

# LA “INFORMATIZACION” DE LAS TELECOMUNICACIONES

**Arturo Serrano Santoyo**

Investigador Titular

Dirección de Impulso a la Innovación y Desarrollo

CICESE, Ensenada, Baja California

serrano@cicese.edu.mx

## INTRODUCCION

Las telecomunicaciones se han convertido en el sistema nervioso de la economía, su función de proveer la infraestructura y medios para el transporte de información se encuentra en proceso de profunda transformación. Este escenario es el resultado de la interacción de varios agentes de diversa naturaleza los cuales han dado forma al actual ecosistema.

Desde su inicio, las telecomunicaciones fueron “embarazadas” por los aspectos sociales generando una relación simbiótica y dando lugar a la creación de un sistema abierto y complejo que se nutre de la interacción de fuerzas mas allá de solo el vertiginoso cambio tecnológico. Esta condición, la cual – hasta los recientes años ha sido reconocida y valorada por instituciones, empresas, gobierno y academia – ha dado lugar a la conformación de las telecomunicaciones como un sistema socio-técnico.

En la actual coyuntura, emergen nuevos modelos tecnológicos, regulatorios, de negocio, y de comportamiento humano que requieren estudiarse desde una perspectiva interdisciplinaria que contribuya a la creación de esquemas y soluciones incluyentes y solidarias; así como para pensar diferente sobre el papel fundamental de las telecomunicaciones como vehículo de bienestar social. Se trata de hacer un “corte de la realidad” para identificar factores y procesos clave que de otra forma no son observados o son ignorados en la perspectiva tradicional disciplinaria y reduccionista. Es decir, se propone estudiar el ecosistema de telecomunicaciones con otra mirada, que ayude por un lado, a ver “por donde viene la jugada” y por otro enfocar esfuerzos e iniciativas para que el potencial de las telecomunicaciones como vehículo de desarrollo sea aprovechado integralmente.

Los fenómenos de convergencia han jugado un papel clave que a su vez han afectado significativamente al ecosistema de telecomunicaciones. Adicionalmente, la preponderancia del protocolo de Internet (*IP*), la explosión de las comunicaciones móviles y la demanda de anchos de banda crecientes representan fuerzas que moldean la estructura y desarrollo de dicho ecosistema. Nos encontramos ante el reto de manejar grandes volúmenes de datos que viajan a velocidades cada vez mayores y proviniendo de diversas fuentes. i.e. el ecosistema de telecomunicaciones esta sujeto a fuerzas que alteran las relaciones y actuaciones de sus agentes. Esto significa que dicho ecosistema se ha

“complejizado” y se comporta como un sistema socio-técnico, dinámico y adaptivo en el cual aparecen fricciones, rivalidades, auto-organización, co-evolución, alianzas y otros fenómenos no menos importantes. Por lo anteriormente mencionado, el estudio de la profunda transformación a la que están sujetas las telecomunicaciones admite un abordaje desde la perspectiva de las Ciencias de la Complejidad.

El reconocimiento de la naturaleza compleja del ecosistema de telecomunicaciones conlleva a la responsabilidad de plantear estrategias de cómo actuar sobre tal complejidad; es decir, cómo construir una plataforma de análisis que permita encontrar nuevos hallazgos y extraer conocimiento en el surgimiento de una nueva condición producto de la influencia de las fuerzas anteriormente mencionadas y la interacción de todos sus actores. El desafío para un país como México, es el crear valor del nuevo escenario. Se sugiere, para propósitos de este artículo, considerar la plataforma de análisis a partir de la intersección de la innovación, las telecomunicaciones y el desarrollo tal como se muestra en la Figura 1.

