

Presentación

Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

Máster en Ingeniería de Telecomunicación

Redes de Nueva Generación

- Última asignatura sobre redes en el título
- Ajustándome a las competencias del título, he hecho una selección de tecnologías relacionadas con las redes y que creo son del ámbito de los Ing.Telecomunicación

Redes de Nueva Generación

Diversos temas

- Pasado, presente y futuro de las redes
- Internet
- Servicios, que son el motivo para construir las redes y que nos van a condicionar su diseño
- Protocolos (¡más protocolos!)
- Pero también fundamentos, evolución, arquitectura...
- Cómo se pueden resolver problemas de escalado de servicios para la Internet actual
- Y llegaremos hasta “la nube”
- Respecto al grado cambiamos de escala



Escala

- Mega = 10^6
- Giga = 10^9
- Tera = 10^{12}
- Peta = 10^{15}
- Exa = 10^{18}
- Zetta = 10^{21}
- Órbita geoestacionaria son 36 Mm de altitud
- Distancia de la tierra al sol son unos 150Gm
- Órbita de Neptuno a unos 4.5Tm del sol
- 1 año-luz son unos 9.5Pm
- 1Zm es aproximadamente el diámetro de la vía láctea

Tendencias y predicciones

Cisco Visual Networking Index

Algunas predicciones (Noviembre 2018)

- “In 2017, the annual run rate for global IP traffic was 1.5 ZB per year (...). Annual run rate for global IP traffic will reach 4.8 ZB per year by 2022.”
- ¿Cuánto es un Zettabyte?
- 1h de vídeo a 1080p puede ocupar aproximadamente 2 GB
- $1 \text{ ZB} / 2 \text{ GB} = 10^{21} / 2 \times 10^9 = 5 \times 10^{11}$ horas de vídeo a 1080p
- O más de 57 millones de años de vídeo
- 1.5 ZB → 85 millones de años tardarías en ver todo ese vídeo
- Supongamos la población mundial de unos 7.400 millones de personas
- Unas 33 películas de 2h en streaming en HD por persona y año
- O unas 128 llamadas telefónicas de 3 minutos por persona al día

26% CAGR
2017-2022

Exabytes
per Month



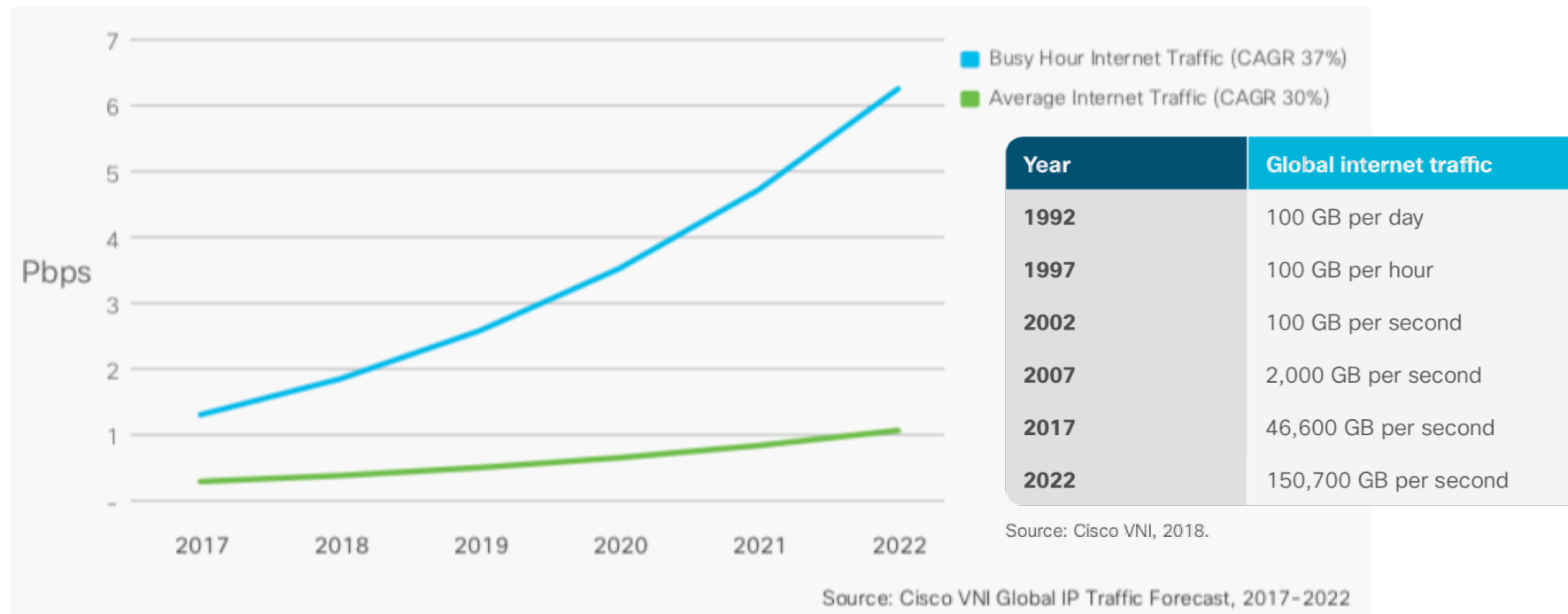
Zetta = 10^{21} Bytes
1 ZB = Mil millones de TB

