

Taller de SDN - NFV

Azael Fernández Alcántara

Grupos de Trabajo de IPv6 y SDN/NFV en CUDI

Laboratorio de Tecnologías Emergentes de Redes
(NETLab)

Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

Cd. de Puebla, Puebla, México.

22 de octubre de 2015

CUDI
Otoño **2015**
PUEBLA, Pue.

22 y 23 de octubre



AGENDA

1. Introducción
2. SDN (Software Defined Networking)
3. NFV (Network Functions Virtualisation)
4. SDN en el Mundo
5. Temas Actuales y Futuros de SDN
6. SDN e IPv6
7. Hechos pasados y próximos sobre SDN
8. Noticias
9. Referencias



1. Introducción



Conceptos clave

Concretización

VS.

Virtualización

Cerca del SW -> HW

- Costo reducidos

+ Eficiencia energética

Mejor desempeño

Cerca del HW -> SW

+ Flexibilidad

+ Nvas. funcionalidades

Fuente: Artículo de la IETF Journal - julio 2015



2. SDN

(Software Defined Networking)



¿ Qué es SDN ?

- Separación de los planos de Control y de Datos.
- Centralizar el control de la red con esta separación (centralizada o distribuídamente).
- Permite tener redes más “elásticas” al hacerlas programables.

Fuente: Diversas 2014



Controladores SDN de Código Abierto



Fuente: Varias páginas web (PICA8)

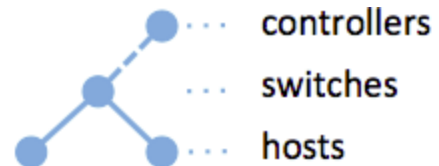


Algunos recursos de SDN

Mininet

An Instant Virtual Network on your Laptop (or other PC)

```
> sudo mn
```

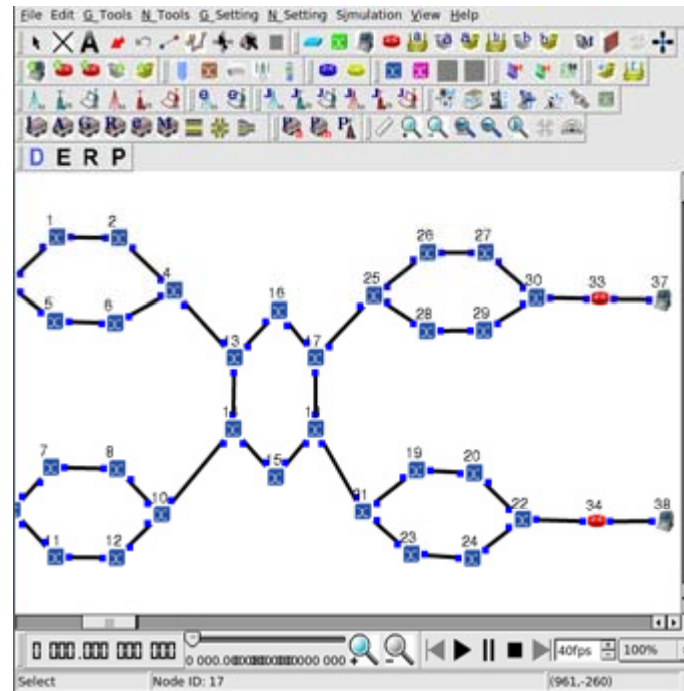


Fuente: mininet.org



CUDI
Otoño 2015
PUEBLA, Pue.
22 y 23 de octubre

Algunos recursos de SDN



Fuente: www.estinet.com



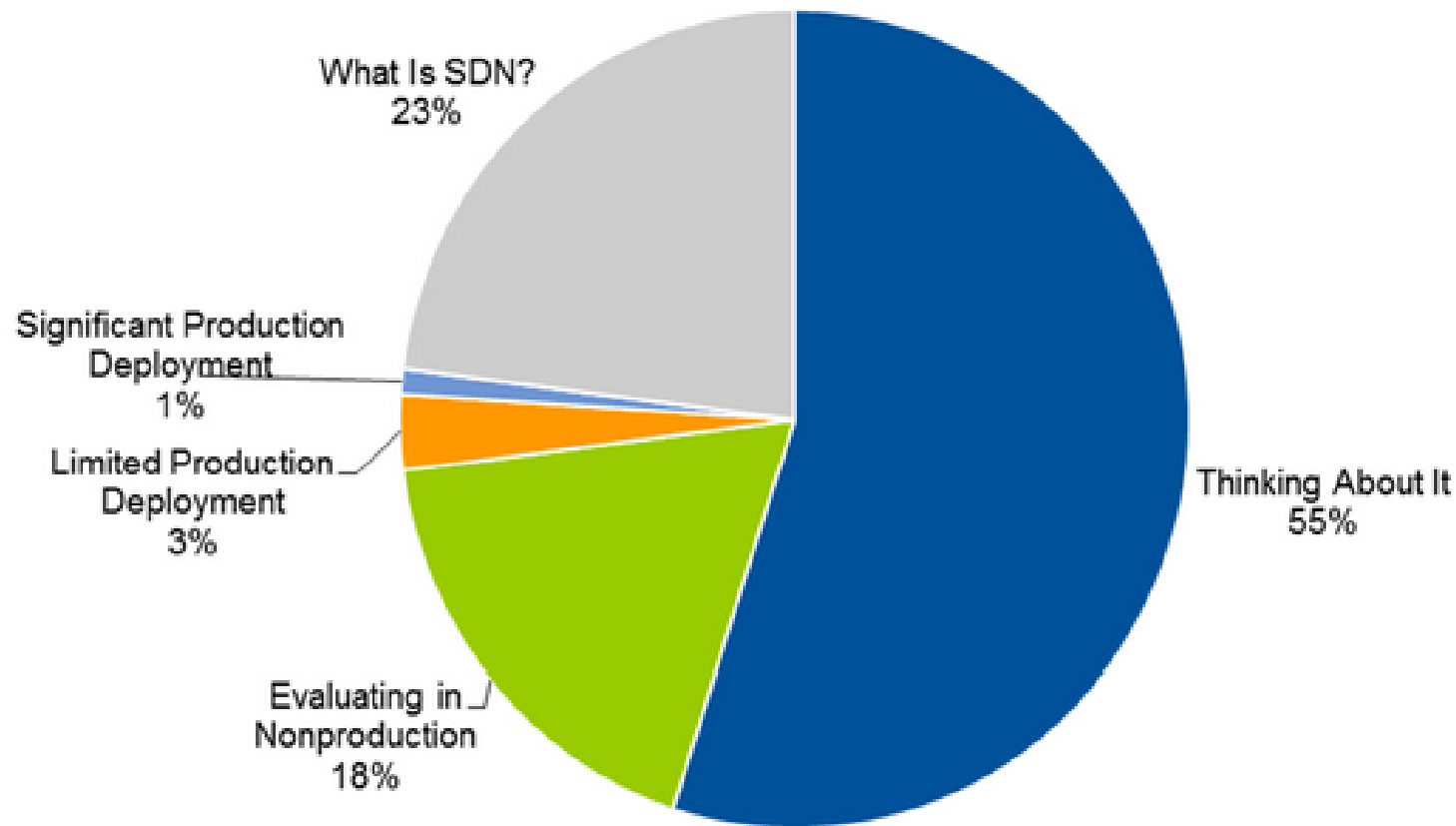
¿ Beneficios de SDN ?

