

Qué es... NFV (Network Functions Virtualization)

NFV es, básicamente, la famosa tecnología “cloud” del mundo de tecnologías de la información o IT (*Information Technologies*), aplicada en el mundo de los operadores de telecomunicaciones [1], desplegando así funciones y servicios de red basadas en software, que puede ser alojado en hardware estándar de forma centralizada o bien distribuida.

La mayoría de los proveedores de infraestructura de telecomunicaciones (Cisco, Ericsson, F5, Huawei, Juniper, NEC, NSN, etc.) pusieron de manifiesto públicamente en el MWC (*Mobile World Congress*), del pasado año 2013, que tienen estrategias de virtualización; sin embargo, muy pocos aclararon a qué nodos de la red realmente son aplicables y en qué plazos esperan finalizar este proceso. La virtualización en entornos de centros de datos, asociados a computación y almacenamiento, está actualmente muy extendido. Los operadores de telecomunicaciones están convencidos de que las técnicas de virtualización del mundo IT han madurado lo suficiente, como para virtualizar también funciones de red, inherentemente más complejas.

Los fabricantes de equipos de telecomunicaciones desarrollaban tradicionalmente sus productos (estaciones base, firewalls, softswitches, routers, etc.), sobre hardware propietario, optimizado para cada tipo de aplicación. Estos dispositivos no eran capaces de soportar eficientemente otras funciones distintas a las que se habían considerado en su diseño inicial. Aunque actualmente las plataformas propietarias son las más efectivas para ciertas aplicaciones; muchos de los nodos de la



Ramón Jesús Millán Tejedor

Ingeniero de Telecomunicación
www.ramonmillan.com



Shirin Esfandiari

Ingeniero de Telecomunicación
www.shirinesfandiari.com

red, o cuanto menos su plano de control, son soportadas más eficientemente sobre estándar u COTS (*Commercial Off-The-Shelf*).

La convergencia de las redes de telecomunicaciones al mundo “todo IP,” permite aprovechar los enormes avances que ha habido en los últimos años en las tecnologías de virtualización para los grandes centros de datos. La virtualización de los recursos de red desacopla los servicios y aplicaciones de un hardware específico, con el fin de conseguir proporcionar un modelo más elástico, donde los recursos pueden ser utilizados cuando y donde es necesario. De este modo, NFV permite consolidar distintos tipos de infraestructura de red propietaria en un gran volumen de hardware estándar, lo cual supone para los operadores un gran ahorro de costes, simplificación de la introducción de nuevos servicios y mayor innovación.

Tecnología NFV

Antes de entrar en más detalles acerca de NFV, es conveniente aclarar que NFV y SDN son tecnologías distintas, ya que al estar ambas ligadas al concepto “cloud” para el mundo de las telecomunicaciones [1], en muchas ocasiones se utilizan indistintamente o bien equivocadamente. Al igual que NFV, SDN (*Software-Defined Networking*) supone una transformación en la arquitectura de red tradicional de los operadores de telecomunicaciones. En la arquitectura SDN, los planos de control y de datos son desacoplados, de forma que la inteligencia de red es centralizada y la infraestructura de red subyacente se abstrae de las aplicaciones y servicios [2]. Los beneficios para las empresas y operadoras son un mayor nivel de programación, automatización y control de la red, permitiendo una mayor escalabilidad, flexibilidad y adaptación a cambios. La separación de los planos de control y datos que ofrece SDN facilita, además, la virtualización de la red. Así, NFV es altamente complementario con SDN, permitiendo aprove-

“ Los operadores de telecomunicaciones están convencidos de que las técnicas de virtualización del mundo IT han madurado lo suficiente, como para virtualizar también funciones de red, inherentemente más complejas”.

char al máximo la computación en la nube (*cloud computing*). Ambos son muy beneficiosos para los operadores en términos de coste y flexibilidad, pero no dependen estrictamente el uno del otro. Las funciones de red pueden ser virtualizadas y desplegadas sin SDN y viceversa. NFV se puede aplicar tanto al plano de control como al plano de datos, tanto de redes fijas como móviles, aunque es el plano de datos el que mayores retos supone.