Source: Cisco VNI Global IP Traffic Forecast, 2017-2022

Cisco Visual Networking Index

Algunas predicciones (Noviembre 2018)

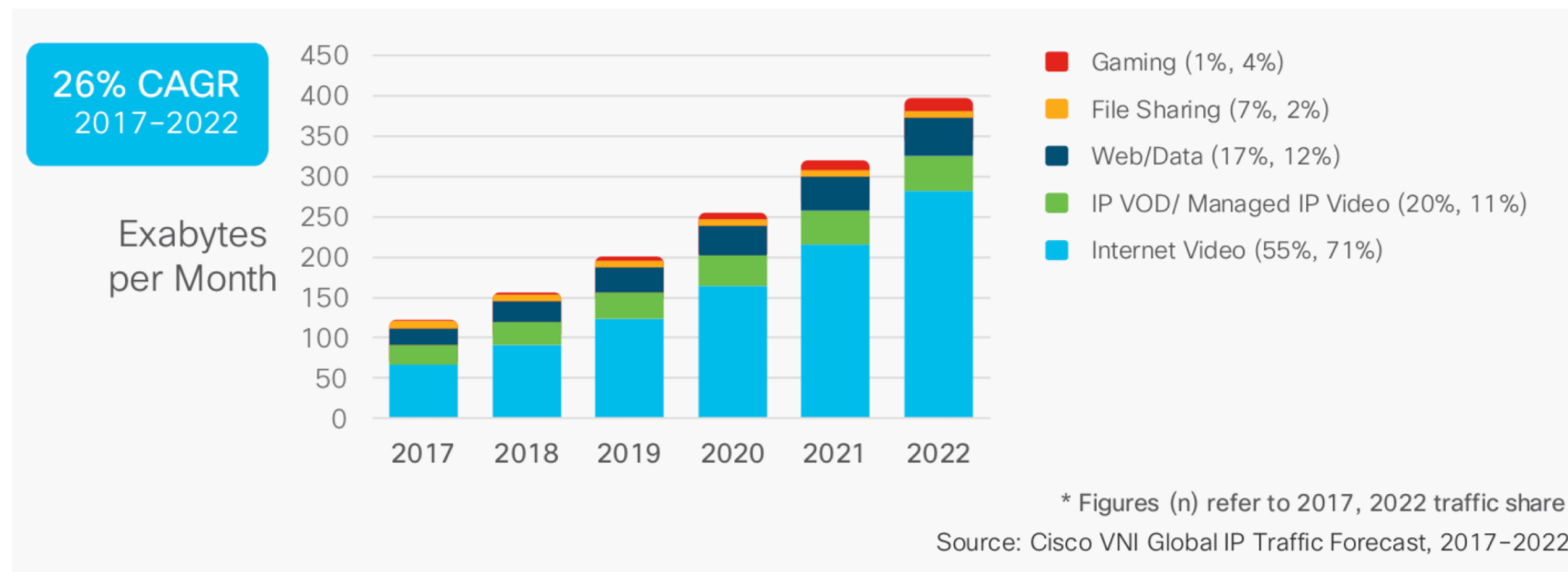
- “Busy-hour Internet traffic is growing more rapidly than average Internet traffic.”
- “The number of devices connected to IP networks will be more than three times the global population by 2022.”
- “M2M connections will be more than half of the global connected devices and connections by 2022”