- Ancho de Banda bajo demanda y flexible.
- Creación de servicios nuevos.
- Minimización del uso de recursos de red.
- Optimización de rutas.
- Prioritización de tráfico.
- Seguridad contra DDoS.
- Programabilidad de la red.
- No depende de algún hardware específico.

Fuentes: Diversas 2014



Resultados encuesta sobre SDN



Fuente: Estudio de Gartner _ 2014

Barreras para SDN

- Implementaciones de SDN independientes de los vendedores ?
- Burocracia y resistencia cultural.
- Integración con un ambiente existente.
- La inmadurez de la tecnología de SDN ?.

Fuente: Networkworld / junio 2015



Algunos documentos en la IETF

- **RFCs:**
 - **7426** “Software-Defined Networking (SDN): Layers and Architecture Terminology”
 - **7409** “Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Packet Parallelization”
 - **7408** “Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Model Extension”

Algunos documentos en la IETF

- **RFCs:**
 - **7149** “Software-Defined Networking: A Perspective from within a Service Provider Environment”
 - **5810** “Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Protocol Specification”
 - **5812** “Forwarding and Control Element Separation (ForCES) Forwarding Element Model”

Algunos temas actuales en la IETF

- IETF ForCES Logical Function Block (LFB) Subsidiary Management draft-ietf-forces-lfb-subsidiary-management-02
- IPv6 Considerations for Network Function Virtualization (NFV) draft-chen-v6ops-nfv-ipv6-00



Algunos temas actuales en la IETF

- **Drafts:**
 - IPv4/IPv6 Transition Practice in OpenStack
 - SIIT-DC: Stateless IP/ICMP Translation for IPv6 Data Centre Environments
 - SIIT-DC: Dual Translation Mode

Algunos temas actuales en la IETF

- **Drafts:**
 - Routing Optimization with SDN.
 - Software Defined Network based General Mobility Management Framework.
 - SDN Middle Box for Data Centers.
 - Address Resolution Delay Metric in Software-Defined Networking (SDN).
 - Impact of Virtualization and SDN on Emerging Network Coding



Algunos temas actuales en la IETF

- **Drafts:**
 - Requirements for Security Services based on Software-Defined Networking.
 - MPLS-Based Hierarchical SDN for Hyper-Scale DC/Cloud.
 - Cooperating Layered Architecture for SDN.
 - Benchmarking Methodology for SDN Controller Performance.
 - Software-Defined Networking and Network Functions Virtualization Security Architecture.



Aplicaciones con SDN

- Servicios bajo demanda (SoD):
 - Ancho de Banda (Bandwidth on-demand)
 - Recursos de cómputo (procesamiento, memoria)
 - Flujo de Datos
 - Streaming / VC, Tx. masiva de datos (Big Data)
- Servicios de seguridad:
 - Firewall
 - VPN
 - IPSec
 - Establecimiento de políticas y reglas para evitar:
 - DoS / DDoS / IP Spoofing

Aplicaciones con SDN

- Proveedores de Servicios:
 - Gestión de tráfico
 - Ajuste dinámico del flujo de tráfico
 - Monitoreo de la red
 - Abstracción la red
 - Gestión de servicios (políticas / interoperabilidad de múltiples proveedores)
 - Balanceo de carga
 - Servicio de NAT
 - SDN IP
 - Aplicando ONOS

Laboratorios de Conformidad de SDN

- Beijing Internet Institute (BII), China.
- Criterion Network Labs, Bangalore, India.
- Indiana Center for Network Translational Research and Education (InCNTRE), Indianapolis, Indiana, EUA.
- Network Benchmarking Lab (NBL) at National Chiao Tung University, Taiwan.
- Telecommunication Technology Labs (CTTL), (CATR), Beijing, China.
- University of New Hampshire InterOperability Lab (UNH-IOL), Durham, New Hampshire, EUA.



Otras entidades de Interoperabilidad de SDN

- Global SDN Test Center, China.



Otras entidades de promoción de SDN

- “China SDN Commission”. Desde 2012.



