
DE LAS PROMESAS A LA
REALIDAD

SDN EN REDES DE TRANSPORTE

JAVIER GER

MIGUEL MASACHE

EDUARDO PANCIERA

Actualmente hay una necesidad en los **CSP (Communications Service Providers)** de generar mayores ingresos a partir de nuevos servicios y reducir el CAPEX/OPEX de su infraestructura, basándose para ello en redes con mayor flexibilidad, programabilidad, automatización, apertura e interoperabilidad.

SDN (Software Defined Networks) es una de las propuestas de la industria para lograr los objetivos mencionados (otros ejemplos son software y hardware abierto, NFV, IoT, analítica y minería de datos, IA, 5G, etc.) que está basada en una nueva arquitectura, y sus tecnologías asociadas, centradas en software.

Lo anteriormente descrito respecto a la posibilidad de SDN de satisfacer las necesidades actuales de los CSP y colaborar con sus objetivos, es un desarrollo teórico que debe ser validado en la realidad. Allí se encuentra un escenario bastante mas complejo en el que muchas promesas se encuentran con dificultades concretas, como por ejemplo falta de madurez de algunas funcionalidades, desarrollo especificaciones y estándares y demanda de trabajo en conjunto entre SDOs y comunidades de desarrollo abierto. Estas dificultades se potencian en el caso de las redes de transporte dada su complejidad respecto a otros escenarios (como por ejemplo Datacenters).

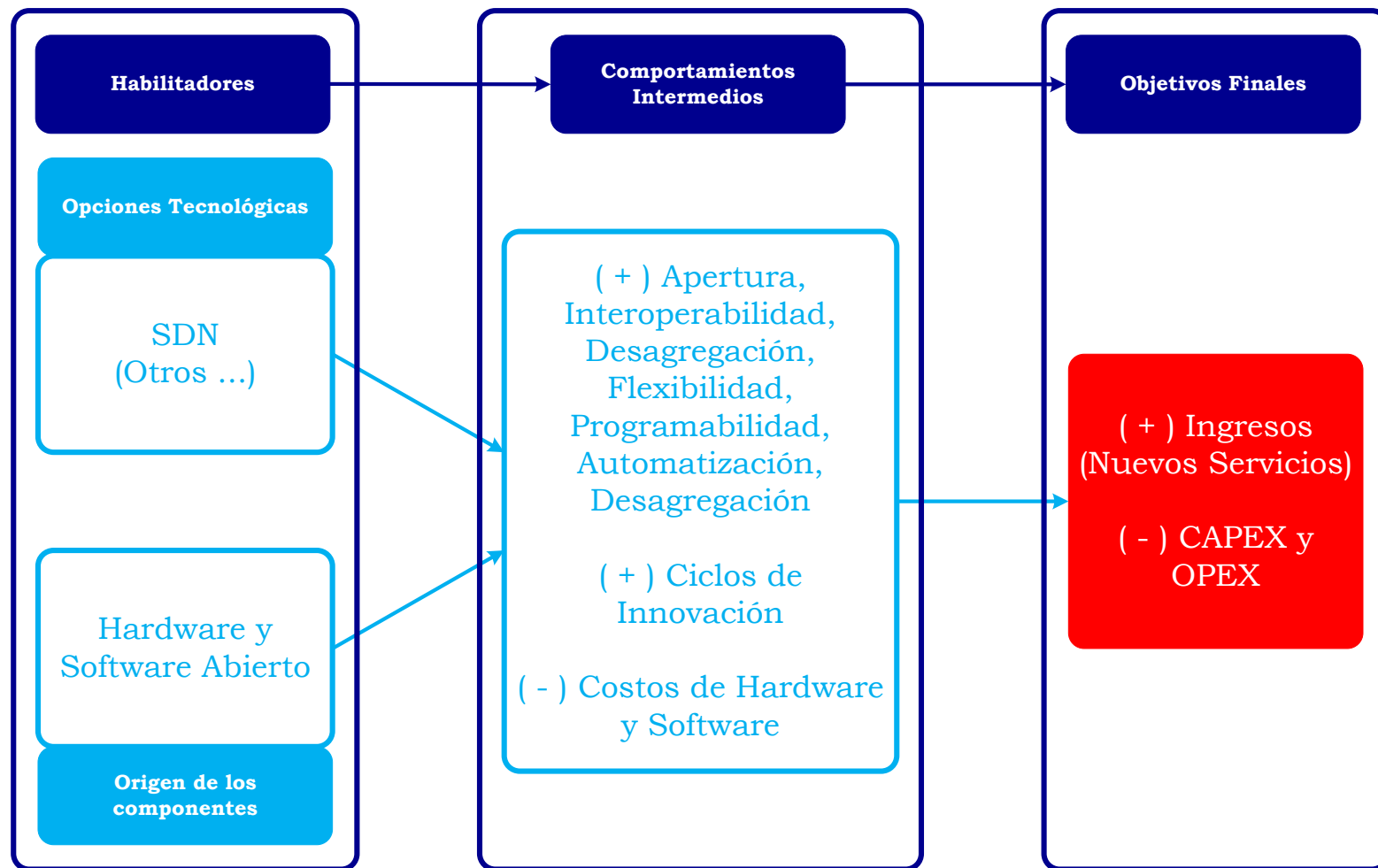
En base a esto, estimamos que cada CSP debe definir su propia estrategia de evolución a estas nuevas arquitecturas, considerando que en muchos casos el análisis de la conveniencia de las mismas debe realizarse caso por caso (y caso de uso por caso de uso) y nutrir esa estrategia con el aprendizaje que se pueda obtener del desarrollo de los casos de uso particulares.