Cisco Visual Networking Index

Algunas predicciones (Noviembre 2018)

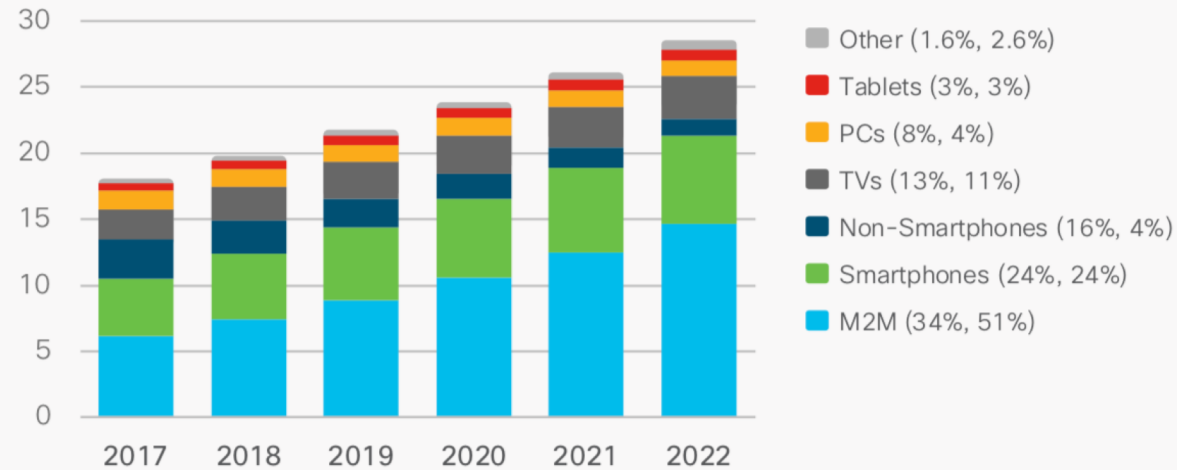
- “Globally, IP video traffic will be 82 percent of all IP traffic (both business and consumer) by 2022, up from 75 percent in 2017.”
- “Live Internet video will account for 17 percent of Internet video traffic by 2022.”
- “Internet gaming traffic will grow ninefold from 2017 to 2022, a CAGR of 55 percent. Globally, Internet gaming traffic will be 4 percent of global IP traffic by 2022, up from 1 percent in 2017.”