Otro Laboratorio de investigación SDN

- **Open Networking Lab (ON.Lab)** de las Universidades de Stanford y UC Berkeley, EUA



Network OS



Network Virtualization Platform



Instant Virtual Network



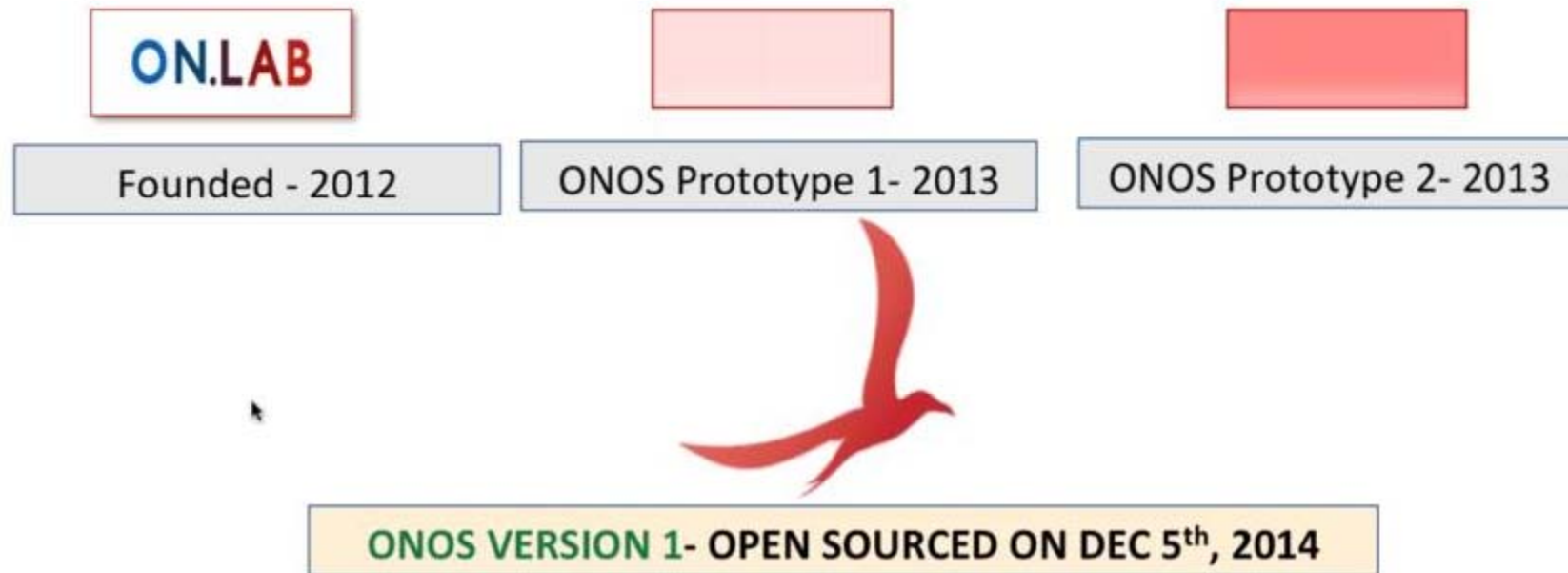
Network Functions as a Service

Fuente: onlab.us



Laboratorio de investigación SDN

- Ruta de desarrollo ONOS.





Fuente: onlab -Webcast _ nov.11





Equipos para pruebas de SDN




3rd Party Automation Tools  

Test Automation **SPIRENT iTest ORCHESTRATION LAYER**

Virtual Infrastructure Testing

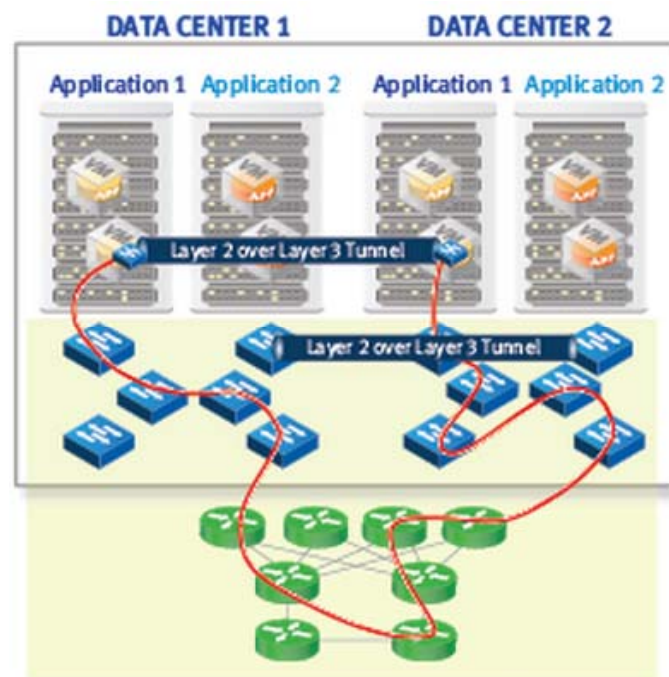
VM / vSwitch Testing	NFV Testing
	
OpenFlow Controller Emulation VM Live Migration Testing vSwitch / vNIC Testing	Virtual Application Testing Application Oriented Testing Security Testing

any Hypervisors

OpenFlow  VXLAN, NVGRE...

1/10/40/100G Line Rate Network, Storage, Application & Security Testing

Spirent TestCenter



3. NFV

(Network Functions Virtualisation)



MITOS de SDN

Mito:

SDN = NFV

Realidad:

Son complementarios pero no dependientes

SDN = OpenFlow

No es así

Puede usarse otro protocolo



¿ Qué es NFV?

- Network Functions Virtualization (NFV) desacopla los servicios de red del HW.
- Funciones como NAT, filtrado, detección de intrusos y DNS se pueden implementar en SW.
- Término definido desde el 2012.