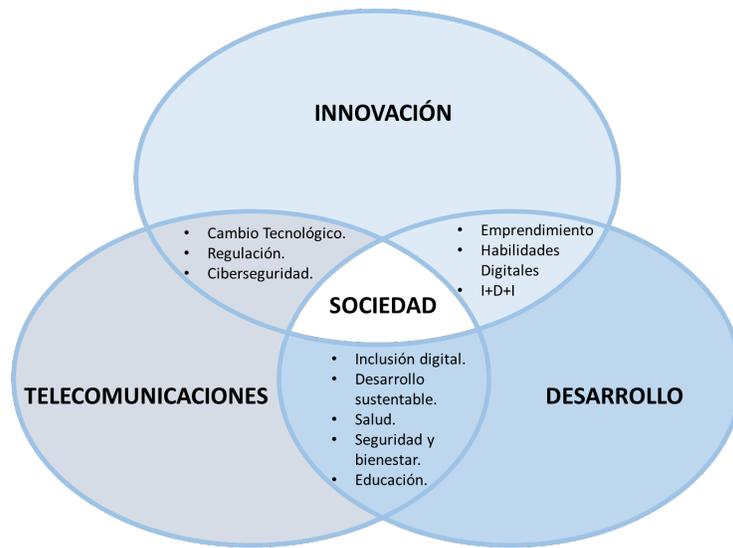


Figura 1) La sociedad como centro de encuentro y propósito en la intersección de las telecomunicaciones, la innovación y el desarrollo.

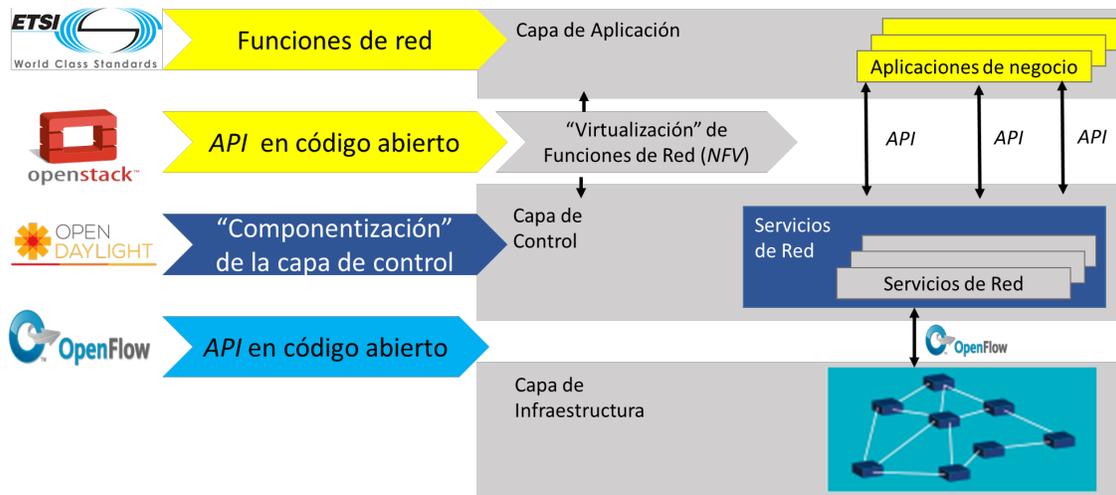
La figura 1 sugiere que la sociedad es el centro receptor de la intersección entre la innovación, las telecomunicaciones y el desarrollo, es decir, se espera que el resultado de dichas intersecciones tenga un efecto directo sobre el bienestar social. El ecosistema de telecomunicaciones debe considerar todos los actores de los elementos del contexto definido en la figura 1.

## LA “INFORMATIZACION” DE LAS TELECOMUNICACIONES

Habiendo planteado la plataforma de análisis de la presente contribución, de entrada se considera que la tecnología es un elemento clave y juega un papel preponderante en la conformación del ecosistema, sin embargo, mas que solo la tecnología, es el trepidante cambio tecnológico de las ciencias de la computación y la explosión a nivel mundial de las comunicaciones inalámbricas lo que afecta significativamente al ecosistema. La creciente influencia de las ciencias de la computación sobre las telecomunicaciones se hizo evidente con la gradual adopción del protocolo de Internet (*IP*) como la “lingua franca” del ecosistema. La preponderancia del protocolo de Internet introdujo nuevas arquitecturas de red, nuevos modelos de negocio y ha traído consigo la aparición de nuevos modelos de comportamiento humano. Esta influencia ha ido aumentando en forma sostenida observándose dos hitos que están afectando el ecosistema significativamente. El primer hito esta marcado por una búsqueda sistemática por mejorar la arquitectura y operación de Internet. La idea básica consiste en desacoplar el plano de control y el plano de flujo de datos permitiendo que las funciones críticas de administración se lleven a cabo en forma distribuida.

