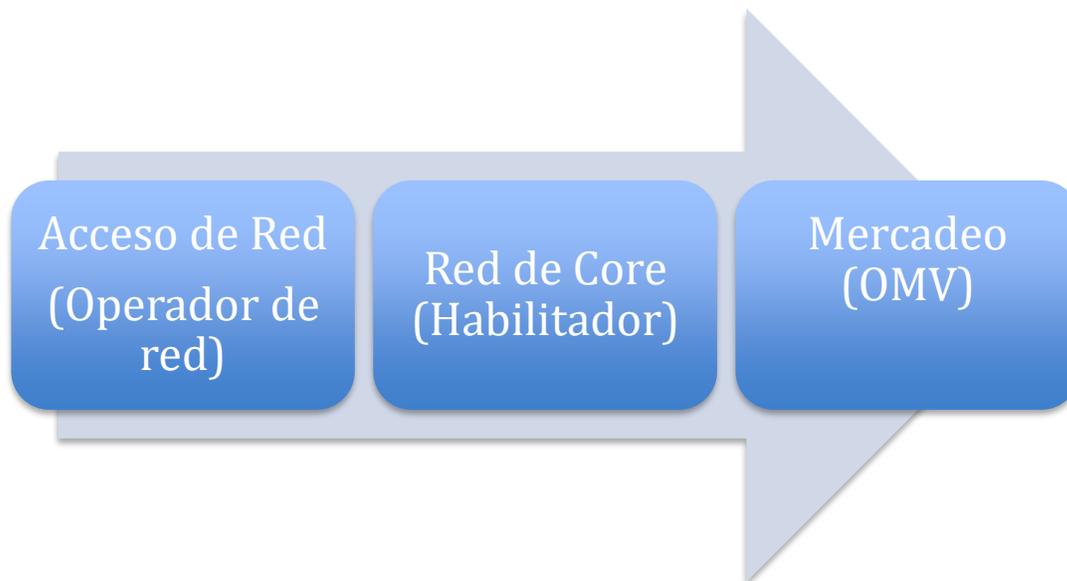


Figura 30. Interacción del *MVNE* (Elaboración propia, 2016).

En México, el único habilitador que opera es Telefónica Movistar hasta el día 10 de julio del 2014 según Xataka México <sup>xl</sup>, el cual ha albergado a la mayoría de los *OMV's* en México. Cabe señalar que el ser un *OMV full* montado sobre un *MVNE* no brinda los mismos resultados que ser un *OMV full* sin ayuda de un *MVNE*, ya que las ganancias se tienen que dividir entre el *MVNE* y el *OMV*, y no se cumple con la premisa de ser independientes, es más dado que en México Movistar es el único habilitador, no brindaría ninguna diferencia.

### 3.2.1.2 OMV FULL SIN SOPORTE DE MVNE'S

Dado que a los *OMV's* les conviene la transición a configuración *full* sin ayuda de ningún agente externo, para poder ser así lo más independiente posible y tener ventajas sobre otros *OMV's*, e incluso poder llegar a ofrecer servicios más bajos que los mismos operadores de red. Por lo tanto, ahora la pregunta es, ¿ En qué se diferencian los *OMV's* sin concesión de telecomunicaciones de los operadores de red, dado que para el usuario serán un competidor más?. La respuesta es que los *OMV's* sin concesión de telecomunicaciones buscan ofrecer un valor agregado a su agenda de clientes, por ejemplo una empresa departamental puede dar ofertas exclusivas a sus clientes sí contratan los servicios de su *OMV*, por lo tanto estas empresas tendrían un mercado limitado a su agenda de clientes, de esta manera se cumpliría con la visión que tienen el *IFT* para los *OMV's*, que es simplemente segmentar el mercado de las comunicaciones, como ya se mencionó en el capítulo 1.

En la Figura 31, se muestra los servicios que se le podrían ofrecer a los clientes de las empresas que se decidan ser un *OMV* en configuración *full*, cabe señalar que aun no teniendo una configuración *full* estas empresas podrían ofrecer servicios de valor agregado, solo que no tan atractivos y sin tanta ganancia de como si tuvieran una configuración *full*.



Figura 31. Servicios ofrecidos al cliente (Elaboración propia, 2016).

### 3.2.2 RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA LA TRANSICIÓN DE UN OMV CON CONCESIÓN DE TELECOMUNICACIONES

Al igual que los OMV sin concesión partiremos del hecho que estas empresas sólo son revendedores, la diferencia en esta transición es que las empresas con concesión de telecomunicaciones tienen gente contratada que es capaz de operar los aparatos del CORE que necesitan, por lo tanto es más fácil y más viable que estas empresas pasen a ser OMV's full. Un punto en común es que estas empresas también buscan ofrecer un servicio de valor agregado a sus clientes, la diferencia yace en el tipo de servicio que brindarán y el cómo lo harán.

Estas empresas tienen una ventaja, ya que normalmente ofrecen servicios como el *triple play*, por lo tanto tienen la opción de acceder a la red móvil por los módems utilizados para ofrecer el servicio de internet.

En la Figura 32, se ilustra las maneras de acceso a la red que tienen los OMV's con una red fija de comunicaciones, con esto se ofrecerán servicios de *quadruple play*, como ya lo hace MAXCOM<sup>xli</sup> en México, lo cual es sumamente atractivo para los usuarios, por otro lado los usuarios tendrían más beneficios, por ejemplo en espacios cerrados la potencia de la macrocelda se ve afectada por obstáculos tales como las paredes, las condiciones ambientales (lluvia, neblina, etc.), por lo tanto esta señal es débil, en estos casos se podrá acceder por los accesos fijos, con lo que cumplirían la propuesta de conectarse a la mejor red disponible ( modelo ABC).

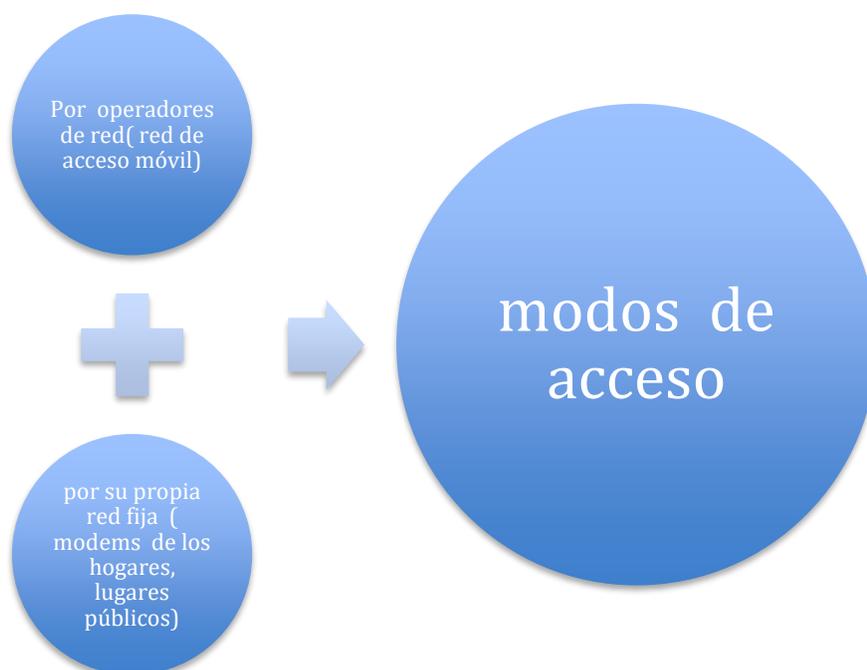


Figura 32. Modos de acceso para las empresas que tienen una red fija (Elaboración propia, 2016).

Para que estas empresas logren ofrecer el *quadruple play* deben de hacer compatibles sus redes de acceso con las redes de acceso de los operadores de red, y tendrán que ser capaces de poder gestionar estas redes desde el *CORE*.

Para lograr esto los *OMV's* deberán de considerar su red de acceso fijo como si fuera otra interconexión con otra red, por lo tanto como mínimo tendrían dos interconexiones a redes, la primera con un operador de red para poder ofrecer servicios de telefonía móvil, y la segunda es su red de acceso fija, sin embargo también se buscaría montarse sobre otro operador de red, de esta manera podrá ofrecer mejores conexiones, independientemente de donde se encuentre el usuario.