Fuente: Diversas 2014



Iniciativas de NFV

- OPNFV (Open Platform NFV – Linux Foundation)
- OpenNFV (HP)
- NFV on OpenStack (Mirantis)

Fuente: Diversas



Beneficios de NFV

- Reduce gastos de capital (HW).
 - Infraestructura compartida / ciclo de vida más corto
- Reduce gastos operacionales.
 - HW más eficiente y uso de virtualización
- Acelera el tiempo de despliegue (virtualización).
 - POC (pruebas de concepto)
- Da agilidad y flexibilidad (entrega pronta de servicios)

Fuente: Documento de Extreme

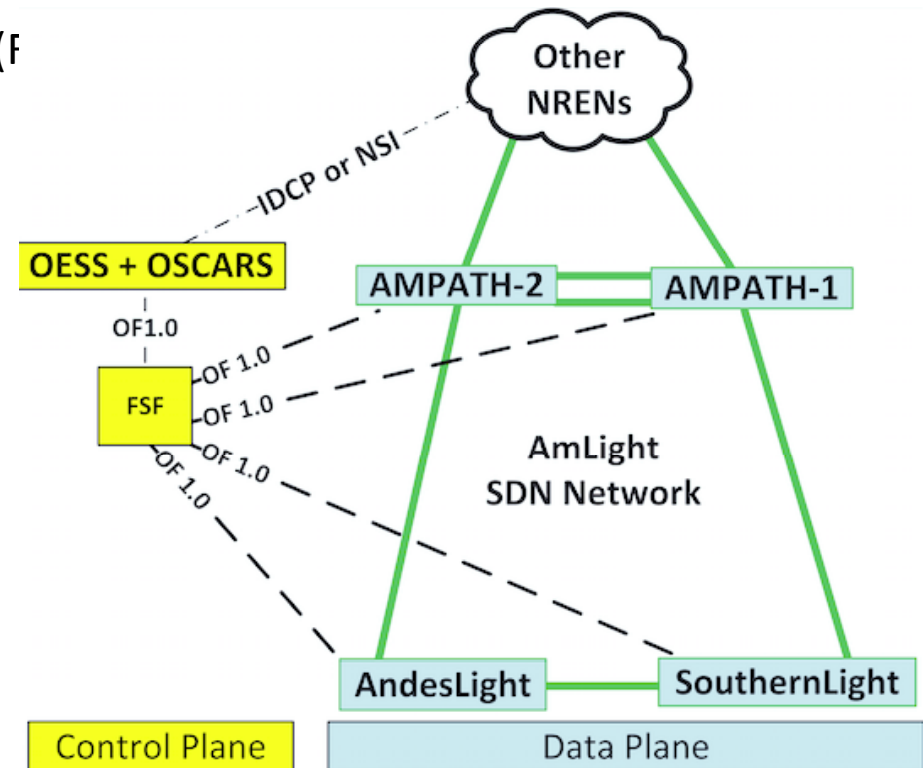


4. SDN en el Mundo



Casos de Estudio

- Proyecto SDN de AmLight
- Integrado por:
 - Florida International University (F
 - RNP, ANSP, NSF
 - RedClara, REUNA
 - FLR, AURA
 - Internet2



Fuente: AmLight - NANOG63 (Febrero 2015)



Casos de Estudio

- Red de “South Washington County Schools.”
 - En una solución de seguridad en redes wired y wireless, seleccionaron una solución de HP en **menos** de una hora usando el SW “HP Intelligent Management Center (IMC) a **400** HP SDN-capable switches.

Fuente: Bitpipe (Mayo 2015)



Casos de Estudio

- Red de “Google County Schools.”
 - Colección de switches pequeños y baratos agrupados en un switch lógico mayor.
 - Google usa “an internally written centralized software control stack” para administrar miles de switches dentro del CD.
 - En 10 años Google ha incrementado la capacidad de la red un solo CD en + de 100x.

Fuente: (Mayo 2015)