Cisco Visual Networking Index

10% CAGR
2017-2022

Billions of
Devices

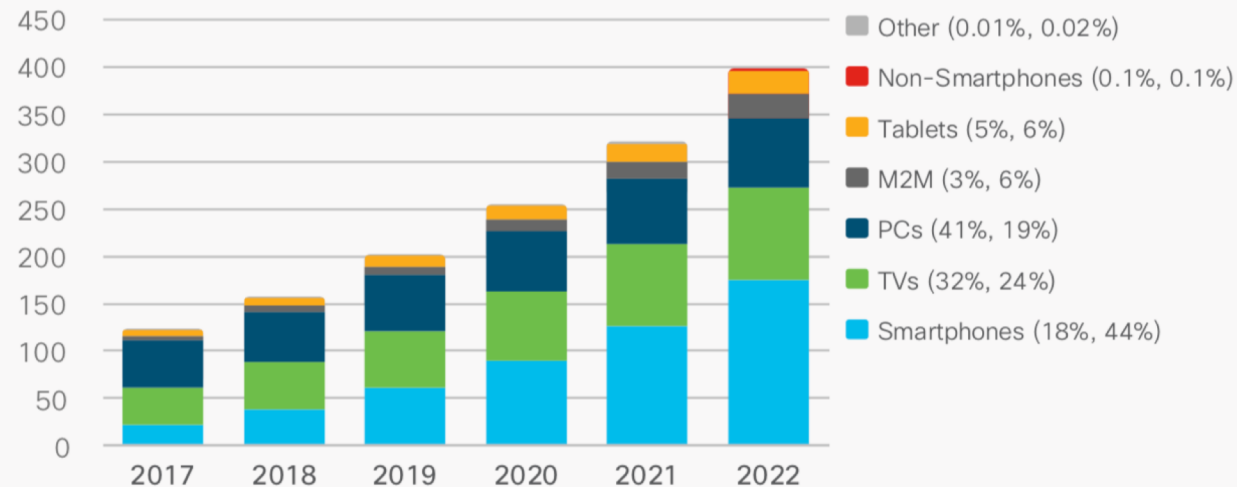


* Figures (n) refer to 2017, 2022 device share

Source: Cisco VNI Global IP Traffic Forecast, 2017-2022

26% CAGR
2017-2022

Exabytes
per Month



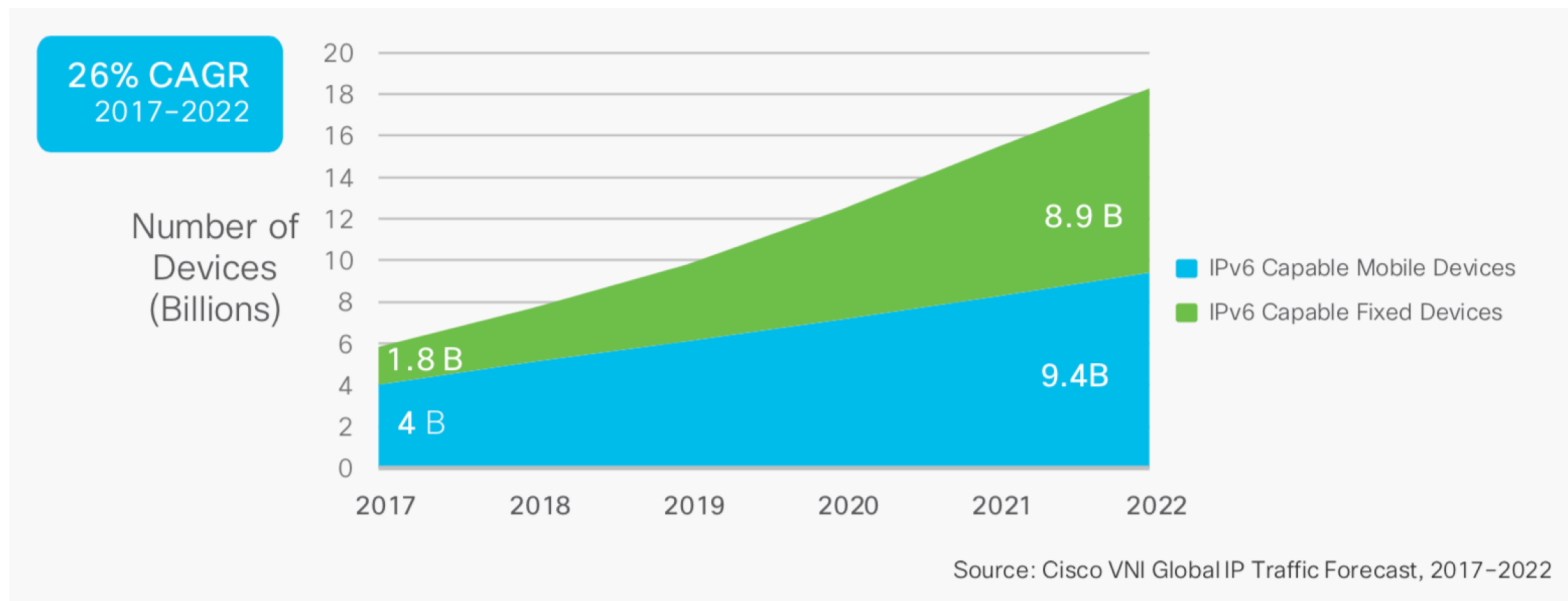
* Figures (n) refer to 2017, 2022 traffic share