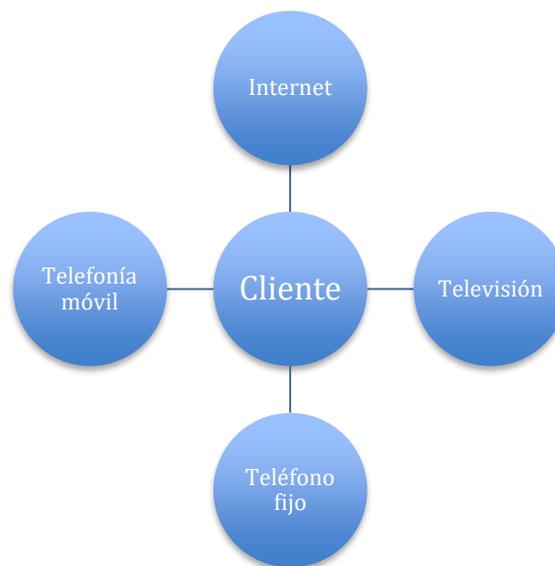


Figura 33. *Quadruple play* de parte de las empresas (Elaboración propia, 2016).

Como ya mencionamos en el Capítulo 2, las redes *Wi-Fi* se toman como redes no confiables, es decir cuando nosotros nos conectamos a una red *Wi-Fi* la única autenticación que tenemos es a nivel local, dado que se convertirá en un punto de acceso a una red móvil, se tiene que agregar sistemas de autenticación, como servidores *AAA*, y un servidor proxy para ser el intermediario entre las redes, una vez que pase la autenticación será cuestión del *CORE* para proveer los servicios solicitados por el usuario. Un problema que enfrentaran estos *OMV's* cuando unan las redes de acceso, es el como elegir el mejor acceso a la red. Para tomar esta decisión se propone el uso del siguiente diagrama de flujo.

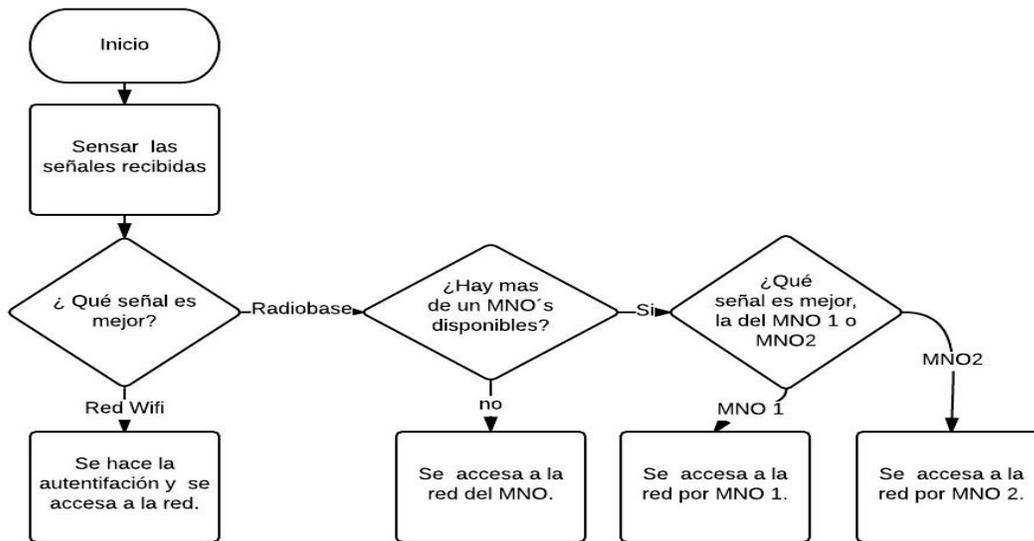


Figura 34. Diagrama de flujo de mejor decisión del servicio (Elaboración propia, 2016).

Cabe señalar que dicho algoritmo se tendrá que implementar en la unidad móvil del cliente por medio de la plataforma *Over The Air (OTA)*, la cual es una técnica según *gemalto*<sup>xlii</sup> se utiliza el aire como medio de transmisión para mandar actualizaciones y/o aplicaciones a través de SMS, estas actualizaciones son guardadas en la tarjeta SIM del cliente.

Como ya se ha mencionado, las ventajas que tienen los *OMV's* al tener múltiples medios para acceder a la red son varias, entre estas ventajas se tiene una mejor calidad de servicio para los usuario, ofrecer mejores servicios al cliente, entre otros.

En el Capítulo 2, se mencionaron tres tipos del modelo *ABC*, elección por el usuario, por mejor servicio y asignación dinámica, si bien para los *OMV's* con un acceso fijo se tendría que utilizar alguna aplicación para poder correr el algoritmo y de esta manera conectarse dinámicamente a la mejor red, una limitación en esta configuración es que una vez enganchado un usuario a una red se tendría que mantener en esta hasta concluir el proceso que este realizando, ya sea una llamada o el uso de datos.

Usar la configuración de mejores servicios de *ABC* será más fácil ya que dependiendo del servicio que el usuario quiera utilizar en el teléfono móvil, este se conectará a la red correspondiente, por ejemplo digamos que en una zona un *OMV* tiene acordado mejores precios por minuto con un operador de red 1, por otro lado el *OMV* también tiene acordado mejores precios con un operador de red 2, entonces cuando un usuario del *OMV* desee hacer una llamada se anclará a la red de acceso del operador de red 1, pero cuando requiera el consumo de datos móviles se anclará a la red de acceso del operador de red 2.

Hemos visto los tipos de empresas que están interesadas en ser un *OMV*, estas empresas de ramos diferentes y por la misma razón con una cartera de clientes específica, por esta razón hacer propuestas para diferentes tipos de empresas, tanto para empresas sin concesión de telecomunicaciones y empresas con concesión de telecomunicaciones.

### 3.3 RECOMENDACIONES DE LA FACTIBILIDAD DE EMPRESAS SIN CONCESIÓN DE TELECOMUNICACIONES EN MÉXICO

Las empresas sin concesión de telecomunicaciones, como lo son las tiendas departamentales interesadas en los *OMV's* tienen algo en común, esto es que su cartera de clientes en México es amplia, ya que esta dirigida a un sector de la población media baja, según con datos del *INEGI* en México el 39.1% de la población es de clase baja, el 59.1% es de clase media y sólo un 1.7 % es de clase alta<sup>xliii</sup>, por lo que podemos decir que la cartera de clientes de estas empresas en México es bastante amplio.

Ahora que hemos visto que estas empresas tiene una gran cartera de clientes en México, la pregunta que se deben de hacer es si les conviene sacar al mercado un *OMV* con una configuración *full*. La respuesta a esta pregunta es no, porque realmente su negocio no son los servicios de comunicaciones móviles, si no que con el lanzamiento de un *OMV* se ofrecería un servicio de valor agregado para sus clientes.

Ahora bien, el esquema más conveniente no es convertirse en un *OMV* con configuración *full*, entonces ¿Cómo pueden ofrecer estos servicios?, la respuesta se encuentra en los *MVNE's*, los cuales como se ha mencionado son habilitadores, es decir ayudan a llevar la gestión de los servicios de *CORE*, y las empresas simplemente se encargan de ofertar los servicios que les convengan, por ejemplo: una tienda departamental solamente se encargará de proponer ofertas, crear paquetes de datos para sus clientes, en concreto se encargarán de todo el marketing asociado a ese nuevo servicio, claramente haciendo consultas al *MVNE* para ver si técnicamente se puede hacer lo que las empresas proponen, por otra parte el comprar los equipos necesarios para ser un *OMV* en configuración *full* es muy costosa para estas empresas, y más porque las comunicaciones móviles no son su giro principal.

En lo propuesto anteriormente las empresas no tendrían una gran ganancia, ya que aunque no dependen directamente de los operadores de red, lo hacen de los *MVNE's*, pero como ya se mencionó no es el giro principal de estas empresas y por lo tanto cumplirían muy bien con el propósito de ofrecer un servicio más a su cartera de clientes.

En la Figura 35, se describen los roles que tiene cada integrante en el modelo propuesto, como podemos ver los operadores de red son la base de las comunicaciones, tal y como el *IFT* propone.