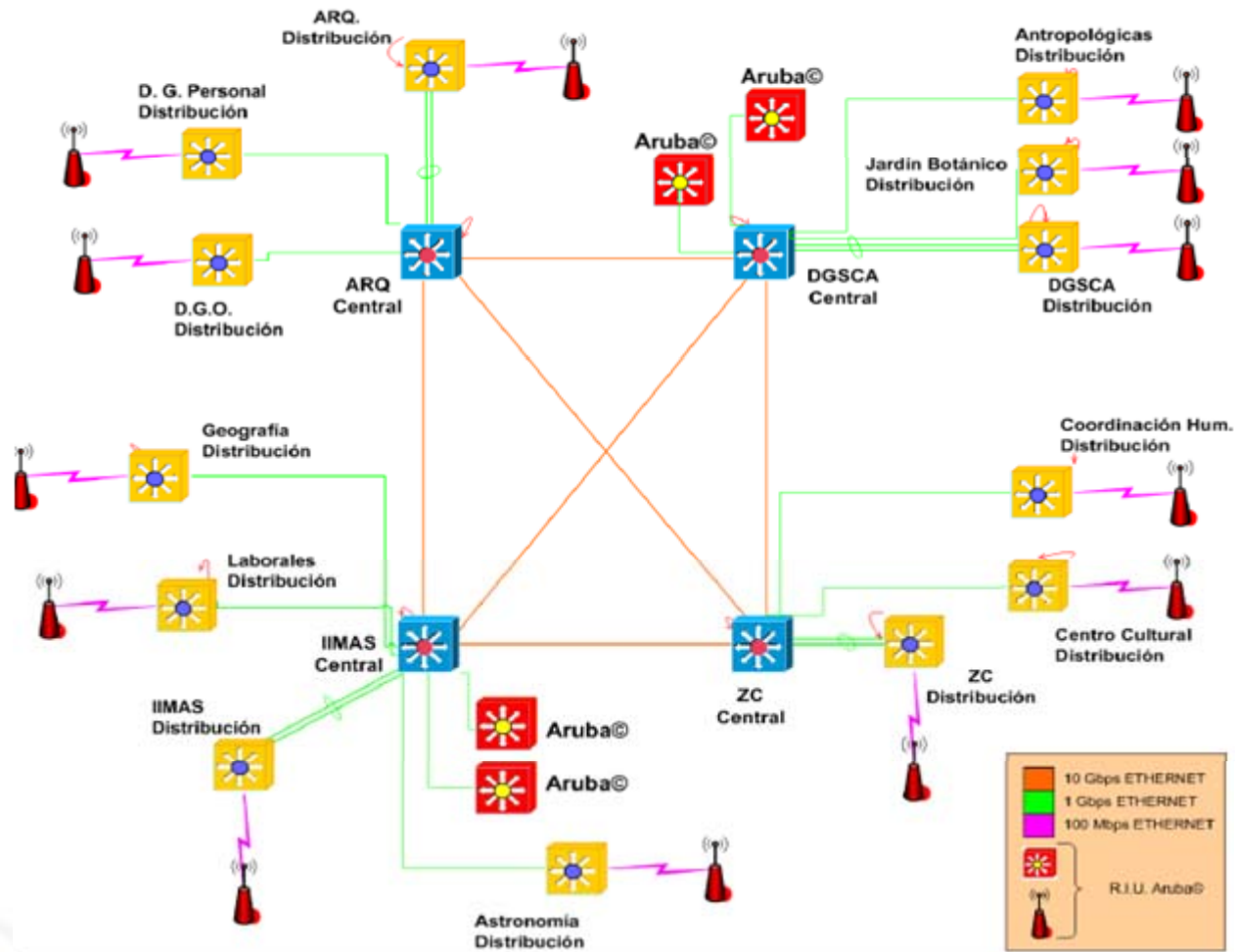
Casos de Estudio

- “Segment Routing (SR)”
 - Permite aplicar Ing. de tráfico desde un punto central con SDN.
 - Usa OpenDayLight
 - En NFV se esta hablando de “segment chaining”
 - Soportado en Cisco y Juniper.
 - ONOS tiene una implementación.

Fuente: LACNIC 23 (Mayo 2015)



Caso estudio: RIU / UNAM



Fuente: RIU / UNAM

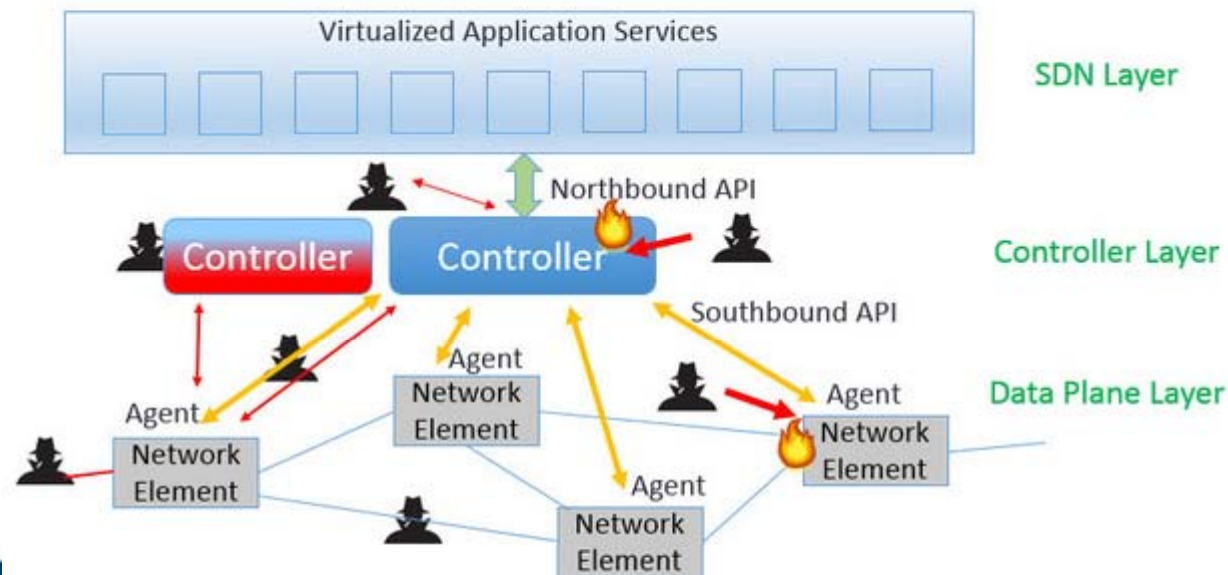
5. Temas Actuales y Futuros de SDN



Consideraciones en Seguridad

- Artículo: "SDN Security Attack Vectors and SDN Hardening"

SDN Security Attack Vectors



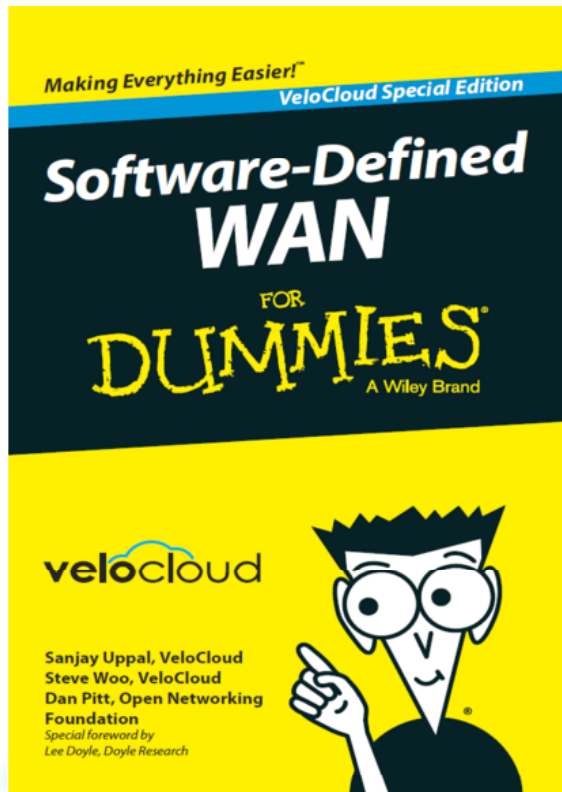
*Fuente: Página Networkworld

Algunos temas actuales SD Y SDN

- **SDN e IPv6.**
- **Herramientas:**
 - “OpenFlow Traceroute” (SDNTrace)
- **SDX** (Software Defined Internet Exchanges)
- **“Transport SDN”** (OF con extensiones de Tx)
- **SD-WAN** (Software-defined WAN)
- **SDN vs. GMPLS**