En esta presentación se muestra el desarrollo de un caso de uso de SDN para redes de transporte, cuyas conclusiones muestran que permite obtener algunas de las ventajas teóricas expuestas y con un gran potencial de evolución para ampliarlas, aunque también con una serie de desafíos y nuevos aspectos a considerar desde el punto de vista de la arquitectura y también del modelo operativo. Adicionalmente, todas estas conclusiones deben ser confirmadas o rebatidas con el próximo despliegue en producción.



- Introducción – Motivación y Análisis Preliminares
- Caso de Uso – Referencias, Descripción y Detalles
- Conclusiones

- **Objetivos Finales - Nuevos ingresos y menos CAPEX y OPEX**
 - Incremento exponencial de tráfico (+ bps y - \$)
 - Nuevas demandas de servicios y aplicaciones
- **Habilitadores - SDN**
 - Otras iniciativas
- **Comportamientos Intermedios**
 - Ciclos de Innovación
 - Flexibilidad, programabilidad, automatización, apertura, desagregación de funciones e interoperabilidad

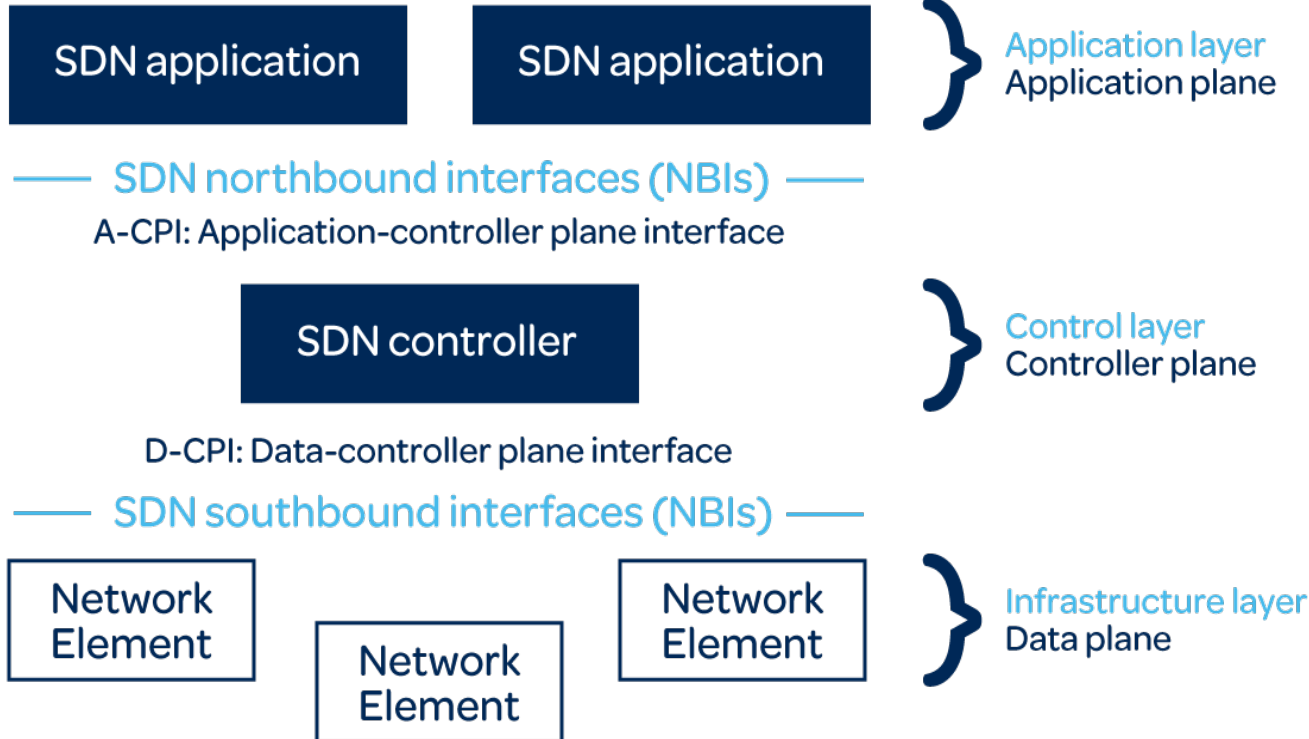


- **SDN** es una propuesta interesante
 - Gran impulso en la industria - SDOs, comunidades abiertas, fabricantes, CSPs
- Escenario aun confuso
 - Madurez de funcionalidades, estándares y especificaciones, trabajo de SDOs y comunidades de desarrollo abierto, estrategia de los principales jugadores
 - ¿Riesgos de grandes movimientos sin cambios positivos? Al menos en el corto plazo ...
- Cada CSP debe definir su estrategia
- Tier 2 (dimensión media/baja) y Tier 3
 - En base a casos de uso – ¿Cumple las promesas o aproxima un camino de evolución?
 - Empezar simple y evolucionar a nuevos casos de uso
 - Aprendizajes de PoC e implementación de esos casos de uso
- Análisis y convergencia con otras iniciativas de la industria



- **Introducción – Motivación y Análisis Preliminares**
- **Caso de Uso – Referencias, Descripción y Detalles**
- **Conclusiones**

ONF (TR-502)



IRTF (RFC

7426)