Los principales habilitadores de NFV son [3]:

► “Cloud computing”

NFV se aprovecha de las modernas tecnologías de virtualización desarrolladas para “cloud computing”: virtualización hardware mediante “hypervisors” y utilización de switches Ethernet virtuales (por ejemplo, vswitch) para conectar el tráfico entre máquinas virtuales e interfaces físicas. Para las funciones orientadas a comunicaciones, se dispone de una potente capacidad de procesamiento de paquetes a través de procesadores multinúcleo de alta velocidad con altos anchos de banda de entrada y salida, uso de tarjetas de red Ethernet inteligentes para compartición de carga con TCP “offloading” y encaminamiento de paquetes directamente a memoria virtual, así como drivers Ethernet modo sondeo en vez de dirigidos por interrupciones (por ejemplo Linux NAPI e Intel DPDK). La mejora de la disponibilidad y utilización de los recursos en infraestructuras “cloud” se consigue mediante sofisticados mecanismos de orquestación y gestión, aplicables a: la creación automática de instancias de dispositivos virtuales en la red; la gestión de recursos asignados dispositivos virtuales a la CPU, memoria e interfaces correctos; el reinicio de máquinas virtuales fallidas; etc. Finalmente la disponibilidad de APIs (*Application Programming Interface*) abiertos para la gestión del plano de control, como OpenFlow, proporciona un grado de integración adicional de las funciones de red virtuales y la infraestructura “cloud”.

► Hardware estándar

La disponibilidad de grandes volúmenes de servidores estándar a bajo precio es otro elemento clave para la eficiencia en costes de NFV. Este tipo de servidores

emplean componentes estándar (por ejemplo, la arquitectura x86) e intercambiables, lo cual facilita la presencia de un gran número de proveedores a precios muy competitivos. Los dispositivos de red que dependen de ASICs (*Application Specific Integrated Circuits*) se volverán progresivamente menos competitivos, aunque seguirán siendo aplicables para algunos tipos de aplicaciones con grandes requerimientos de tratamiento y procesamiento de datos a alta velocidad.

En principio, no existe ningún límite en cuanto a las funciones de red que pueden ser virtualizadas y los operadores tienen planes para desplegarla tanto en el núcleo, como la agregación y el acceso. Sin embargo, la virtualización en el entorno de operadoras es mucho más complejo que le empresarial, tanto por el volumen y tipología de tráfico que manejan, como por la variedad de tecnologías con las que trabajan. Las principales aplicaciones para NFV son las redes de distribución de contenidos o CDNs (*Content Delivery Networks*), IMS (*IP Multimedia Subsystem*) y los “virtual routers” y “security gateways”.

En efecto, una de las partes de la red del operador donde más se ha avanzado en virtualización es IMS. Desde hace tiempo, varios fabricantes han estado desarrollando software que era instalado en plataformas ATCA (*Advanced Telecommunications Computing Architecture*) estándar, algunos de ellos incluso con una capa de virtualización. El segundo paso ha sido poner el software de IMS virtualizado sobre cualquier servidor COTS (*Commercial Off-The-Shelf*). Finalmente, se introduce un gestor de recursos en la nube, incorporando elasticidad a las aplicaciones, que se irán moviendo a lo largo del hardware en la nube, para añadir y quitar dinámicamente, funcionalidad y capacidad.

No obstante, incluso dentro de IMS, no toda la infraestructura es eficiente en COTS hardware para todo tipo de servicio y para todo proveedor de servicios. Por ejemplo, el SBC/P-CSCF, que maneja grandes volúmenes de flujos de datos bidireccionales en tiempo real y con grandes requisitos de disponibilidad, baja latencia, intercambio dinámico de codecs, encriptación, protección frente a todo tipo de ataques de usuarios malintencionados, etc.; es muy difícil que pueda ser virtualizado y centralizado de forma eficiente a corto plazo en las redes los princi-



pales operadores de telecomunicaciones. El procesamiento de altas velocidades de datos en hardware de propósito general requiere implementaciones software extraordinariamente eficiente. Para conseguir eficiencia se debe tener acceso al hardware de red físico, algo que ya permiten algunos “hypervisor” modernos (VMware lo llama “VMDirectPath”, KVM “PCI passthrough”, etc.). Sin embargo, con esta técnica, puesto que se accede al estado de los dispositivos físicos directamente, no es posible mover fácilmente una imagen VM (*Virtual Machine*) a una VM alternativa empleando técnicas de gestión VM estándar.