Algunos temas actuales SD Y SDN

- Cloud-Delivered SD -WAN



Industry SD-WAN Resources

<p>InformationWeek NETWORKComputing</p> <p>"Enterprise WANs are costly and complex to manage. SD-WAN technology can help." http://ubm.io/1JwUBD</p>	<p>SearchSDN</p> <p>"More than just a buzzword, SD-WAN is already delivering benefits to early adopters." http://bit.ly/1Qkd81A</p>	<p>MOVINGPACKETS.NET InterNetworking Views and Reviews</p> <p>"SD-WAN... can solve some real problems in Wide Area Networks experienced by almost every network administrator" http://bit.ly/1LsQDSS</p>
<p>Gartner</p> <p>"SD-WAN dramatically improves the cost and complexity associated with traditional WANs." http://gtrn.it/1GoSoPW</p>	<p>sdx central</p> <p>"The main goal of SD-WAN technology is to deliver a business-class, secure, and simple cloud-enabled WAN." http://bit.ly/1LsQ1vF</p>	<p>NETWORKWORLD</p> <p>"SD-WAN solutions could and should enable CSPs to increase the value of their managed services for business customers." http://bit.ly/1W7YNb</p>
<p>TechRepublic</p> <p>"SD-WAN solutions enable the capability of leveraging the right mix of expensive and inexpensive WAN links." http://tek.io/1LrbJkS</p>		

velocloud 11

41

6. SDN e IPv6



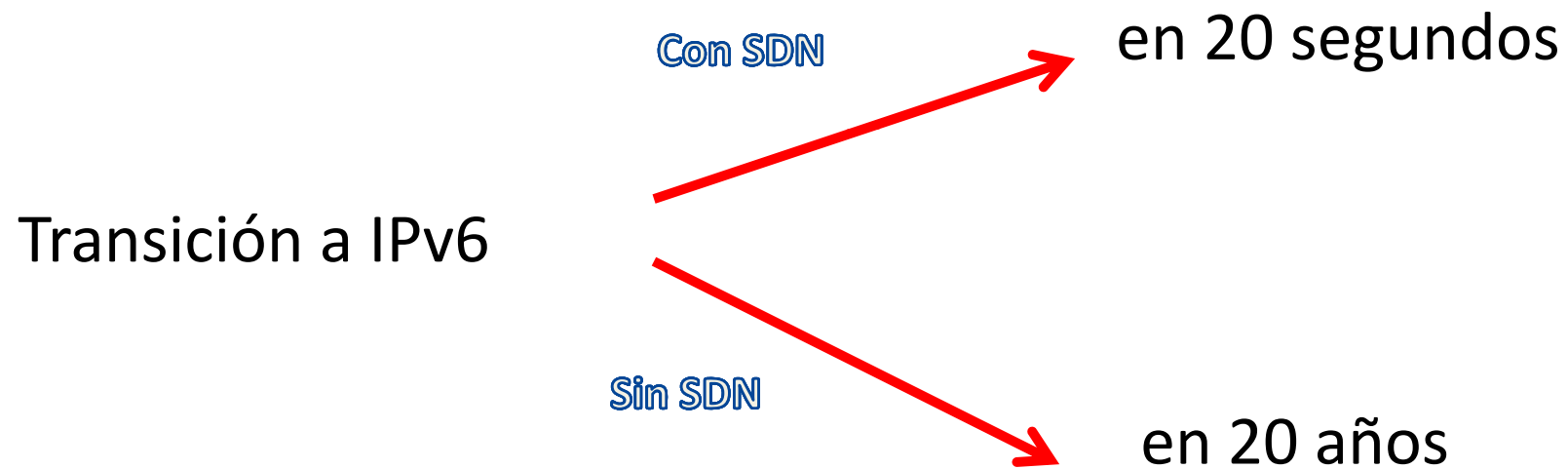
“Juntos pero no revueltos “



Plática “SDN meets IPv6”

Fuente: GoGo6 (2013)

SDN e IPv6



Fuente: Diversas y propias

IPv6 en las versiones de OpenFlow

- Ver.1.2 (dic. 2011) – Se agregó el soporte de IPv6:
 - IPv6 flow label (EXT-36)
 - IPv6 source address, destination address, protocol number, traffic class, ICMPv6 type, ICMPv6 code and IPv6 neighbor discovery header fields (EXT-1)
- Ver.1.3 (abril 2012)– Soporte del “IPv6 Extension Header”:
 - Un nuevo campo del encabezado OXM pseudo
- Ver.1.3.3 (sept 2013) – Aclaración:
 - “flow label is not maskable by default (EXT-101).”

Fuente: OpenFlow Switch Specification Version 1.5.1 (marzo 2015)



IPv6 en OpenFlow

- Ver.1.3.4 (marzo 2014) – Cambios :
 - “Make IPv6 flow label maskable (EXT-101).”
- “Flow Match Fields”:
 - OFPXMT_OFB_IPV6_SRC - 26 /* IPv6 source address. */
 - OFPXMT_OFB_IPV6_DST - 27, /* IPv6 destination address. */
 - OFPXMT_OFB_IPV6_FLABEL - 28, /* IPv6 Flow Label */
 - OFPXMT_OFB_ICMPV6_TYPE - 29, /* ICMPv6 type. */
 - OFPXMT_OFB_ICMPV6_CODE - 30, /* ICMPv6 code. */
 - OFPXMT_OFB_IPV6_ND_SLL - 32, /* Source link-layer for ND. */
 - OFPXMT_OFB_IPV6_ND_TLL - 33, /* Target link-layer for ND. */
 - OFPXMT_OFB_IPV6_EXTHDR - 39, /* IPv6 Extension Header pseudo-field */

Fuente: OpenFlow Switch Specification Version 1.5.1 (marzo 2015)