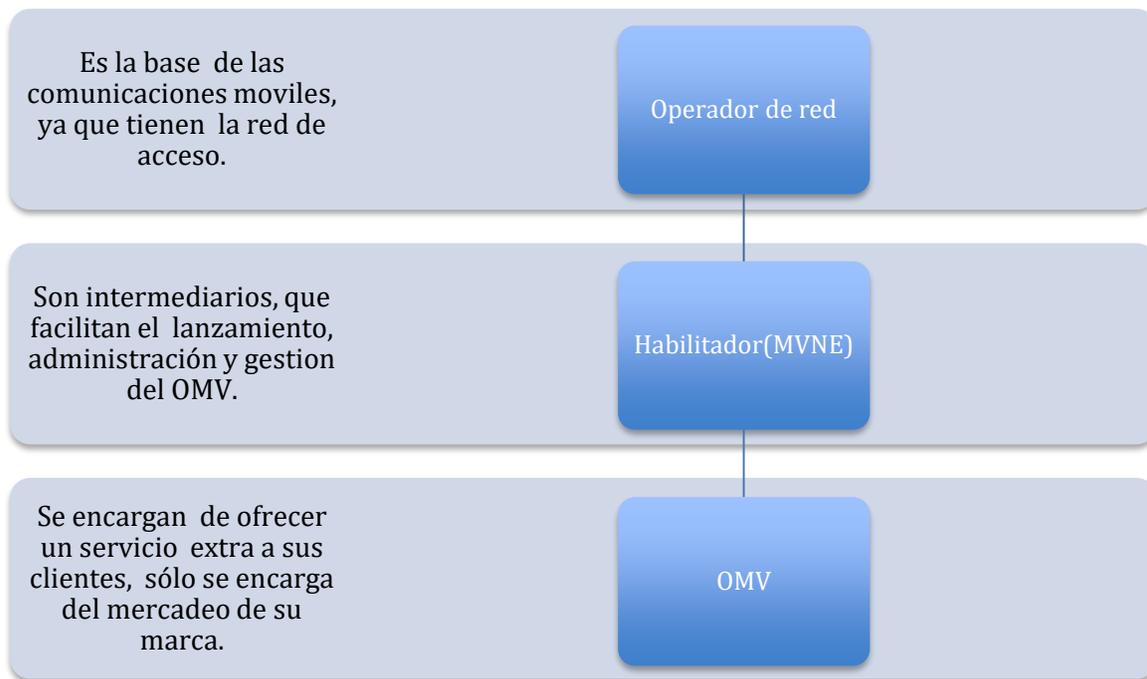


Figura 35. Papel de cada empresa (Elaboración propia, 2016).

### 3.4 RECOMENDACIONES DE LA FACTIBILIDAD DE EMPRESAS CON CONCESION DE TELECOMUNICACIONES EN MÉXICO

Estas empresas, al igual que las empresas sin concesión, pretenden brindar un servicio más a su cartera de clientes, de igual manera se debe hacer la pregunta ¿Les conviene a estas empresas ser un *OMV* con configuración *full*?, la respuesta es sí, a diferencia de las empresas sin concesión en telecomunicaciones, el giro de estas empresas es conectar a la gente de un extremo a otro, por otra parte también cuentan con la posibilidad de tener más accesos a la red que los que ofrecen los operadores de red.

Estas empresas, con concesión de telecomunicaciones, se tienen que evitar a un tercer participante, como lo son los *MVNE*'s, ya que su negocio es totalmente de telecomunicaciones tienen que sacar la máxima ganancia a los servicios que ofrecen, y además, el ofrecer servicios a través de un *OMV* con configuración *full* les brindará a sus clientes una buena calidad de servicio a un precio bajo, será capaz de combinar

las ventajas que tiene un operador de red 1 y con las ventajas que tiene un operador de red 2, y también podrá hacer uso de los recursos con los que cuenta actualmente para de esta manera poder ofrecer servicios de telecomunicaciones integrados a bajo costo, con lo que se abrirían el camino ofreciendo lo que se le conoce como el *quadrupleplay*.



Figura 36. Papel de los integrantes (Elaboración propia, 2016).

En este Capítulo, se abordaron los dos casos de empresas que pueden convertirse en un *OMV*, y que de hecho lo están tratando de hacer en México, un caso son empresas que tienen experiencia en las telecomunicaciones, como lo son empresas como Maxcom y Megacable, este tipo de empresas ya cuentan con una infraestructura propia, la cual les puede servir como acceso a la red, y de esta manera reducir sus costos para los usuarios y brindarles un mejor servicio, para ello es necesario una configuración *full* en estos *OMV's*, para que de esta manera se pueda usar el modelo de conexión con más de un operador de red, para que el usuario acceda a la mejor red en el lugar donde se encuentra se propone un algoritmo de decisión, el cual también se propone que se divulgue a los usuarios por medio de la tecnología *OTA*, el otro caso son las empresas que no tienen experiencia en las telecomunicaciones, como lo son las empresas departamentales, estas empresas al no tener una red propia se recomienda que hagan su transición y su lanzamiento como *OMV* a través de un *MVNE*. De esta manera, los *MVNE* se encargaría de la gestión y administración de la red, mientras que las empresas departamentales se encargarían del mercadeo de su nuevo servicio.

## Conclusiones

Los Operadores Móviles Virtuales (*OMV's*) son empresas que han ido abarcando mercado desde sus inicios a principios de siglo XXI, su idea principal es abarcar un segmento de mercado bien específico. Los *OMV's* alrededor del mundo han tenido diferentes respuestas de parte de los consumidores, se tiene un caso de éxito en el *OMV* llamado Virgin Mobile en el Reino Unido, pero por otra parte se tiene un caso de fracaso con Virgin mobile en México, y no sólo Virgin Mobile México, en general los *OMV's* no han tenido éxito en México, esto se refleja en la poca participación en el mercado mexicano que han tenido, que por supuesto no eran las esperadas a más de una año que llegaron a este país. Los Gobiernos de los países han impulsado el crecimiento de estos *OMV's* como medida para aumentar la competitividad de sus mercados en el sector de las telecomunicaciones, a pesar de que se ha visto una mayor prevalencia de *OMV's* en los mercados maduros como lo son los mercados europeos y el mercado Estadounidense, los países como México han dejado a entrar a estos nuevos jugadores.

México es un caso particular ya que el mercado de las telecomunicaciones se ve influenciado por un agente preponderante, América Móvil, la cual tiene más del 50% del mercado en este sector, por esta razón el Gobierno Mexicano a través de las reformas en materia de telecomunicaciones ha fomentado la competitividad con medidas como aceptar la inversión extranjera de hasta el 100% en el sector de las telecomunicaciones, el declarar un agente preponderante y fomentar la entrada de los *OMV's*. Los *OMV's* en México no han tenido el éxito esperado, por diferentes razones, como la poca diferenciación entre estos operadores y los operadores tradicionales de red, la poca actividad de marketing que han tenido, y hasta el miedo al cambio de la población son factores que afectan a los *OMV's* hoy en día en México. Por otro lado estos tienen oportunidades como con la llegada de la red compartida en México, con la cual estos serán más independientes de los operadores de red, también para ellos es un mercado muy atractivo debido a las concentraciones de población, y la transición que están teniendo las tecnologías de acceso de 3G a 4G, aunado a esto con la preferencia del uso de datos móviles por los usuarios, por lo cual estos *OMV's* se pueden centrar en el mercadeo de datos móviles, por lo que requieren contar con una Autorización.

Como se ha dicho un factor que afecta los precios que pueden ofrecer los *OMV's* es debido a la dependencia que tiene con los operadores de red, una manera de ser más independientes es convertirse en un *OMV* con configuración *full*, estos *OMV's* son aquellos que tienen elementos de *CORE* y sólo carecen de un acceso por radiofrecuencia, debido a que no tienen una concesión de espectro radioeléctrico, el ser un *OMV* con configuración *full* les da ventajas como poder montarse no sólo por un operador de red, sino por más operadores de red e incluso se puede tener un acceso propio a través de redes fijas, este caso sólo si son empresas con concesión de telecomunicaciones como lo son las empresas que brindan ya servicios de *tripleplay*. Esto cumpliendo con un modelo conocido como *ABC(Always Best Connected)* el cual consiste en que el usuario siempre tenga la mejor conexión posible, en este caso de

ser un *OMV* con configuración *full* montado en múltiples operadores de red se elegirá la mejor conexión dependiendo de cómo se ejecute este modelo, puede ser por mejor calidad por servicio, dividiendo por zonas geográficas y hasta por medio de una conmutación dinámica, el cual es la manera más complicada.