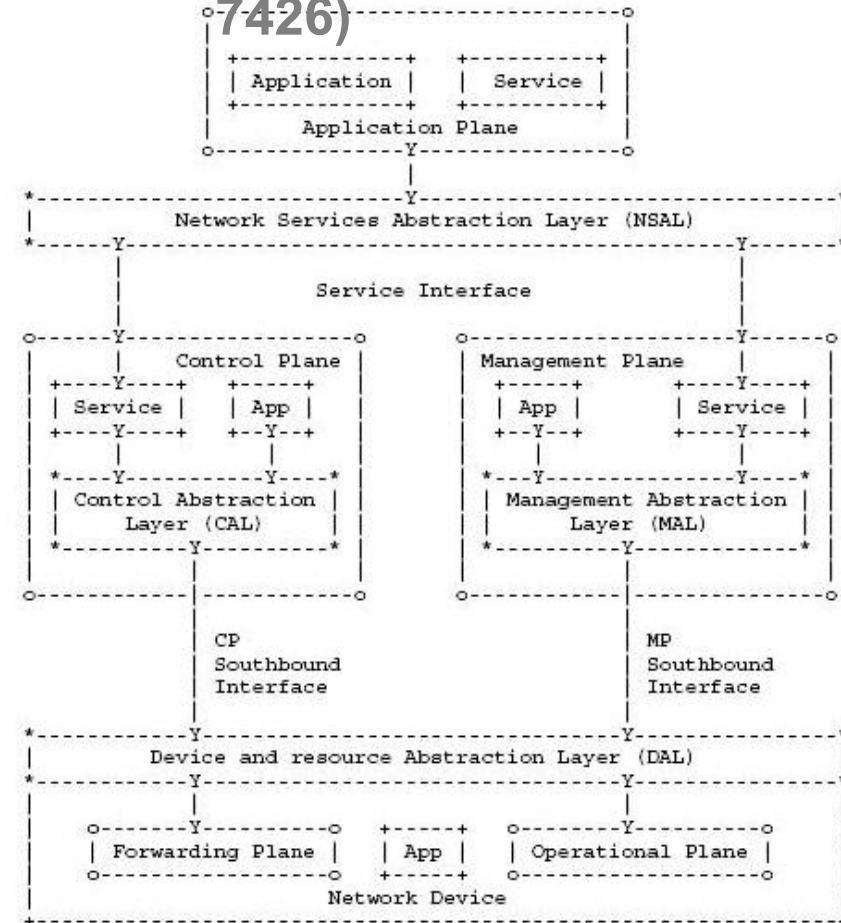
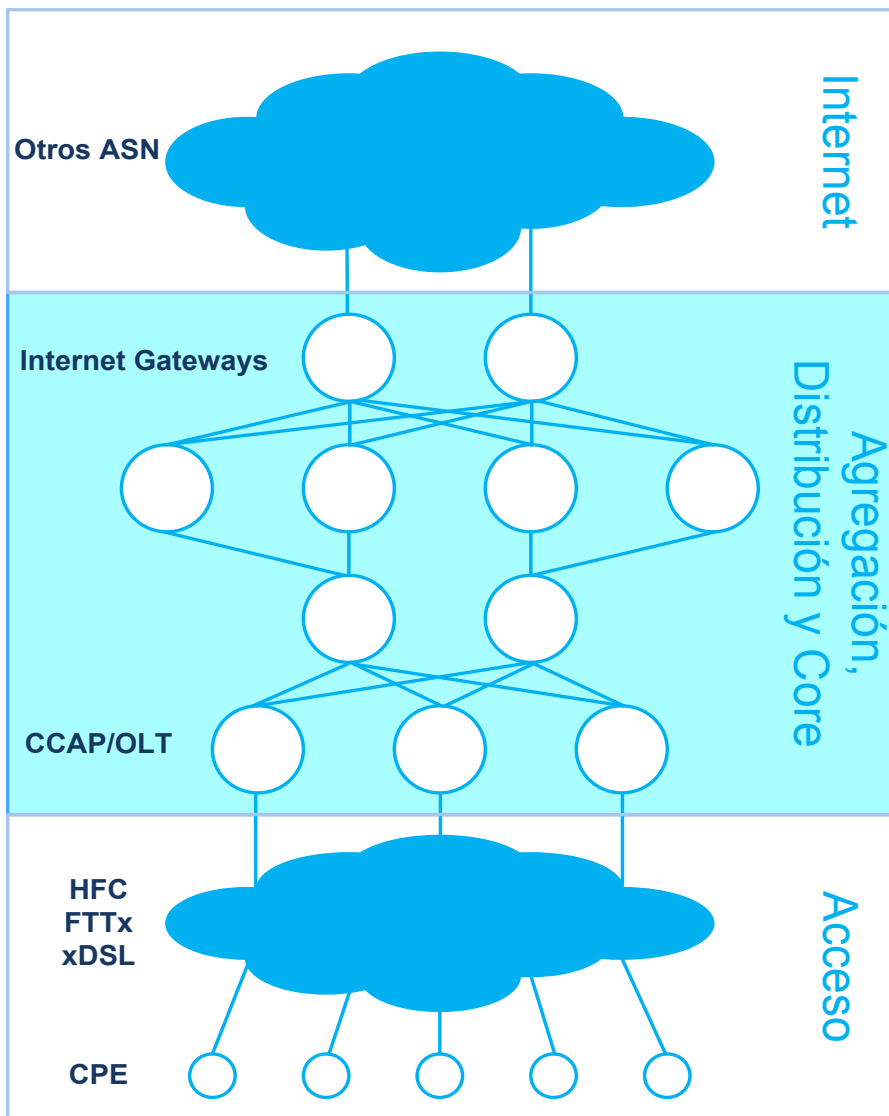