IPv6 en OpenFlow

- OpenFlow Switch Specification v1.4.0

```
OXM_OF_IPV6_EXTHDR
```

```
/* Bit definitions for IPv6 Extension Header pseudo-field. */
enum ofp_ipv6exthdr_flags {
OFPIEH_NONEXT = 1 << 0,    /* "No next header" encountered. */
OFPIEH_ESP = 1 << 1,      /* Encrypted Sec Payload header present. */
OFPIEH_AUTH = 1 << 2,    /* Authentication header present. */
OFPIEH_DEST = 1 << 3,    /* 1 or 2 dest headers present. */
OFPIEH_FRAG = 1 << 4,    /* Fragment header present. */
OFPIEH_ROUTER = 1 << 5,  /* Router header present. */
OFPIEH_HOP = 1 << 6,     /* Hop-by-hop header present. */
OFPIEH_UNREP = 1 << 7,   /* Unexpected repeats encountered. */
OFPIEH_UNSEQ = 1 << 8,   /* Unexpected sequencing encountered. */
};
```

Switches y Controladores con ver 1.3

- Arista 7280SE, 7280SE-64
- Big Switch Switch Light, Floodlight-plus, Indigo Agent, Indigo Virtual Switch (IVS), LoxiGen
- Brocade MLXe, CER/CES, ICX, VDX, and VCS, NetIron XMR Series
- Centec V330 switch
- CPqD OpenFlow Switch
- HP Virtual Application Networks (VAN) SDN Controller, 50+ HP ProCurve switch models
- Infoblox FlowForwarding Erlang-Solutions LINC implementation
- NEC ProgrammableFlow PF6800 Controller, PF5240, PF5248, PF5820 switches
- NoviFlow switches (NoviSwitch)
- NOX & POX open source SDN controller
- OpenDaylight Hydrogen v1.0
- Pica8 SDN switches, P-3290, P-3295, P-3780, P3920 (OpenFlow v1.4 in PicOS 2.3+)
- Ryu (OpenFlow 1.0, 1.2, 1.3, & 1.4)
- Vello Systems VX1048 & VX3048

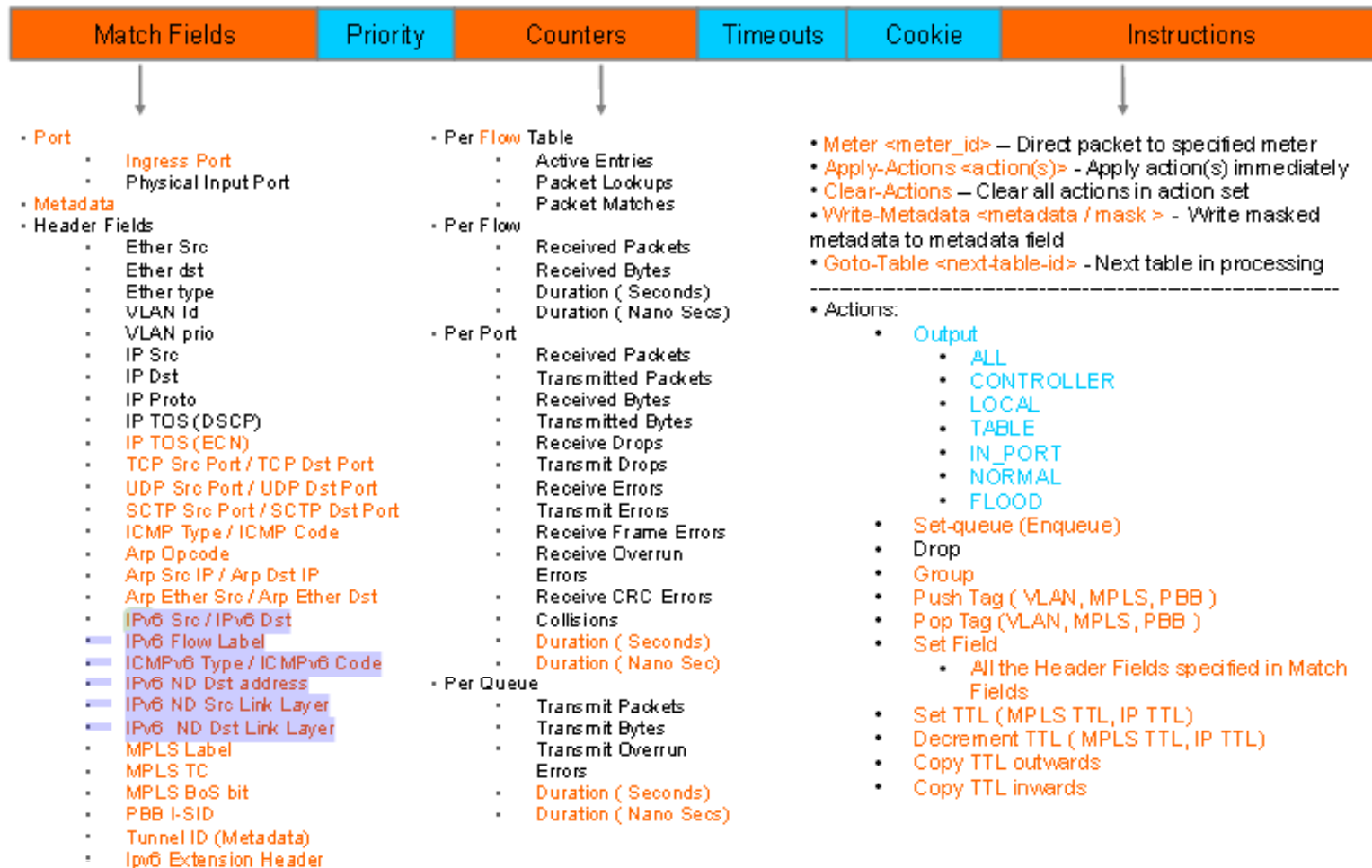
© 2014 Scott Hogg, All Rights Reserved.



Fuente: Presentación Scott Hogg _ septiembre 2014



OpenFlow 1.3.1 “Flow Entry”



Fuente: wiki.opendaylight.org

Realidad del soporte IPv6

- “Completely missing in all evaluated cloud orchestration products”.