La arquitectura tradicional de las redes enfrenta retos enormes para responder en forma integral y eficiente a las nuevas demandas de tráfico, velocidades de transmisión, anchos de banda y tipos de contenido. Iniciativas de investigación y desarrollo a nivel académico y empresarial contribuyeron al desarrollo de la tecnología conocida como *SDN* (*Software Defined Networks*) cuyo objetivo es hacer mas ágil y eficiente la operación de las redes *IP* tradicionales. El objetivo es modernizar la infraestructura de *IP* creando un tejido (*fabric*) en donde la inteligencia y el estado de la red estén lógicamente centralizados y haciendo que tal infraestructura sea “abstraída” de las aplicaciones. En este escenario, *SDN* ofrece una estrategia centralizada de “orquestración” y control con la cual las empresas de telecomunicaciones obtienen capacidades significativas de programabilidad, automatización y administración que les permitirá construir redes escalables, flexibles y adaptables para responder a los retos que la transformación del ecosistema de telecomunicaciones impone.

El segundo hito es el impulso sostenido hacia la virtualización de las funciones de red *NFV* (*Network Functions Virtualization*). El concepto de *NFV* fue publicado por el Grupo Industrial de Especificación (*ISG*) del Instituto Europeo de Estandarización de Telecomunicaciones (*ETSI*) en Octubre de 2012. Este *ISG* consiste de cerca de 200 organizaciones del ecosistema mundial de telecomunicaciones dentro de las que se encuentran desarrolladores de *software*, fabricantes de equipos, proveedores de servicio, generadores de contenidos y otras no menos importantes. Adicionalmente, en Septiembre de 2014, la Fundación Linux anunció el surgimiento del proyecto de plataforma abierta para *NFV* (*OPNFV*), el cual constituye una plataforma de código abierto (*open source*) cuyo propósito es generar productos y servicios de clase operador (*carrier-grade*) con base a *SDN/NFV*.



API: Application Program Interface

Figura 2) Arquitectura de red propuesta por la *Open Network Foundation* incluyendo actores claves del ecosistema de SDN/NFV. (fuente: ONF)

SDN/NFV establece un cambio fundamental en el modelo de dotación de servicios tanto móviles como fijos; permitiendo que funciones claves del funcionamiento de la red se lleven a cabo virtualmente en una arquitectura de computación en nube. Funciones como conmutación, enrutamiento, acceso a servidores de banda ancha, balanceo de carga de tráfico, funciones críticas de seguridad y operación en arquitecturas de red móvil relativas al Subsistema Multimedia de Internet (*IMS*), el Núcleo de Paquetización Evolucionado (*EPC*) y Redes de Radio Acceso (*RAN*) son “virtualizadas” y “nubificadas” en una operación simbiótica entre *SDN* y *NFV*. La figura 3 muestra la arquitectura básica de NFV de una manera simplificada. La capa de virtualización de esta arquitectura lleva a cabo la supervisión mediante un *software* conocido como *Hipervisor* el cual tiene la capacidad de administrar diversos sistemas operativos y consolidar los servidores asociados en una pila virtual alojada en un servidor único. La capa de administración y orquestación es fundamental en la operación de NFV ya que interactúa con la infraestructura “virtualizada” y la infraestructura de red de “legado”. Esta operación se lleva a cabo mediante *SDN* y protocolos tipo *Open Stack*.