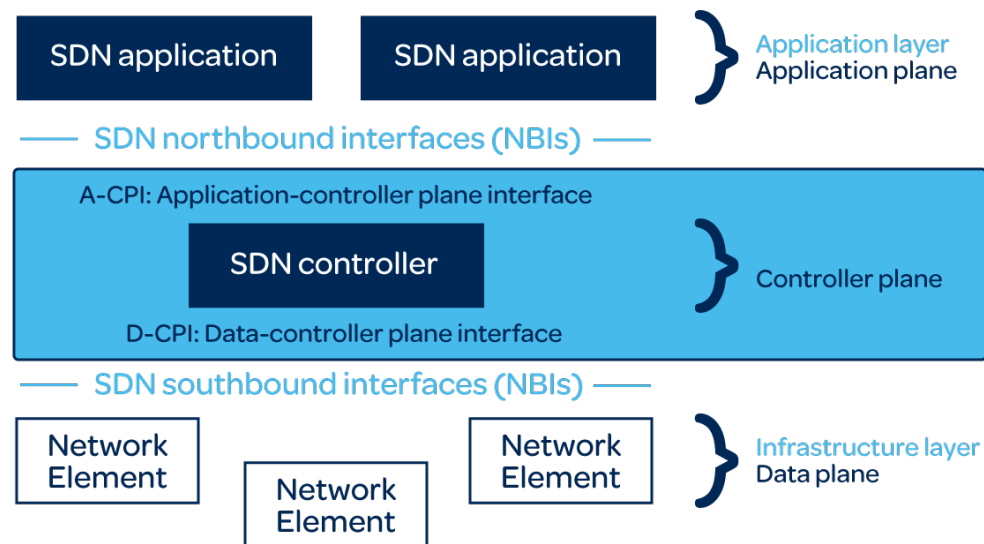
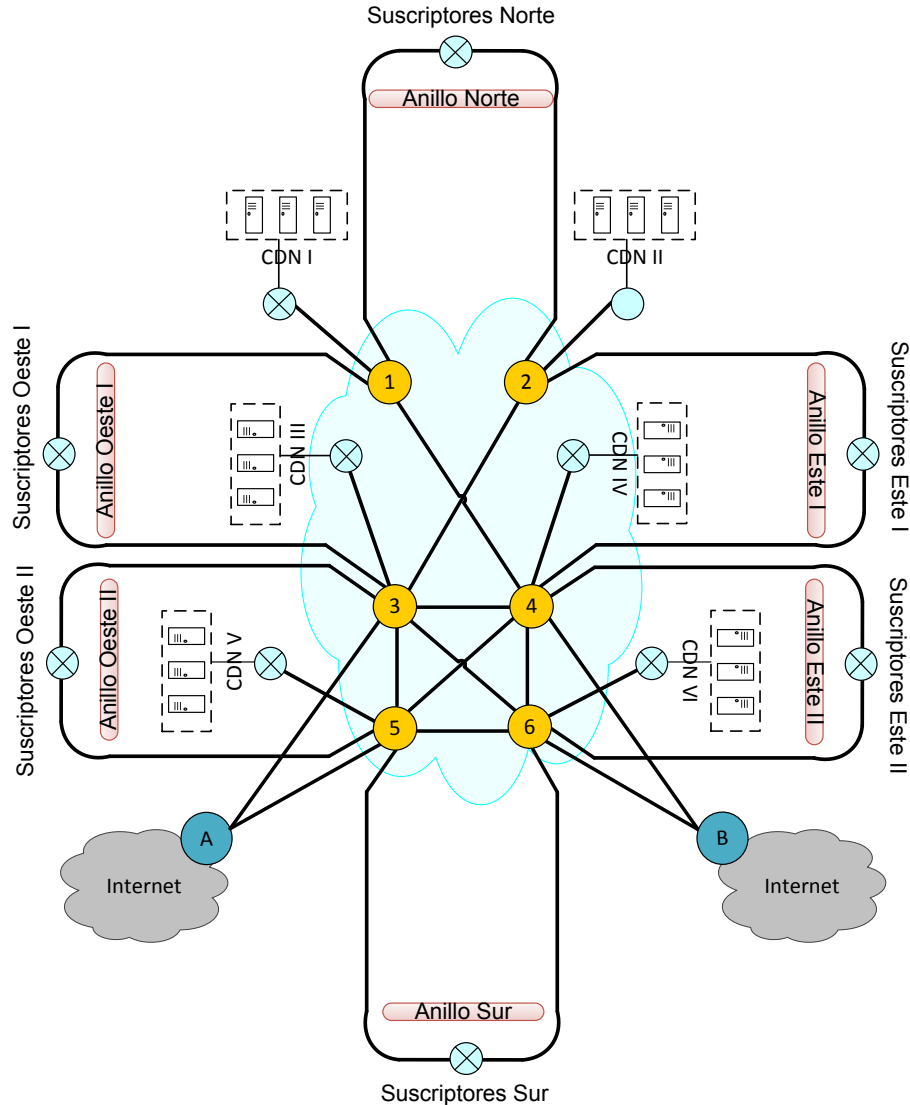