Para la transición de un *OMV* en configuración revendedor a un *OMV* en configuración *full* se le ha recomendado que se haga a través de tecnologías de virtualización como lo son *SDN* y *NFV*, lo cual brindará facilidad de administración de la red y reducción de costos en el despliegue de la red, por medio de estas tecnologías de virtualización se han propuesto servicios que pueden estar en una red llamada *SGi-LAN*, lo cual aún reduce más los costos, puesto que ahí se pueden colocar servicios exclusivos del *OMV*, y ya no tienen que acceder a otras redes.

Las empresas interesadas en convertirse en *OMV* se pueden clasificar en dos, empresas que tienen concesión de telecomunicaciones y empresas que carecen de concesión, ambas con el fin de poder otorgar a sus clientes un servicio extra a los que ya ofrecen, las empresas con concesión de telecomunicaciones comúnmente tienen infraestructura propia por lo cual es sumamente atractivo que estos se conviertan en un *OMV full* para poder aprovechar su red ya existente como red de acceso y de esta manera en algunas zonas como zonas cerradas o espacios públicos en donde se espera que sus accesos tengan un mayor nivel de potencia que las radiobases de los operadores y que los usuarios del *OMV* se conecten a la red por medio de este, de esta manera estas empresas ofrecerán lo que se le conoce como *quadrupleplay*, como ya lo ofrece Maxcom. Por el otro lado las empresas que carecen de concesión de telecomunicaciones son empresas de otro ramo totalmente diferente, como lo son las tiendas departamentales, en México podemos encontrar a Coopel, Elektra y Chedraui, que al igual que los *OMV* con concesión desean ofrecer un servicio de valor agregado a sus clientes, como el armar paquetes publicitarios atractivos para sus clientes, ya que las comunicaciones móviles no son el principal giro de estas empresas se recomienda que hagan este proceso por medio de un *MVNE*, el cual es un habilitador que se encargará de la gestión de la red y de esta manera dejarle al *OMV* sólo el mercadeo de la marca.

En México, se esperan grandes cambios en el sector de telecomunicaciones, a raíz de la reforma en telecomunicaciones del 2014 se ha tratado de hacer más competitivo al sector, se avecinan varios proyectos importantes para este sector, como la red compartida y la operación del Satélite Morelos III, los cuales su principal propósito es conectar cada vez más al país, reducir la brecha digital y aumentar la penetración del servicio, ya que a comparación de otros países de Latinoamérica, México tiene un nivel bajo de penetración. Con la entrada de nuevas empresas en comunicaciones móviles como AT&T y los *OMV's* se espera que los servicios de las comunicaciones móviles se mejoren en el país, esto significa se reduzca el costo por estos servicios y se aumente la calidad, sin duda se viene una gran oportunidad para las empresas que apuesten a este sector y también para los usuarios.

Finalmente, se concluye que el objetivo general de esta tesis si se cumplió.

## ANEXO A.- CONVENIO ENTRE TELCEL- AXTEL

Anexo II "Acuerdos Técnicos" del Convenio para la Comercialización o Reventa de Servicios

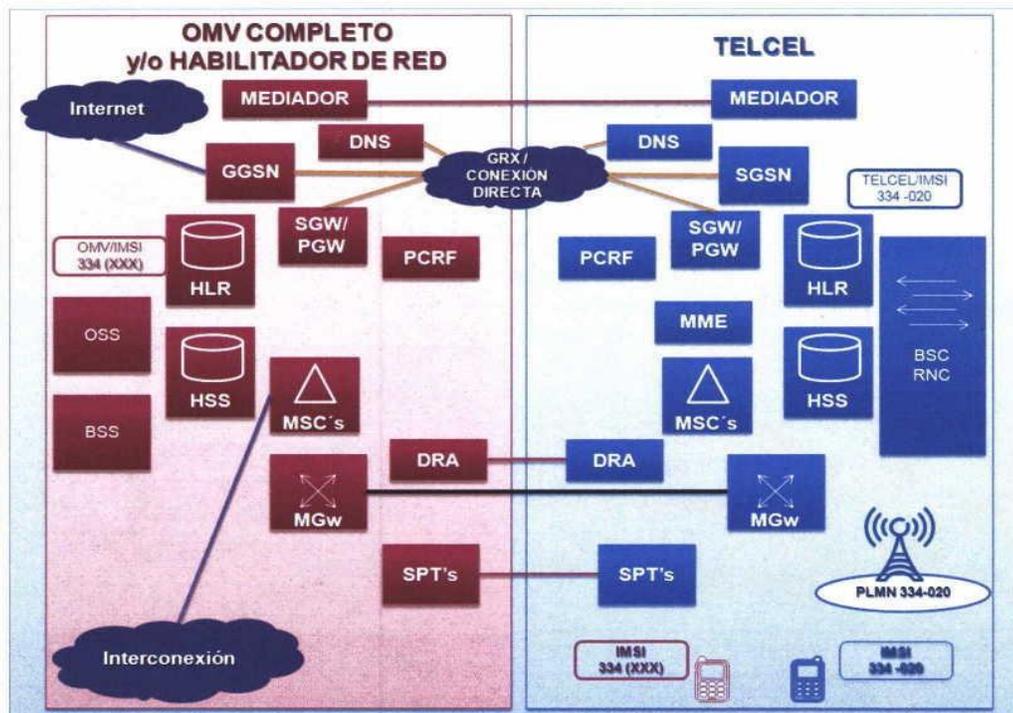
### ANEXO II ACUERDOS TÉCNICOS

QUE SE ADJUNTA AL CONVENIO PARA LA COMERCIALIZACIÓN O REVENTA DE SERVICIOS (EN LO SUCESIVO EL "Convenio"), CELEBRADO ENTRE RADIOMÓVIL DIPSA, S.A. DE C.V. (EN LO SUCESIVO "Telcel") Y AXTEL, S.A.B. DE C.V. (EN LO SUCESIVO EL "OMV"), EN CONJUNTO SE LE DENOMINARÁ LAS "Partes" CON FECHA 18 DE MARZO DE 2015.

#### 1. DIAGRAMAS TECNICOS

##### 1.1. OMV COMPLETO Y/O HABILITADOR DE RED

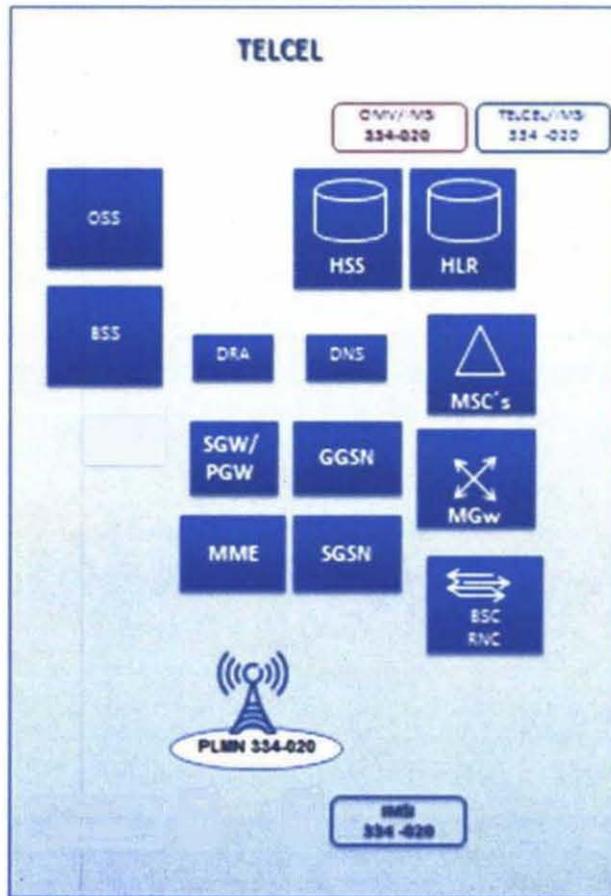
A continuación se señalan los tipos de acceso que Telcel proveerá al OMV Completo y/o Habilitadores de Red:



### 1.2. OMV Revendedor y/o Telcel como Habilitador de Red

En el entendido que Telcel proveerá al OMV todos los elementos necesarios para poder proporcionar el Servicio a sus Usuarios finales, no se determinan conexiones técnicas por parte del OMV a excepción de acceso a aquellas aplicaciones necesarias y debidamente indicadas en el **Anexo I. Oferta de Servicios**.