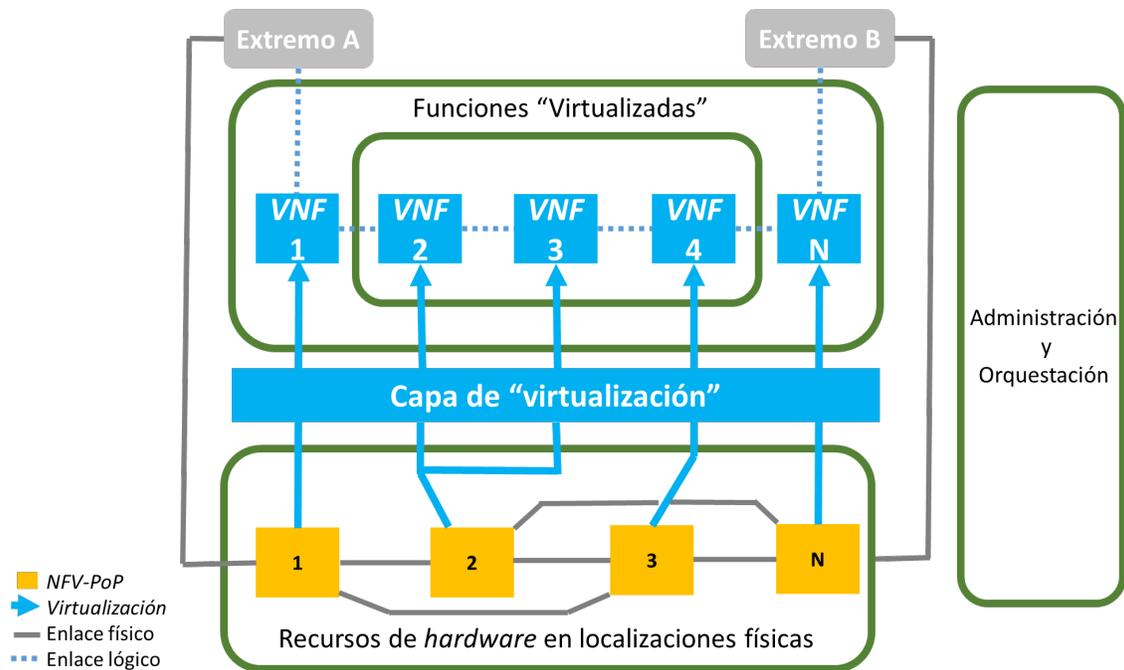


Figura 3) Marco de referencia de SDN/NFV (fuente ETSI)

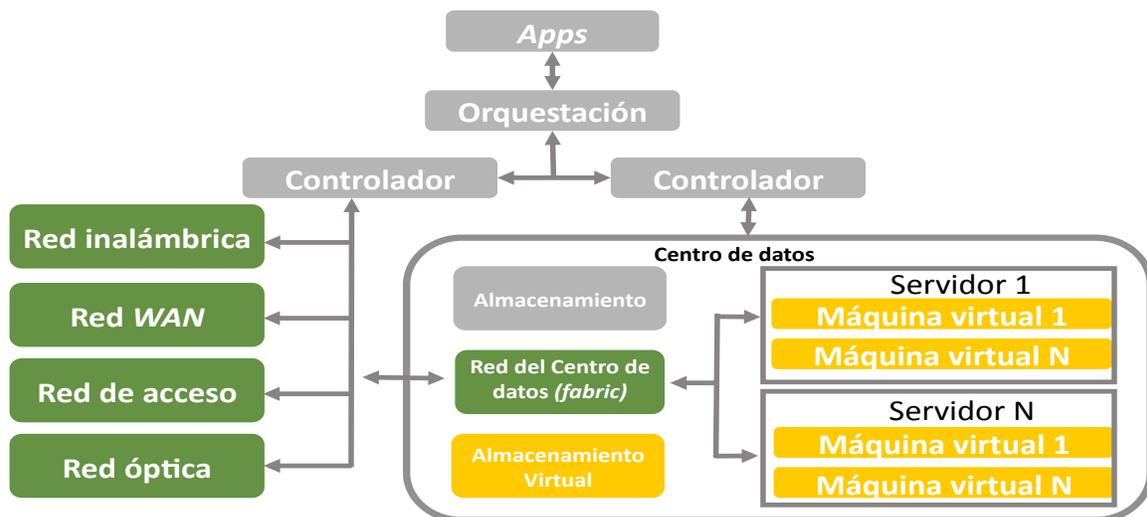


Figura 4) Elementos de una nueva arquitectura de red. (fuente Alcatel-Lucent)

La transición de protocolos distribuidos conocidos como Protocolo de Pasarela de Frontera (*BGP*) y Protocolo de Trayectoria Más Corta (*OSPF*) -claves en el funcionamiento del Internet actual- hacia protocolos de funcionamiento mas centralizado como el protocolo de Flujo Abierto (*OpenFlow*); el cual es el protocolo con mayor soporte para la operación de *SDN*, permite el funcionamiento de la red mediante diferentes tipos de equipo para lograr mejor administración y monitoreo.

Como puede verse entonces, la industria de telecomunicaciones esta en un proceso de cambio axial, la “virtualización” y “nubificación”, que son operaciones del dominio de la informática, están transformando al ecosistema. Con la implantación de *SDN/NFV*, se espera lograr mayor agilidad y programabilidad de los servicios de telecomunicaciones, aumento de escalabilidad y flexibilidad, y sobre todo, ahorro en costes mediante la consolidación y administración de servidores en la “nube” (Ver Figura 4).