Estandarización de NFV

La estandarización de NFV está siendo liderada por la ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) [www.etsi.org]. Tras varias conversaciones informales y reuniones desde Abril de 2012, la ETSI NFV ISG (*Industry Specification Group*) fue creada formalmente en Noviembre de 2012, por siete operadoras de telecomunicaciones (AT&T, BT, Deutsche Telekom, Orange, Telecom Italia, Telefónica y Verizon). La NFV ISG está abierta tanto a organizaciones miembros o no de la ETSI y, hoy en día, está formada por más de 150

compañías, entre ellas las principales operadoras de telecomunicaciones, proveedores de infraestructura de telecomunicaciones y proveedores de tecnología de la información.

Aunque ETSI es una organización para el desarrollo de estándares, el objetivo de la NFV ISG no es la producción de estándares, sino conseguir el consenso de la industria en los requerimientos técnicos y de negocio de NFV, y en acordar enfoques comunes para alcanzar estos requerimientos bajo una arquitectura común. Los resultados son publicados de forma abierta y compartidos con los principales grupos de estandarización, foros industriales y consorcios, como IETF, NGMN Alliance, ONE, TM Forum etc.; con el fin de conseguir un esfuerzo de colaboración más amplio. La NFV ISG colaborará con otros organismos de estandarización en caso de que sea necesaria cualquier tipo de estandarización para cumplir los requisitos.

Además de la dirección del ISG, el NOC (*Network Operators' Council*) y el TSC (*Technical Steering Committee*), el NFV ISG se compone de varios WG (*Working Groups*). En concreto, existen cuatro grupos de trabajo centrados en áreas específicas de NFV: INF