Los elementos mínimos de la Red Pública de Telecomunicaciones de Telcel que serán utilizados para proporcionar el Servicio se muestran en el siguiente diagrama.



**2. Requisitos con los que debe contar un OMV Completo o Revendedor a fin de poder proveer los Servicios de telecomunicaciones móviles a sus Usuarios finales:**

Tipo de Elemento	Elemento	OMV	OMV	Tecnologías
		Completo	Revendedor	
		Cuenta con todos los elementos de red y Facturación	No cuenta con elementos de red o Facturación	
Red	Terminación de tráfico en PIC's Telcel (Voz y Datos)	Si	No	RESERVADA
	HLR's/AuC	Si	No	
	MSC's	Si	No	
	STP	Si	No	
	GGSN	Si	No	
	GRX	Si	No	
	IR21	Si	No	
	DNS	Si	No	
	SGW	Si	No	
	PGW	Si	No	
	DRA	Si	No	
	HSS	Si	No	
	PCRF	Si	No	
	MME	Si	No	
Numeración e ID	MNC (Mobile Network Code)	Opcional	No	
	IMSI	Opcional	No	
	Numeración Propias	Opcional	Opcional	
	Global titles	Si	No	
	MNP	Si	Si	
	IP's Publicas	Opcional	Opcional	
	Código de operador (IDD/IDO)	Si	Si	
Elementos de Servicios Asociados				

Sistemas de Cobro	Mediador	Si	No	
	Tipo de Cobro:	Si	No	
	- Pospago	Si	No	
	- Prepago	Si	No	
Sistema de Aprovechamiento	Plataforma para Alta, Baja, Cambios y consultas del perfil del cliente en los diferentes elementos de la Red	Si	No	RESERVADA
SVA (Servicios de Valor Agregado) Limitar respecto a lo que se está ofertando	Buzón de voz	Si	No	
	SMSC/Acuerdos de Interoperabilidad SMS Nacional e Internacional	Si	No	
	MMSC	Si	No	
Servicio	Homologación de Equipos	Opcional	Opcional	

Los requisitos establecidos en el presente apartado no se entenderán como una limitación para la operación de esquemas intermedios entre el revendedor y el OMV completo, para los cuales el OMV podrá solicitar la prestación de los servicios concretos que éste necesite para la completa provisión del servicio.

### 3. REQUISITOS TÉCNICOS

#### 3.1. OMV COMPLETO

##### 3.1.1. Red

##### 3.1.1.1. Terminación de Tráfico en PIC's Telcel

##### a. Intercambio de Tráfico.

Cuando un Usuario final del OMV origine o reciba Tráfico en la Red Pública de Telecomunicaciones de Telcel, a elección del OMV:

- a.1 Intercambiar el Tráfico de forma directa con la red pública de telecomunicaciones del OMV. Las Partes, tendrán que establecer de manera conjunta el intercambio de dígitos. (Sub-Anexo A – Puntos de Interconexión).
- a.2 A solicitud explícita del OMV se pone a disposición la opción de intercambiar el Tráfico con la red pública de telecomunicaciones de destino, como si se tratase de Tráfico originado por un Usuario de Telcel. Para tal efecto el OMV deberá sufragar los costos adicionales de Interconexión y tránsito que se generen.

Cuando se trate de intercambiar Tráfico de forma directa (a.1), el OMV deberá contar con los siguientes elementos (b-l).

- b. Interconexión para señalización. Conforme al Convenio Marco de Interconexión.
- c. PDIC'S. Conforme al Convenio Marco de Interconexión.
- d. Suministro de circuitos y puertos. Conforme al Convenio Marco de Interconexión.
- e. Sincronización. Conforme al Convenio Marco de Interconexión.
- f. Coubicaciones. Conforme al Convenio Marco de Interconexión.
- f. Enrutar los MSRN pertenecientes a Telcel por las rutas directas para llamadas terminadas a Usuarios finales del OMV en cobertura Telcel. Los MSRN's de Telcel se enviarán igual que los números MPP.
- g. El OMV deberá contar con IDD, ABC y BCD.
- h. En el entendido que en la entrega directa del Tráfico Telcel no realiza análisis del destino, dicho análisis y tránsito de NIR's será realizado por el OMV.
- i. Datos. Se deberá integrar preferentemente a través de la GRX. Telcel pone a disposición la opción de conexión directa, mediante acuerdo entre las Partes.
- j. Soportar MAPv3 para Señalización entre las MSC Telcel y los HLR's del OMV.
- k. Soportar CAMEL Phase 3 para Señalización entre las MSC/SSF Telcel y los SCP del OMV.

**3.1.1.2. HLR's/AuC**

El OMV debe contar con HLR/AuC para el registro de sus Usuarios finales, manejo de perfiles y realizar los procesos de autenticación.

**3.1.1.3. MSC's**

El OMV debe contar con MSC's para controlar los elementos de conexión de llamadas (MGW), también para llevar el registro de las llamadas (CDR's).

**3.1.1.4. STP**

El OMV debe contar con un STP (Signaling Transfer Point) para enrutar señalización SS7 entre las redes.

**3.1.1.5. GGSN**

El OMV deberá contar con sus propios GGSN's para establecer las sesiones de los Usuarios finales y enrutar el Tráfico de los mismos hacia las aplicaciones requeridas.

**3.1.1.6. GRX**

El OMV deberá contar con una solución GRX (GPRS Roaming eXchange) que permite la conexión entre operadores para el servicio GPRS, la cual permite una solución eficiente y escalable en función del ancho de banda y calidad del servicio.

**3.1.1.7. IR.21**

El OMV debe proporcionar el IR.21 (documento técnico de la red) que proporcione la información técnica para la interconexión de operadores.

**3.1.1.8. DNS**

El OMV debe contar con DNS's (Domain Name System) para permitir la consulta de dominios en la red GPRS y el Internet.

**3.1.1.9. SGW**

El OVM debe contar con un SGW (Serving Gateway) que permita la interconexión de redes de 4G (LTE).

**3.1.1.10. PGW**

El OVM debe contar con un PDN GW (Packet Data Network Gateway) para permitir establecer las sesiones en redes 4G (LTE) entre operadores.

**3.1.1.11. DRA**

El OVM debe contar con un Diameter Routing Agent (DRA) para rutear los mensajes de señalización en Diameter entre las redes de los operadores.

**3.1.1.12. HSS**

El OMV debe contar con HSS para el registro de sus usuarios, manejo de perfiles y realizar los procesos de autenticación en redes 4G (LTE).

**3.1.1.13. PCRF**

El OMV debe contar con PCRF para controlar las reglas de políticas de la red en tiempo real.

**3.1.2. Numeración e ID**

**3.1.2.1. MNC (Mobile Network Code)**

El OMV deberá contar con un Código de Red Móvil (MNC). Estos códigos son administrados por el IFT, que facilitará la integración y permite que los Equipos Terminales de los Usuarios finales puedan ser identificados plenamente como Usuarios finales de un operador diferente a Telcel; así como sus destinos de marcación.

En caso de que el OMV o Habilitador de Red no cuente con dicho recurso, las Partes acordaran las condiciones y términos del uso del MNC de Telcel por el OMV.

**3.1.2.2. IMSI**

El OMV debe contar con su IMSI que es necesario para identificar la red del OMV a la que pertenece el Usuario final.

En caso de que el OMV o Habilitador de Red no cuente con su rango específico de IMSI, Telcel previo acuerdo comercial entre las Partes proporcionará dicho recurso, conforme al Sub-Anexo B.

**3.1.2.3. Numeración Propia**

El OMV debe contar con sus propias series de numeración, que serán asignados por el IFT, con el objeto de facilitar la administración de las



series y la gestión de los diversos procesos de Portabilidad de acuerdo con la normatividad aplicable.

En caso en que el IFT defina lo contrario Telcel otorgará las series de numeración.