Figure 1: SDN Layer Architecture



- Agregación, distribución, core (transporte) de redes convergentes multiservicio
- L1, L2, L3 (también Capa Fotónica) – Modelo ISO/OSI
- Plano del controlador/capa de control - Propuestas SDOs
- TR interno “Framework de Evaluación de Controladores SDN para Redes de Transporte (v1.1)” + PoC





Controlador SDN Red de Transporte -> Menor TCO

- Anuncios a CDNs principal/backup e Internet
- Optimizan capacidad
- Arquitectura Híbrida
- ODL, BGP, NETCONF/YANG, RESTCONF y RPC

Siguientes pasos – Visión evolutiva (en desarrollo)

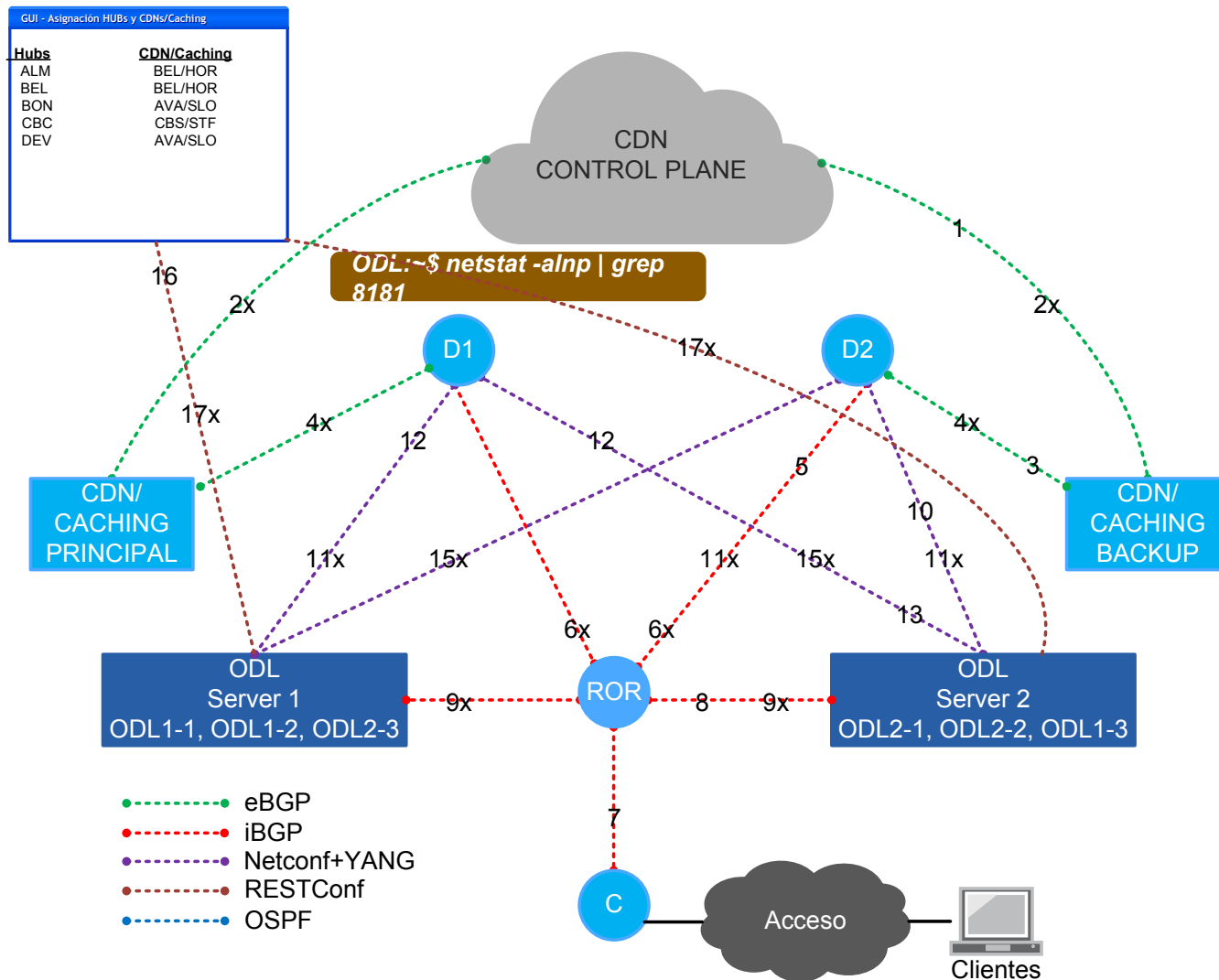
- TE para optimizar backup - Menor TCO
- Mejor granularidad de clientes - Mejor QoE
- Arquitectura de CDNs en Edges (US/DS) - Menor TCO
- Aplicaciones de planificación de capacidad y telemetría/analítica - Menor TCO
- Arquitectura multidominio (ej. ópticos) - Nuevos casos uso
- BGP-LS, PCE/PCEP, SR, Xflow, Otros

- Procesos manuales. Sin flexibilidad, muy estáticos, demanda de recursos y tiempo (irrealizables)
- Herramientas ad-hoc. Sin arquitectura convergente, anarquía de aplicaciones, duplicación de tareas y responsabilidades (performance, seguridad, etc.). Impacto en la escalabilidad
- **SDN permite consolidar una arquitectura escalable e incorporar a nuevos casos de uso**
 - Agregar casos de uso que no son posibles de manera manual y hacerlo con una arquitectura convergente
 - Integrar a la arquitectura herramientas actuales de tareas específicas
 - Desafíos de interoperabilidad y división de responsabilidades entre aplicaciones y controlador



ELEGIMOS UN CONTROLADOR ODL OPEN-SOURCE

- Existen controladores SDN de fabricantes
 - Basados en open-source y otros propietarios
 - Analizar impacto en los ciclo de innovación, lock-in
- **Proponemos un controlador OpenDaylight (ODL) directo de la comunidad**
 - Integrador externo de la plataforma
 - Nosotros como integradores de la arquitectura completa (Prototipo con visión evolutiva)
 - **Comprobar sus ventajas y desafíos.** Ciclos de innovación, impacto en perfiles, tareas actuales y proveedores, profundizar en detalles de implementación de software
 - Participación de diferentes áreas técnicas y perfiles
 - Otros controladores open-source con menor tracción en los casos de uso a considerar



Orchestration Applications

Platform Services

- Authentication, Authorization and Accounting
- Data Export Import
- Infrastructure Utilities
- JSON-RPC Extension
- Time Series Data Repository

Data Store (Config & Operational)