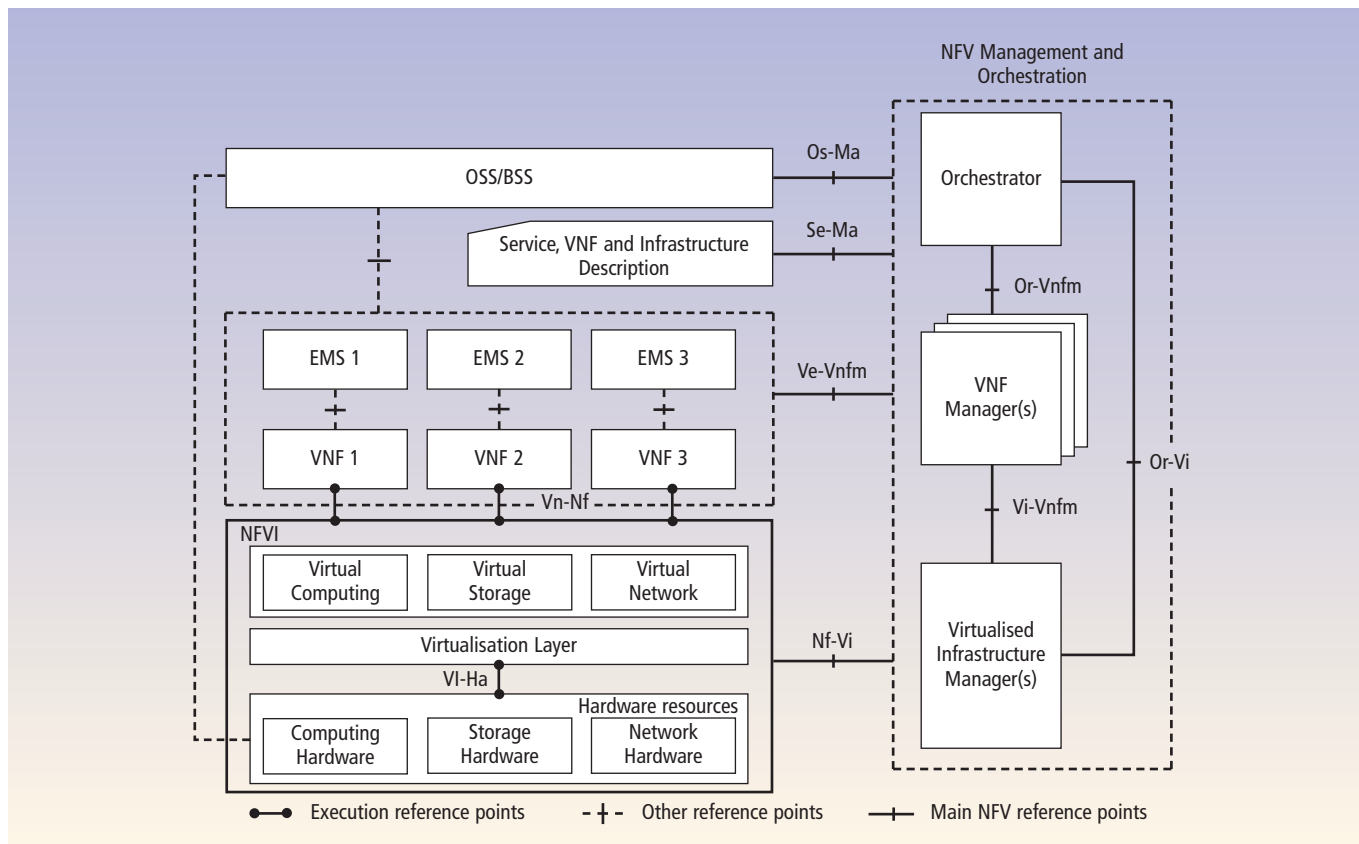


Figura 1: Marco de referencia de NFV.



(infraestructura), SWA (arquitectura software), MANO (gestionar y orquestar) y REL (fiabilidad y disponibilidad). También hay dos EG (*Expert Group*) de carácter transversal: PER (rendimiento y portabilidad) y SEC (seguridad).

Las primeras especificaciones de la ETSI ISG fueron publicadas en Octubre de 2013: GS NFV 001 "Use Cases", GS NFV 002 "Architectural Framework", GS NFV 003 "Terminology for Main Concepts in NFV", GS NFV 004 "Virtualisation Requirements" y GS NFV-PER 002 "Proofs of Concepts Framework". Estos cinco documentos establecen un marco de trabajo fundamental para el desarrollo de NFV, cubriendo: casos de uso, requerimientos, arquitectura marco y terminología. Además se establece un marco de trabajo para coordinar y promover demostraciones públicas de los aspectos claves de NFV. Esto hará más sencillo para los operadores de red y proveedores de soluciones NFV trabajar juntos, mejorando la interoperabilidad y el desarrollo de un ecosistema abierto, que facilitará las economías de escala globales.

“ En principio, no existe ningún límite en cuanto a las funciones de red que pueden ser virtualizadas y los operadores tienen planes para desplegarla tanto en el núcleo, como la agregación y el acceso”.

Durante el año 2014 se publicarán especificaciones más detalladas basadas en estos cinco documentos. Estas primeras especificaciones han sido desarrolladas en tan sólo 10 meses con el fin de poder satisfacer la alta demanda de la industria, pues se espera que los despliegues de NFV se aceleren en el periodo 2014-2015.

Beneficios de NFV

NFV va a transformar radicalmente la forma en que los operadores de red diseñan y dimensionan sus redes, permitiendo la consolidación de servicios de red en servidores, concentradores y sistemas de almacenamiento estándar, que pueden ubicarse en centros de datos, nodos de red o en las premisas del cliente.

Sin lugar a dudas, NFV puede proporcionar beneficios significativos para los operadores de red y sus clientes, entre los que cabe destacar [3]:

► Reducir costes

NFV permite reducir el CAPEX y OPEX a través de la reducción de los costes de equipamiento, consumo energético, logísticos, operaciones, etc. Los mayores volúmenes de compras de una misma infraestructura estándar permiten unos mayores descuentos por el aprovechamiento de economías de escala, así como la reducción de los ciclos de introducción de mejoras hardware en procesamiento y



memoria. Además, facilita enormemente su operación y mantenimiento mediante la simplificación y automatización, reduciendo la necesidad de formación y personal especializado. NFV permite un uso más eficiente de los recursos hardware y licencias software en cada una de las situaciones de demanda posible de recursos de red (usuarios, ancho de banda, etc.), mejorando la eficiencia, la robustez y la escalabilidad de la red y reduciendo drásticamente el tiempo y recursos dedicados a la planificación y dimensionamiento de red. Si es necesaria más capacidad para una determinada aplicación, basta con generar dinámicamente copias adicionales de ella; mientras que si se necesita más capacidad de procesamiento agregada, basta con desplegar más servidores en el centro de datos.