**3.1.2.4. Global titles**

El OMV debe contar con su Global Title (GT) que es la dirección necesaria para el enrutamiento de mensajes de señalización entre las redes del OMV y la Red Pública de Telecomunicaciones de Telcel.

**3.1.2.5. MNP**

El OMV debe contar con su sistema para el manejo de la Portabilidad numérica, es necesario para que el OMV pueda realizar los procesos de Portabilidad numérica hacia su red o la portación de sus Usuarios finales a otras redes.

**3.1.2.6. IP's**

Para cada salida a internet de Telcel, el OMV deberá entregar por las vías formales de los NIC (Network Information Center) o bien RIRs (Regional Internet Registry) el correspondiente a 2/24 (512 quinientas doce) IPV4 públicas, una /24 (256 doscientos cincuenta y seis IPV4 públicas) saldrán por el nodo activo de internet, mientras que la otra /24 (256 doscientos cincuenta y seis IPV4 públicas) saldrán por el nodo pasivo, así como un sistema autónomo público, a fin de garantizar la redundancia y ruteo de la conectividad; Telcel cuenta con 8 (ocho) salidas a internet a lo largo de las 9 regiones que conforma la República Mexicana.

Telcel, realiza técnicas conocida como NAT/ PAT hacia las IPV4 públicas, correlacionadas hacia IPV4 privadas; dichas IPV4 privadas son administradas únicamente por Telcel por lo que no podrá asignarse algún segmento o IP en la red de Telcel para algún OMV.

Telcel podrá proporcionar direccionamiento IP Privado e IP Público conforme a lo siguiente:

**A. IP's PRIVADAS**

Telcel puede asignar segmentos para IP's Privadas a los OMV's evitando el traslape de direcciones del OMV con los segmentos existentes en la red de Telcel. Dicha asignación será de acuerdo a las recomendaciones de LACNIC (Latin America & Caribbean Network Information Center) y conforme al criterio de ofrecer los mismos insumos que tiene Telcel para sus Usuarios. Las reglas a seguir para esta asignación son:

1. Asignación de un segmento conforme al forecast entregado por el OMV.
2. En caso de que el OMV se acabe el segmento asignado, Telcel realizará la asignación de un nuevo segmento. El nuevo segmento garantizará el servicio a los Usuarios finales del OMV y, a su vez,

mantendrá el criterio de "no traslape" de segmentos en la Red Pública de Telecomunicaciones de Telcel.

3. La asignación será de los rangos de la 10/8 o de la 100.64/10 los cuáles son permitidos por LACNIC para entrega a los Usuarios finales.

#### B) IP's PÚBLICAS

En el caso del direccionamiento público también se puede asignar y, en caso de ser requerido, este será Ipv4, mientras se tenga disponible por Telcel dado que es un recurso finito que asigna LACNIC; su asignación será conforme a la siguiente recomendación de LACNIC:

1. Para la conservación del direccionamiento público IPv4 se utilizan las técnicas de NAT en donde a una IP pública le corresponde hasta una /16 (65536 IP's privadas menos 2 asignadas para el Gateway y el Broadcast). En caso de que las IP's públicas IPv4 que LACNIC asignó a Telcel estén próximas a agotarse, Telcel notificará a este organismo con 6 (seis) meses de anticipación para que apoye a Telcel con la adquisición de segmentos adicionales con LACNIC para seguir proporcionando dicho direccionamiento a los OMV.

Cabe mencionar que las IP's públicas que se asignan para los Usuarios finales del OMV serán distintas a las otorgadas para aquellas que se notificarán a los OMV para establecer VPN's IP Sec en caso de que sean requeridas.

#### 3.1.2.7. Código de operador (ABC o IDO)

Cuando el OMV cuente con una red pública de telecomunicaciones, estos deberán contar con un Código de Operador (IDD, IDO). Estos códigos son administrados por el IFT, los cuales facilitan la administración y permite que los procesos de portabilidad y enrutamiento de llamadas se lleven a cabo de acuerdo a los procesos establecidos en el ordenamiento aplicable.

#### 3.1.3. Sistema Asociados a Cobro

##### 3.1.3.1. Mediador

Independientemente de que los OMV podrán generar sus CDR's para la correcta facturación a sus usuarios, Telcel podrá entregar al OMV los CDR's y EDR's mediante las siguientes opciones:

1. Enlace dedicado: E1's, STM-1's o Ethernet (GE ó 10GE).
2. VPN IPSec.

Dependiendo del tipo de conectividad (simple-una sola VPN mediante un solo equipo- o redundante -dos VPN's redundantes en 2 equipos diferentes-) se acordará con el SMUV los protocolos técnicos a utilizar para la interconexión. A nivel técnico, los equipos que realizarán la conexión via VPN's se sugiere cumplan con las siguientes características técnicas:

- Soporte a NAT Transversal

- Soporte de mecanismo de Dead Peer Detection/Keepalive compatible con otros fabricantes.
- Soporte para configuración de túneles GRE.
- Soporte para protocolos de ruteo BGP y OSPF.
- Implementación de RFCs 2401, 4301 (IPSec) y 3706 (Dead Peer Detection)

Para el establecimiento de la Fase 1 de la VPN se requieren los siguientes parámetros de seguridad:

- Autenticación: Pre-Shared Keys, RSA-Encryption, RSA-Signature
- Algoritmos de Encripción: AES [128, 192, 256]
- Intercambio de llave: DH-Group 2 [1024-bit], DH-Group 5 [1536-bit]
- Hashing: SHA-1.

Para el establecimiento de la Fase 2 de la VPN se requieren los siguientes parámetros de seguridad:

- Algoritmos de encripción: esp-aes [128, 192, 256]
- Autenticación: ah-sha-hmac, esp-sha-hmac.

Asimismo se aclara a ese organismo que la conectividad vía una VPN IPsec se establece vía la nube de Internet con lo cual su nivel de calidad y estabilidad están fuera del control y soporte de Telcel. En este sentido, se reitera por parte de Telcel que, para aumentar el nivel de disponibilidad en este tipo de tráfico, se sugiere establecer enlaces dedicados.

Los EDR's y CDR's que Telcel proveerá al OMV, contienen toda la información que sea necesaria para la debida conciliación y facturación de los servicios prestados, los cuales están debidamente integrados en el **Anexo V Acuerdos de Sistemas para la Facturación**.

### **3.1.3.2. Tipo de Cobro**

El OMV deberá contar con los elementos necesarios para la correcta facturación y cobro a sus Usuarios finales de Pospago y Prepagos de todos los Servicios comercializados por el mismo conforme a la Sección 2 de este Anexo.

### **3.1.4. Sistema de Aprovisionamiento**

- 3.1.4.1. El OMV deberá contar con su plataforma para alta, baja, cambios y consultas del perfil del Usuario final en los diferentes elementos de su red.

### **3.1.5. SVA (Servicios de Valor Agregado)**

#### **3.1.5.1. Buzón de voz**

Para este caso, el OMV deberá contar con su infraestructura de Buzón de voz, así como los enlaces suficientes para poder manejar el Tráfico de depósito / recuperación de sus Usuarios finales. Adicionalmente será responsable, si así lo decide, de integrar los sistemas de notificación (Message Waiting Indicator – MWI, SMS, Notificación de llamada abandonada). Las grabaciones que reproducirá el IVR de Buzón de voz

(incluyendo grabación, secuencia, organización) son responsabilidad plena del OMV.

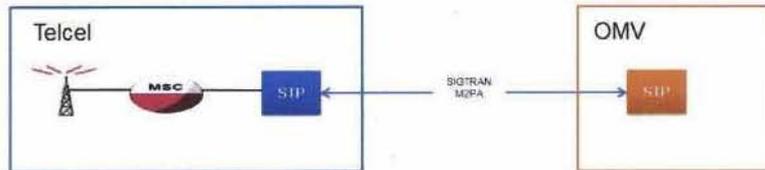


Figura 1 Integración del Buzón de voz de un OMV

3.1.5.2. **SMSC** – El OMV deberá contar con su infraestructura SMSC para el intercambio de SMS. Para este servicio se requiere la interconexión de señalización de acuerdo a la Oferta de Servicios.