Los retos y riesgos de implementación de la “informatización” de las telecomunicaciones son significativos, la transición hacia la “nubificación” impulsada por *SDN/NFV* para crear servicios de clase operador en la nube (*carrier grade cloud*) con eficiencia y agilidad plantea preguntas que aún no están totalmente resueltas en cuanto a construcción de capacidad para entender las implicaciones del cambio tecnológico. El responder adecuadamente a como, que y cuando “virtualizar” puede representar la supervivencia de una compañía. Sin embargo, estos retos rebasan al sector empresarial. Las autoridades regulatorias y las instancias académicas requieren reflexionar y actuar estratégicamente para aprovechar las oportunidades que brinda el surgimiento y la consolidación de la “informatización” de las telecomunicaciones.

No solo el segmento de red esta influenciado por la “informatización”, los sistemas de transmisión y recepción, así como la administración espectral sienten también su efecto. En el desarrollo de celdas pequeñas, cuyo uso se avizora en sistemas de quinta generación (5G), se explora la posibilidad de “virtualizar” funciones para incorporar a la infraestructura dispositivos y redes heterogéneas. Se podrán configurar los parámetros de las antenas y su patrón de radiación mediante códigos y programación con lo que se espera otorgar mayor eficiencia y funcionalidad al sistema de telecomunicaciones mediante una plataforma integral de administración en donde convergerían todos los segmentos de la red. Cabe mencionar, sin embargo, que la “informatización” de las telecomunicaciones no plantea trivializar los aspectos fundamentales de transmisión de información. Existen retos significativos a vencer, por ejemplo, minimizar la hostilidad del medio inalámbrico y el lograr las velocidades de transmisión robustas que soporten el aumento y flujo de tráfico ante una pléyade de dispositivos y personas conectadas a Internet, son temas de investigación y desarrollo importantes.

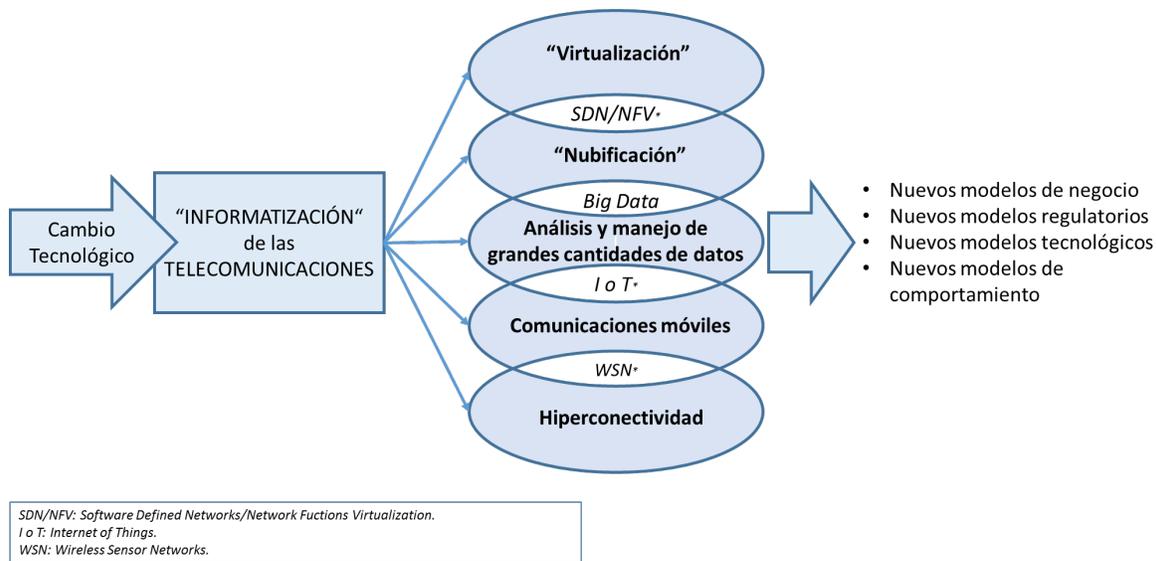


Figura 5) Proceso de “informatización” de las telecomunicaciones

La marcha hacia la “informatización” de las telecomunicaciones no avanza sin el usuario final. Las telecomunicaciones co-evolucionan con la sociedad, por tal motivo, el diseño de la red admite nuevos enfoques. Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), y de acuerdo a investigaciones recientes, existe un paradigma en el diseño de redes de telecomunicaciones. Ya no es suficiente tomar en cuenta solo los aspectos de desempeño tecnológico a partir de la Calidad de Servicio QoS, la cual considera los parámetros fundamentales de la red (velocidad de transmisión, retardo, pérdida de paquetes, *jitter*); ahora es imprescindible considerar la Calidad de Experiencia, QoE como métrica de la operación integral de la red. QoE considera aspectos humanos como expectativas, necesidades, experiencias y aún aspectos emocionales de los agentes involucrados en el uso y adopción de la tecnología en un particular contexto.