► Simplificar el despliegue de nuevos servicios

La introducción de nuevos servicios en las redes de operadoras es muy lenta y costosa, enfrentándose en muchas ocasiones al creciente número y complejidad de equipos en sus redes. Esto supone un largo proceso de certificación con empleados especializados en cada uno de ellos. NFV permite acelerar el despliegue de nuevos servicios o modificaciones de los existentes, agilizando el retorno de la inversión. La compartición de recursos entre distintos servicios, aplicaciones y usuarios, proporciona una mejor utilización de los recursos y una mayor flexibilidad para escalar tanto hacia mayores como menores capacidades. Los nuevos servicios se pueden introducir de forma más controlada y con menos riesgos y coste, por ejemplo, se podrán probar sin tener que comprar nuevo hardware, sobre determinadas zonas geográficas o un grupo restringido de clientes y escalar rápidamente cuando se crea necesario. En caso de que el servicio no sea exitoso comercialmente o si los clientes sufren incidencias importantes, se podrá rápidamente dar de baja el servicio de la red, sin tener que asumir pérdidas importantes por la compra de infraestructura o un impacto mayor por haberlo lanzado a un grupo mayor de clientes.

► Favorecer la innovación

NFV permite acelerar la velocidad de innovación y la diferenciación de servicios, pues favorece un ecosistema abierto, ya que la ausencia de hardware propietario reduce las barreras de entrada a nuevos proveedores de software. Además es más fácil dar entrada a más proveedores, ya que las economías de escala requeridas para cubrir inversiones en funcionalidades basadas en hardware, no son nunca más aplicables al desarrollo de funciones basado en software.

De esta forma, NFV ofrece una excelente oportunidad a los operadores de telecomunicaciones, para mejorar su posición competitiva respecto a los OTTs (*Over-The-Top*), que tienen una estructura de costes muy eficiente y pueden lanzar rápidamente nuevos servicios [4]. Además, de para mejorar sus costes y eficiencia, la cloud interna de la operadora, podrá ser utilizada para ofrecer nuevos servicios IaaS (*Infrastructure as a Service*), SaaS (*Software as a Service*) o PaaS (*Platform as a Service*), a otras empresas, complementando los propios servicios de comunicación tradicionales y entrando a competir directamente con Amazon, Facebook, Google, Microsoft, etc. ☺

Bibliografía y referencias

- [1] "Cloud computing in telecommunications". Jan Gabrielsson, Ola Hubertsson, Ignacio Más y Robert Skog. Ericsson Review, nº 1, 2010.
http://www.ericsson.com/res/thecompany/docs/publications/ericsson_review/2010/cloudcomputing.pdf
- [2] "Software-Defined Networking: The New Norm for Networks". ONF, Abril, 2012
<https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/white-papers/wp-sdn-newnorm.pdf>
- [3] "Network Functions Virtualization (NFV) Whitepaper v2". Publicado en el "SDN and OpenFlow World Congress", Octubre 15-17 2013, Frankfurt-Alemania.
http://portal.etsi.org/NFV/NFV_White_Paper2.pdf
- [4] "Over-The-Top vs Operadoras: la competencia se intensifica". Ramón Jesús Millán Tejedor, Dintel - Alta Dirección nº III-1, Dintel, 2012.
<http://www.ramonmillan.com/documentos/competenciaoperadoresvsott.pdf>

What is NFV; Network Functions Virtualization

This introduction to NFV describes it basically as the application of cloud computing to telecoms networks operators using COTS (Commercial Off The Shelf) hardware thus providing reduced costs and greater innovation

while simplifying the launch of new services. NFV can be applied to the control and data planes of fixed and mobile networks in applications such as CDNs (Content Delivery Networks), IMS (IP Multimedia Subsystems),

virtual routers and security gateways. The ETSI NFV ISG (Industry Specification Group) was formed in November, 2012 to define a standard architecture for this new industry by consensus among it's over 150 current members.