OpenFlow OF-Config

Release Name	Release Date
Hydrogen	February 2014
Helium	October 2014
Lithium	June 2015
Beryllium	February 2016
Boron	November 2016
Carbon	June 2017
Nitrogen	September 2017
Oxygen	March 2018
Fluorine	August 2018

```
[root@odl1-1 nitrogen_odl_distro]# ./cluster-status.py | more
odl1-1 (10.254.124.142)
Synced: True
Shards:
  default      Follower
  prefix       Follower
  topology     Follower
  bgp_rib      Leader
  inventory    Follower
  toaster      Follower
odl1-2 (10.254.124.143)
Synced: True
Shards:
  default      Follower
  prefix       Follower
  topology     Follower
  bgp_rib      Leader
  inventory    Follower
  toaster      Follower
odl1-3 (10.254.124.144)
Synced: True
Shards:
  default      Follower
  prefix       Follower
  topology     Follower
  bgp_rib      Leader
  inventory    Follower
  toaster      Follower
odl2-1 (10.254.124.145)
Synced: True
Shards:
  default      Follower
  prefix       Follower
  topology     Follower
  bgp_rib      Leader
  inventory    Follower
  toaster      Follower
odl2-2 (10.254.124.146)
Synced: True
Shards:
  default      Follower
  prefix       Follower
  topology     Follower
  bgp_rib      Leader
  inventory    Follower
  toaster      Follower
odl2-3 (10.254.124.147)
Synced: True
Shards:
  default      Follower
  prefix       Follower
  topology     Follower
  bgp_rib      Leader
  inventory    Follower
  toaster      Follower
```



ALGUNOS DETALLES MAS

The screenshot displays the Opendaylight Controller CableVision interface, which is used for managing network configurations. The interface is divided into several sections:

- Dashboard:** A sidebar on the left contains navigation options: Dashboard, Settings, Nodes & CND list, and Logs.
- Configuration Table:** A table with columns for Node C, CDN Main, CDN BACKUP 1, and CDN BACKUP 2. The rows show configurations for nodes 'sfc', 'sea', and 'BACK'. A dropdown menu is open over the 'west' option in the 'CDN Main' column for the 'sfc' node, showing options for 'north', 'south', and 'est'.
- Change Overview:** A modal window titled 'Change overview' displays a comparison between 'Original values' and 'New values' for the configuration. The tables show changes in the 'CDN Main' and 'CDN Backup 1' columns for the 'sfc' and 'sea' nodes.
- Log History:** A section titled 'Log History' with a 'DOWNLOAD' button shows a list of system events, including successful authentication for admin, configuration file validation, and successful fetching of BGP routes and community sets.



- **Introducción – Motivación y Análisis Preliminares**
- **Caso de Uso – Referencias, Descripción y Detalles**
- **Conclusiones**

- **SDN es una opción**

- Permite casos de uso muy complejos o “casi” imposibles de otra manera
- Ahorros CAPEX/OPEX (menor TCO)
- SÓLO en base al despliegue de capacidad (Arquitecturas Híbridas)
- Optimización de tareas por la automatización
- Beneficios en el corto/mediano plazo y/o camino de evolución
 - Nuevos casos de uso - Arquitectura convergente

- **Controlador ODL open-source**

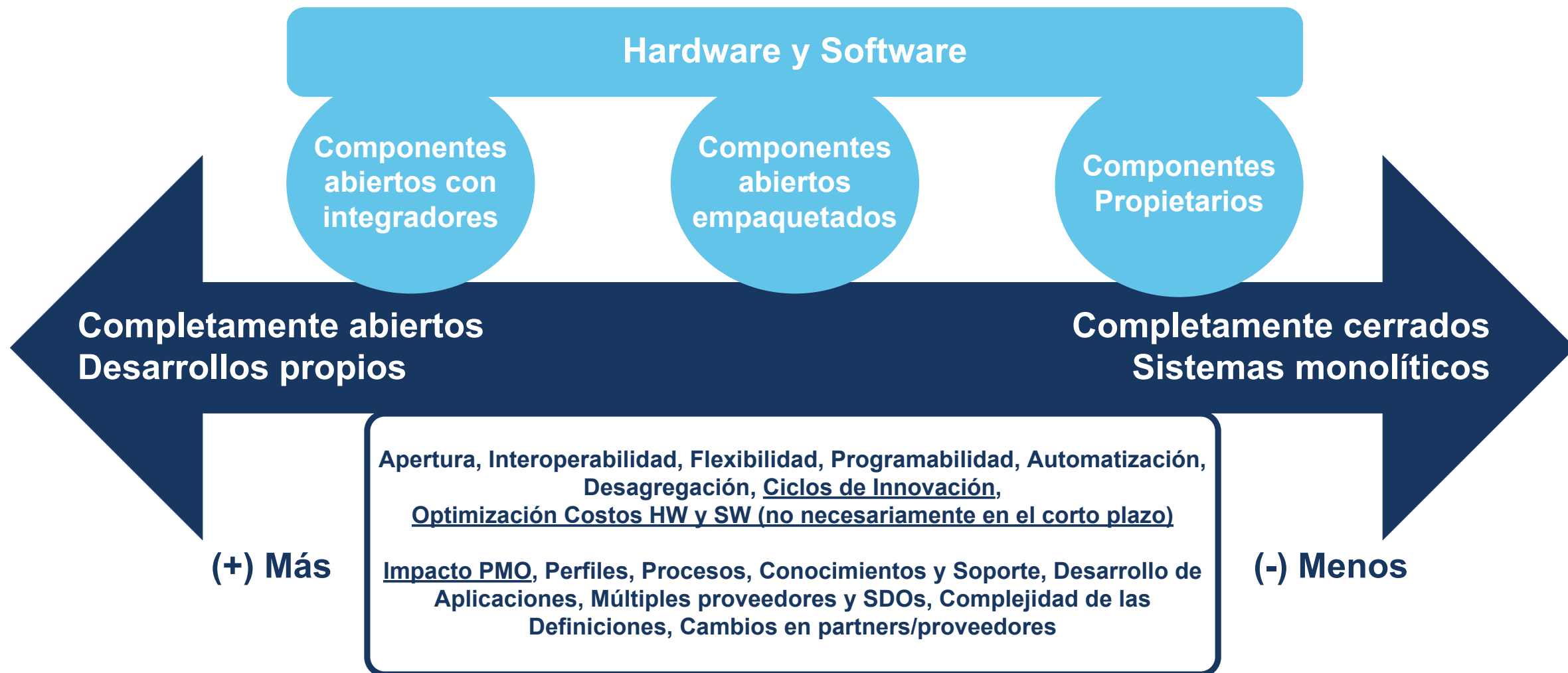
- Real desagregación de funcionalidades
- Interesantes ciclos de innovación
- Trabajo en conjunto con SDOs