El OMV que cuente con su infraestructura de SMSC, debe considerar las siguientes responsabilidades para lograr los diferentes casos de tráfico:

- El OVM deberá realizar sus acuerdos de interoperabilidad nacional con los operadores con los que tenga interés de intercambiar mensajes cortos.
- El OVM deberá integrar su plataforma a los nodos de los operadores internacionales con los cuales tenga interés de intercambiar mensajes cortos.
- El OVM es responsable de ajustar su plataforma para los escenarios de Portabilidad numérica.
- El OVM es responsable de la facturación del servicio en los escenarios de Pospago y Prepago.

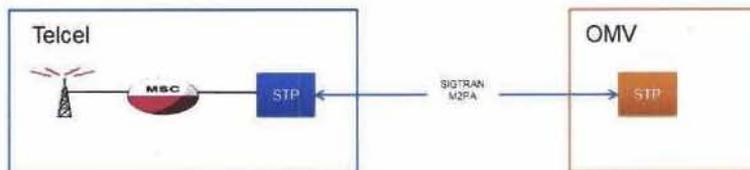


Figura 2 Integración de SMSC de un OMV para proveer servicios de SMS

- El OMV será responsable de la estructura de conexión desde sus propios elementos

STP -> SMS

3.1.5.3. **MMSC** - El OMV deberá contar con su infraestructura MMSC para el intercambio de MMS. Para este servicio se requiere la interconexión de señalización de acuerdo a la Oferta de Servicios.

Para este escenario el OMV contará con su infraestructura de MMSC, por lo cual se debe considerar las siguientes responsabilidades para lograr los diferentes casos de tráfico:

- El OVM deberá realizar sus acuerdos de interoperabilidad nacional con los operadores con los que tenga interés de intercambiar MMS.
- El OVM deberá integrar su plataforma a los nodos de los operadores internacionales con los cuales tenga interés de intercambiar MMS.

- El OVM es responsable de ajustar su plataforma para los escenarios de Portabilidad Numérica.
- El OVM es responsable de la facturación del servicio en los escenarios de Pospago y Prepago.

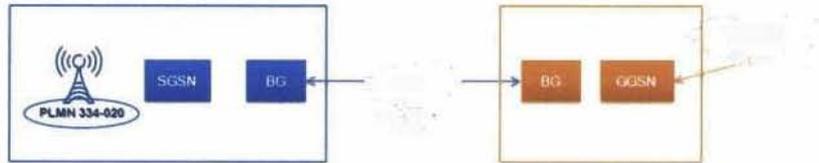


Figura 3 Integración del servicio de MMS de un OMV.

- El OMV será responsable de la estructura de conexión de su GGSN hacia las aplicaciones o salida a Internet

\*La conexión GRX podrá ser directa y/o mediante un tercero por peering entre proveedores

### 3.1.6. Otros

#### 3.1.6.1. Homologación de Equipos Terminales

El OMV deberá contar con las herramientas necesarias para cumplir con los procedimientos de Homologación de Telcel.

#### 3.1.6.2. Roaming Internacional

3.1.6.2.1. Considerando que el OMV cuenta con su rango de IMSI MCC+MNC (Mobile Country Code + Mobile Network Code), será este quien deberá establecer sus propios acuerdos de Roaming.

3.1.6.2.2. Si el OMV utilizará el mismo rango de IMSI de Telcel, en caso que el OMV requiera el servicio de Roaming Internacional, bajo los acuerdos que Telcel tenga suscritos en términos de la GSMA, se realizará la verificación de las condiciones de los convenios suscritos con los operadores internacionales, a fin de determinar si es contractualmente posible que Telcel pueda prestar los servicios de Roaming Internacional al OMV al amparo de dichos convenios.

En el entendido de que al establecerse un acuerdo con el tercero, el OMV se hace responsable por los consumos que hubiera hecho en el extranjero sus Usuarios finales y adquiere la responsabilidad del pago de los mismos conforme a las normas establecidas de la GSMA hacia el operador extranjero mediante la facturación hecha a Telcel por dichos consumos.

### 3.2 OMV REVENDEDOR Y/O TELCEL COMO HABILITADOR DE RED.

En el entendido que los OMV no cuentan con elementos de red propios, será Telcel quien proporcionará los elementos y aplicaciones necesarias para que el OMV pueda otorgar el servicio a sus Usuarios finales conforme al **Anexo I Oferta de Servicios**, la asignación de rango de IMSI se realizará conforme al Sub-Anexo B del presente Anexo.

#### 3.2.1 Numeración Propia

El OMV podrá contar con series de numeración que serán asignados por el IFT, con el objeto de facilitar la administración de las series y la gestión de los diversos procesos de Portabilidad numérica de acuerdo con la normatividad aplicable. En caso en que el IFT defina lo contrario Telcel otorgará las series de numeración.

#### 3.2.2. Código de operador (IDO)

Cuando el OMV no cuente con una Red Pública de Telecomunicaciones, estos deberán contar con un Código de Operador Administrativo y/o Virtual (IDD, IDO). Estos códigos son administrados por el IFT, los cuales facilitan la administración y permite que los procesos de Portabilidad numérica se lleven a cabo de acuerdo a los procesos establecidos en los ordenamientos aplicables.

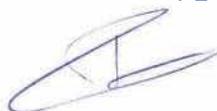
## 4. MAPAS DE COBERTURA

Telcel a través del STT pondrá a disposición del OMV la información referente a los Mapas de Cobertura, misma que deberá mantenerse actualizada y contendrá la cobertura de los servicios disponibles por tecnología, que en conjunto forman la Cobertura Garantizada en forma "\*.tab". A fin de que el Concesionario esté en posibilidad de visualizar las tablas de Cobertura Garantizada, deberá contar con la licencia del programa Mapinfo Professional última versión disponible u otro equivalente, adicional deberá adquirir: (i) las trazas necesarias a fin de tener detalle a nivel de calle; y (ii) la base de datos de población del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

El software Mapinfo Professional, podrá ser adquirido en las siguientes ligas:

- <http://www.mapinfo.com/>
- [http://www.mapdata.com.mx/productos\\_mapinfo03.html](http://www.mapdata.com.mx/productos_mapinfo03.html)
- <https://www.pb.com/software/Location-Intelligence/MapInfo-Suite/MapInfo-Professional.shtml>

Dentro de la Cobertura Garantizada pueden presentarse condiciones que afecten los Servicios de la Oferta de conformidad con lo establecido en el Anexo VIII Calidad de Servicios.



## 5. TECNOLOGIAS DISPONIBLES

Telcel cuenta con las tecnologías de acceso con las que presta los servicios a sus usuarios, bajo las características, siguientes:

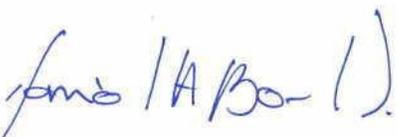
# CONFIDENCIAL

## 6 VIGENCIA

El presente Anexo forma parte integral del Convenio, y su vigencia iniciará a partir de la fecha de su suscripción, y se mantendrá por el plazo establecido en la cláusula Décima Sexta Vigencia del mismo.

Leído que fue por ambas Partes el presente Anexo y enteradas debidamente de su contenido y alcance, los representantes debidamente facultados de las Partes lo ratifican y firman por triplicado en la Ciudad de México, Distrito Federal, el día 18 de marzo de 2015.