Ejemplo: vCenter, vRemote, ILMI sobre IPv6, difícil “vCell IP schema”

Fuente: Presentación_RIPE 6connect (mayo 2015)



7. Hechos pasados y próximos sobre SDN



Eventos

- Congreso Mundial de SDN y OpenFlow. Octubre 13-16, 2015.
Dusseldorf, Alemania.



- Cumbres (Summits)



Eventos

- FTW: International OpenFlow/SDN Testbeds **Marzo 2015**



- “Workshop on Management Issues in SDN, SDI and NFV (IEEE MISSON)” **Marzo 2015**
- “IEEE Int’l Workshop on Manageability and Security of Software Defined Network and Network Function Virtualization (IEEE MASONS)” **Agosto 2015**



Eventos Pasados

- “Global Future Network and SDN Technology Conference 2015” mayo 2015
- Congreso de SDN del 2015
- Symposium on SDN Research (SOSR) junio 2015, Santa Clara, California, EUA



Eventos Pasados

- “Open Network Linux: A Path to a Fully Open Networking Stack “ Enero 2015
- “China Future Network Development and Innovation Forum & Global SDN Open Networking Conference 2014” Dic. 2014
- “Open Networking Summit 2014”



Eventos Pasados

- Cumbre de “Open Networking”



DEFY PROTOCOL
EMBRACE {OPEN} SOFTWARE
OPEN NETWORKING SUMMIT 2015

June 14 – 18, 2015 | Santa Clara, CA

#ONS2015

www.OpenNetSummit.org



Eventos Próximos

- Cumbre de “Open Networking”



Eventos Próximos

- Gen15 (Lifecycle Service Orchestration), SDN y NFV) noviembre 2015, Dallas, Texas, EUA.
- “Open Networking Summit 2016” marzo 2016. California, EUA.



- Congreso de SDN del 2016



8. Noticias



Noticias recientes

- “ONOS Project, Linux Foundation partner for SDN development”. **05/Oct./2015** (lightwaveonline)
- “Cisco to open SDN framework to nonpartner products”.**05/Oct./2015** (techtarget)
- “HP goes after Cisco, Arista with open source OS”. **05/Oct./2015** (networkworld)
- “HP adds Pica8 to broaden use of Altoline SDN switch”. **29/sep/2015** (techtarget)



Noticias recientes

- “Latest Brocade ODL controller, apps ease use of open source in cloud”. 25/sep/2015 (techtarget)
- “Open source router project administers Lithium”. 15/julio/2015 (networkworld)
- “OpenDaylight touts Lithium open SDN software release” 29/junio/2015
- “Carriers bet big on open SDN” 18/junio/2015 (searchsdn)
- “Research community looks to SDN to help distribute data from the Large Hadron Collider” 26/mayo/2015 (networkworld)



Noticias recientes

- “Internet2 Implements First Large-scale Deployment of ONOS in Live Network” / “Internet2 deploys ONOS SDN operating system” **16/junio/2015** (lightwaveonline) (5 instituciones)



Noticias semi-recientes

- “Huawei Launches World’s First Software-defined Networking-based Agile Internet of Things Solution”
/21/mayo/2015 (iot.do)
- “ONF: SDN portal will organize, unite solo open source projects”. **16/marzo/2015** (searchsdn)
- “Telefonica demos end-to-end NFV”. . **9/marzo/2015**
(lightwaveonline)
- “SDN test issues a virtual certainty ”. **29/enero/2015**
(lightwaveonline)



Noticias semi-recientes

- “Openness key to latest HP Ethernet switch line”.
19/feb./2015 (searchnetworking)
- “Brocade offering free SDN for one year”. 5 enero
20/2015 (Networkworld y Brocade community)



¿ Estamos listos para SDN?

- Los protocolos por sí mismos madurando están constantemente.
- No así el soporte completo de SDN en cada equipo de los diferentes fabricantes.
- Se requiere estar listo en 3 aspectos:
 - Capacitación (Humanware).
 - Soporte en Hardware.
 - Soporte más completo en Software (contenido y aplicaciones)



9. Referencias



PÁGINAS WEB

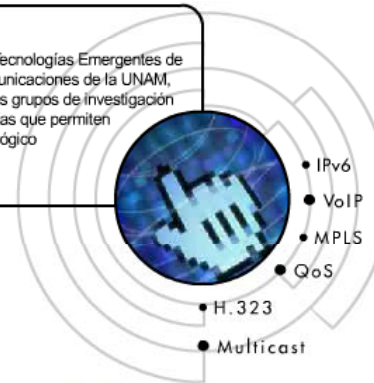
- <http://www.netlab.unam.mx>
- <http://www.opennetsummit.org>
- <http://mininet.org>
- <http://www.estinet.com>
- <http://www.openstack.org/>
- <https://www.opennetworking.org/>
- <http://onlab.us>
- <http://www.ietf.org>





GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

El Laboratorio de Tecnologías Emergentes de Redes en Telecomunicaciones de la UNAM, cuenta con diversos grupos de investigación sobre las tecnologías que permiten el desarrollo tecnológico de la RedUNAM.



[Obten Flash Player](#)

| [IPv6](#) | [PLC](#) | [VoIP](#) | [WDM](#) | [MetroEthernet](#) | [IP Móvil](#) |

EVENTOS

- [LACNIC XVII / LACNOG 2011](#)

Octubre 04-07, 2011
Buenos Aires, Argentina.

- [Congreso de Internet 2011](#)

(Organizado por ISOC México)

NOTICIAS

Se inicia nueva Convocatoria para los interesados en realizar Servicio Social y/o Tesis. Información.

PATROCINADORES



- [Quiénes somos](#)
- [Documentos](#)
- [Eventos](#)
- [Pruebas y proyectos](#)
- [Consultoría](#)
- [Políticas](#)
- [Patrocinadores](#)
- [Sitios de Interés](#)
- [Login](#)



GRACIAS

azael@redes.unam.mx