• Desafíos en madurez de funcionalidades

- Cluster y geo-redundancia
- Modelo de transacciones
- Balanceo de carga entre miembros del cluster
- PCE open-source
- Mantenimiento de configuración y estados
- Opciones de logs
- Code quality
- Pendiente Analizar
 - Complejidad de la actualización de versiones
 - Telemetría e interacción con herramientas de analíticas información
 - Ecosistema de controladores para nuevos casos de uso – Se estima NO trivial

• Prototipos para ajustar detalles

- **Analizar impactos no necesariamente evidentes inicialmente**
 - Fundamentalmente a partir del uso de plataformas abiertas (controlador)
 - Perfiles, procesos y soporte
 - Desarrollo de aplicaciones (NB, integración BSS/OSS)
 - Múltiples proveedores, SDOs
 - Roadmap y continuidad de la plataforma
 - Ecosistema de partners
- **Impacto mas allá de lo netamente tecnológico**
- **Seguir evaluando y definir como continuar**



- TR-502 - *SDN Architecture 1.0* – Open Networking Foundation.
- TR-511 – *Principles and Practices for Securing Software-Defined Networks* – Open Networking Foundation.
- RFC 7149 - *Software-Defined Networking: A Perspective from within a Service Provider Environment*. Internet Engineering Task Force.
- RFC 7426 - *SDN: Layers and Architecture Terminology*. Internet Research Task Force.
- Y.3300 - *Framework of SDN* - International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector.
- RFC 6020 - *YANG - A Data Modeling Language for the Network Configuration Protocol (NETCONF)*. Internet Engineering Task Force.
- <https://www.opendaylight.org/> - OpenDaylight Controller
- <https://www.opennetworking.org/> - Open Networking Foundation
- <https://www.linuxfoundation.org/projects/networking/> - Linux Foundation Networking
- <http://www.openconfig.net/> - OpenConfig
- *Northbound Interfaces Charter* - Open Networking Foundation.
- *In Search of an Understandable Consensus Algorithm (Extended Version)* - Diego Ongaro, John Ousterhout - Stanford University

- *Framework for the Evaluation of SDN WAN Controllers*. SCTE (Society of Cable Telecommunications Engineers), Journal of Network Operations, Volume 1, Number 2. Javier Ger, Eduardo Panciera.
- <http://www.inocybe.com/> - Inocybe Technologies
- RFC 6805 - *The Application of the Path Computation Element Architecture to the Determination of a Sequence of Domains in MPLS and GMPLS*. Internet Engineering Task Force.
- SPRING - <https://tools.ietf.org/wg/spring/> - Internet Engineering Task Force.
- *Multi-layer MPLS Network Design: the Impact of Statistical Multiplexing*. The International Journal of Computer and Telecommunications Networking 2008, Volume 52. Pietro Belotti, Antonio Capone, Giuliana Carello, Federico Malucelli - Computer Networks.

¡Muchas gracias!

JAVIER GER

jger@teco.com.ar

MIGUEL MASACHE

mmojeda@teco.com.ar

EDUARDO PANCIERA

epancier@teco.com.ar