**RADIOMÓVIL DIPSA, S.A. DE C.V.**  
Telcel

  
\_\_\_\_\_  
Por: Daniel Bernal Salazar  
Apoderado

**AXTEL, S.A.B. DE C.V.**  
OMV

  
\_\_\_\_\_  
Por: Ermilo Vázquez Lizarraga  
Apoderado

## Bibliografía

---

- <sup>i</sup> Coleago Consulting. (Septiembre 25, 2009). Mobile Virtual Network Operator; Critical Success Factors. 2016, de Coleago Consulting Sitio web: <http://es.scribd.com/doc/288573865/OMV-Critical-Success-Factors-GF-25-Sep-09-V1-0#scribd>
- <sup>ii</sup> Piedras, E & Kapellmann, D. (2015). ¿Qué son los Operadoras Móviles Virtuales (OMVs)? 2016, de The Competitive intelligence Unit Sitio web: [http://www.the-ciu.net/nwsltr/246\\_1Distro.html](http://www.the-ciu.net/nwsltr/246_1Distro.html)
- <sup>iii</sup> Dewar, C. (Febrero 20, 2015). The global OMV footprint: a changing environment. 2016, de GSMA Intelligence Sitio web: <https://gsmaintelligence.com/research/2015/02/the-global-OMV-footprint-a-changing-environment/490/>
- <sup>iv</sup> ST News, Signals Telecom. (octubre 3, 2013). Chile – Colo-Colo prepara OMV. 2016, de ST News, Signals Telecom Sitio web: <http://signalstelecomnews.com/chile-colo-colo-prepara-OMV/>
- <sup>v</sup> <https://www.defensemobil.com>
- <sup>vi</sup> Salcedo, A. (2015, enero). Operadores Móviles Virtuales (OMVs). Gaceta IFT, 4, pp 21-24.
- <sup>vii</sup> Poderpda. (marzo 5, 2010). Operadores Móviles Virtuales en México. 2016, de Poderpda Sitio web: <http://www.poderpda.com/noticias/operadores-moviles-virtuales-en-mexico/>
- <sup>viii</sup> Piedras, E. (enero 13, 2016). Claves para el Éxito de OMV. 2016, de El Economista Sitio web: <http://eleconomista.com.mx/columnas/columna-especial-empresas/2016/01/13/claves-exito-omv>
- <sup>ix</sup> Nicolas.A, Lucas. (junio 17, 2015). OMV ganan 332, 800 clientes en México en 12 meses. 2016, de El Economista Sitio web: <http://eleconomista.com.mx/industrias/2015/06/17/OMV-ganan-332800-clientes-mexico-siguen-claroscuros>
- <sup>x</sup> Martinez, Carla. (Agosto 13, 2015). Aló y Qbocel, los móviles virtuales más económicos. 2016, de El Universal Sitio web: <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/cartera/negocios/2015/08/13/alo-y-qbocel-los-moviles-virtuales-mas-economicos>
- <sup>xi</sup> <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/industria/temasrelevantes/4722/documentos/anteproyectoopmv.pdf>
- <sup>xii</sup> Reforma en materia de telecomunicaciones, promulgada en 2013.
- <sup>xiii</sup> INEGI. M\_dulo sobre Disponibilidad y Uso de de las Tecnolog\_as de la Informaci\_n en los Hogares.( 17 de diciembre del 2014)
- <sup>xiv</sup> INEGI. M\_dulo sobre Disponibilidad y Uso de de las Tecnolog\_as de la Informaci\_n en los Hogares. ( 17 de diciembre del 2014)

---

<sup>xv</sup> <http://www.movistar.com.mx/documents/10184/12344/Mapa+Cobertura+RED+2Q+2015.jpg/e632fca4-2b4a-4f74-a981-58c764029d56?t=1439933170841>

<sup>xvi</sup> Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos,  
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/htm/1.htm>

<sup>xvii</sup> Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión,  
<http://www.sct.gob.mx/fileadmin/Comunicaciones/LFTR.pdf>

<sup>xviii</sup> <http://www.sct.gob.mx/red-compartida/index.html>

<sup>xix</sup> Fernandez del Campo, D & Camargo, R. (2014). mercado de Servicios Over The Top. 2014, de The Competitive intelligence Unit Sitio web: [http://the-ciu.net/nwsltr/210\\_1Distro.htm](http://the-ciu.net/nwsltr/210_1Distro.htm)

<sup>xx</sup> Isdefe. (2013). Economía Digital. En Hacia la Transformación Digital de América Latina(pp.68-120). México: CAF.

<sup>xxi</sup> Instituto Federal de Telecomunicaciones. (enero 18, 2016). Comparador de planes de telefonía móvil. 2016, de Instituto Federal de Telecomunicaciones Sitio web: <http://comparador.ift.org.mx/indexmovil.php>

<sup>xxii</sup> <https://www.tuenti.mx>

<sup>xxiii</sup> <http://qbocel.com>

<sup>xxiv</sup> <https://cierto.com.mx>

<sup>xxv</sup> <https://www.att.com.mx/>

<sup>xxvi</sup> Salcedo, A. (2015, enero). Operadores Móviles Virtuales (OMVs). Gaceta IFT, 4, pp 21-24.

<sup>xxvii</sup> conningtech. (julio 15, 2010). Network Evolution: GPRS. 2010, de conningtech Sitio web: <https://conningtech.wordpress.com/category/uncategorized/page/2>

<sup>xxviii</sup> Dino F. (2009). LTE RAN architecture aspect. 2009, de 3GPP Sitio web: [ftp://www.3gpp.org/workshop/2009-12-17\\_ITU-R\\_IMT-Adv\\_eval/docs/pdf/REV-090005%20LTE%20RAN%20Architecture%20aspects.pdf](ftp://www.3gpp.org/workshop/2009-12-17_ITU-R_IMT-Adv_eval/docs/pdf/REV-090005%20LTE%20RAN%20Architecture%20aspects.pdf)

<sup>xxix</sup> SECFORCE. (2016). 4G LTE: architecture and security concerns. 2016, de SECFORCE Ltd Sitio web: <http://www.secforce.com/blog/2014/03/4g-lte-architecture-and-security-concerns/>

<sup>xxx</sup> Dahlen, E., Troeneg, S., Deilkas, J. & Lag, S.. (2001). Service Opportunities for Realistic OMV Models. En Mobile Virtual Network Operators(pp.27-30). Oslo: Telenor Communication AS Telenor R&D.

<sup>xxxi</sup> <http://store.virginmedia.com/virgin-media-mobile.html>

<sup>xxxii</sup> copeland, R. & Crespi, N. (octubre 7, 2011). modelling Multi-MNO Business for OMVs in their Evolution to LTE, VoLTE & ADvance Policy . berlin: IEEE

<sup>xxxiii</sup> [http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/enterprise-networks/network-virtualization-solutions/net\\_qanda0900aecd804a16ae.html](http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/enterprise-networks/network-virtualization-solutions/net_qanda0900aecd804a16ae.html)

<sup>xxxiv</sup> Pate, P. (2013). NFV and SND:What´s the difference?. 2013, de sdx central Sitio web: <https://www.sdxcentral.com/articles/contributed/nfv-and-sdn-whats-the-difference/2013/03/>

<sup>xxxv</sup> varios. (octubre 24, 2012). Network Functions Virtualization, an introduction, enabler, challenges and call for action . Alemania: none.

---

<sup>xxxvi</sup> Copeland, R. & Crespi, N. (octubre 7, 2011). resolving Ten OMV Issues with EPS Architecture VoLTE and Advance Policy Server. Berlin : IEEE.

<sup>xxxvii</sup> Technical Specification Group Services and System Aspects. (marzo, 2007). IP Multimedia Subsystem (IMS). Valbonne, Francia: 3GPP.

<sup>xxxviii</sup> Cisco Policy Suite for Mobile. (2014). OMVs and MVNEs: Simple, Automated, Cost Effective Deployments White Paper. 2016, de CISCO Sitio web: <http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/policy-suite-mobile/white-paper-c11-732854.html>

<sup>xxxix</sup> Shatzkamer, K. (enero 22, 2015). SDN & NFV in Mobile Networks: The SGi-LAN. 2016, de The New IP Sitio web:

[http://www.thenewip.net/author.asp?section\\_id=328&doc\\_id=713240](http://www.thenewip.net/author.asp?section_id=328&doc_id=713240)

<sup>xl</sup> Xataka México. (julio 10, 2014). ¿Qué son los Operadoras Móviles Virtuales (OMVs)?. 2016, de Xataka México Sitio web:

<http://www.xataka.com.mx/telecomunicaciones/que-son-las-operadoras-moviles-virtuales-omvs>

<sup>xli</sup> [www.maxcom.com.mx/](http://www.maxcom.com.mx/)

<sup>xlii</sup> gemalto. (2014). OTA. 2016, de gamely, security to be free Sitio web:

<http://www.gemalto.com/techno/ota>

<sup>xliii</sup> Gonzales, I. (junio 12, 2013). en México, 1.7% en México es clase alta;59.1 baja:INEGI. 2016, de El Universal Sitio web:

<http://archivo.eluniversal.com.mx/notas/929245.html>

<sup>xliv</sup> Romo, J. (Junio 16, 2015). México: así cerró el mercado móvil al primer trimestre 2015. 2016, de FayerWayer Sitio web:

<https://www.fayerwayer.com/2015/06/mexico-asi-cerro-el-mercado-movil-al-primer-trimestre-2015/>