Aunado a los hitos asociados a SDN/NFV, en el proceso de “informatización” de las telecomunicaciones participan tres grandes corrientes (ver figura 5): *Big Data*, el análisis y manejo de grandes cantidades de datos, *IoT* el Internet de las cosas, y las redes de sensores inalámbricas, WSN. Se vislumbra un entorno de “hiperconectividad” que permea a la persona, al hogar, a la empresa, gobiernos y ciudades; convirtiendo a cada uno de estos agentes en “fabricas de datos”. Esta condición presenta tanto retos como oportunidades. En esta coyuntura los procesos regulatorios adquieren un papel crítico y relevancia significativa -que admiten una mirada diferente- en la preservación de los valores humanos fundamentales de privacidad, seguridad, acceso a la información y otros relacionados al bienestar de la población. Temas relativos a la gobernanza del Internet, ciberseguridad, entendimiento y planeación táctica y estratégica sobre el cambio tecnológico en la economía, la sociedad y la cultura, entre otros, tendrán que tratarse con especial cuidado en nuestro país para crear valor a partir del nuevo entorno.

## CONCLUSIONES

La dinámica del ecosistema de telecomunicaciones mundial se ha acelerado, el cambio tecnológico marcha inexorablemente dejando atrás a los procesos de adopción y regulación; creando un entorno cada vez mas complejo sujeto a fuerzas de diversa naturaleza, y cuyo efecto requiere ser estudiado y analizado si se quiere lograr relevancia y participación en el nuevo contexto. Ante la disyuntiva de no tomar acción de forma coordinada entre gobierno, empresas, academia y sociedad, se corre el riesgo de ser solo observadores pasivos de la actual vorágine tecnológica.

## Fuentes de Información

**Arturo Serrano-Santoyo**, “Telecomplexity: Exploring telecommunications as a socio-technical system” Proceedings of the ICERI Conference, Seville, Spain, November, 2014.

**Rolando García**. “Sistemas Complejos”. Barcelona, España, Gedisa. 2006.

**James B. Cortada**, et al, “Telecomms Future is Social”, IBM Institute for Business Value, January, 2013. Disponible en:  
<http://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/gb/en/gbe03541usen/GBE03541USEN.PDF>

**Laghari KR, Connelly K**. “Toward total quality of experience: A QoE model in a communication ecosystem”. IEEE Commun. Mag Vol 50, pp58–65. 2012.

**Ericsson**, “Understanding the Networked Society”, February, 2015. Disponible en:  
<http://www.ericsson.com/res/docs/whitepapers/wp-understanding-the-networked-society.pdf>

**Martín Casado, et al**, “Rethinking Enterprise Network Control”, IEEE/ACM, Transactions on Networking, Vol. 17, No. 4, August 2009.

**ETSI**, “Network Functions Virtualization”, October 2102. Disponible en:  
[http://portal.etsi.org/NFV/NFV\\_White\\_Paper.pdf](http://portal.etsi.org/NFV/NFV_White_Paper.pdf)

**Open Network Foundation**, “OpenFlow-enabled SDN and Network Functions Virtualization”, February 2014. Disponible en:  
<https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/solution-briefs/sb-sdn-nvf-solution.pdf>

**Open Network Foundation**, “Software-Defined Networking: The New Norm for Networks”, April, 2012. Disponible en:

<https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/white-papers/wp-sdn-newnorm.pdf>.

**Pierre Lynch et al**, Demystifying NFV in Carrier Networks, IXIA, 2014.

**Hao Yin, et al**, "Big Data: "Transforming the Design Philosophy of Future Internet", Network, IEEE ,Vol. 28, pp 14-19, July-August 2104.

**Mary Meeker**, "Internet Trends 2015-Code Conference", May 27, 2015. Disponible en: <http://www.kpcb.com/internet-trends>