Source: Cisco VNI Global IP Traffic Forecast, 2017-2022

Cisco Visual Networking Index

Table 3. IPv4 address exhaustion dates

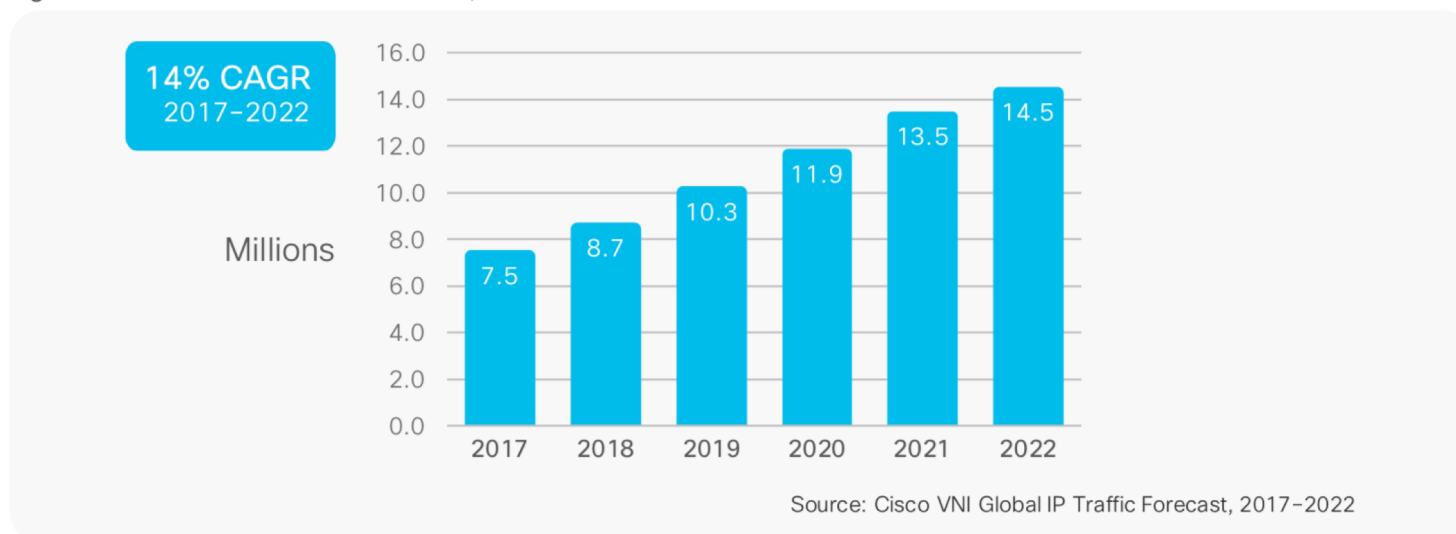
Regional Internet Registries	Exhaustion Date
Asia Pacific Network Information Centre (APNIC)	April 15, 2011 (actual)
Réseaux IP Européens Network Coordination Centre (RIPE NCC)	September 14, 2012 (actual)
Latin America and Caribbean Network Information Centre (LACNIC)	June 10, 2014 (actual)
American Registry for Internet Numbers (ARIN)	September 24, 2015 (actual)
African Network Information Center (AFRINIC)	May 23, 2019 (projected)



Seguridad

- “...the nature of the threats is becoming more diverse. The list includes Distributed Denial-of-Service (DDoS), ransomware, Advanced Persistent Threats (APTs), viruses, worms, malware, spyware, botnets, spam, spoofing, phishing, hacktivism and potential state-sanctioned cyberwarfare.”
- “... 1H 2018 [...], the peak DDoS attack size was a dramatic 1.7 Tbps, a 179 percent increase from 1H 2017”
- “DDoS attacks can represent up to 25% of a country’s total Internet traffic while they are occurring.”

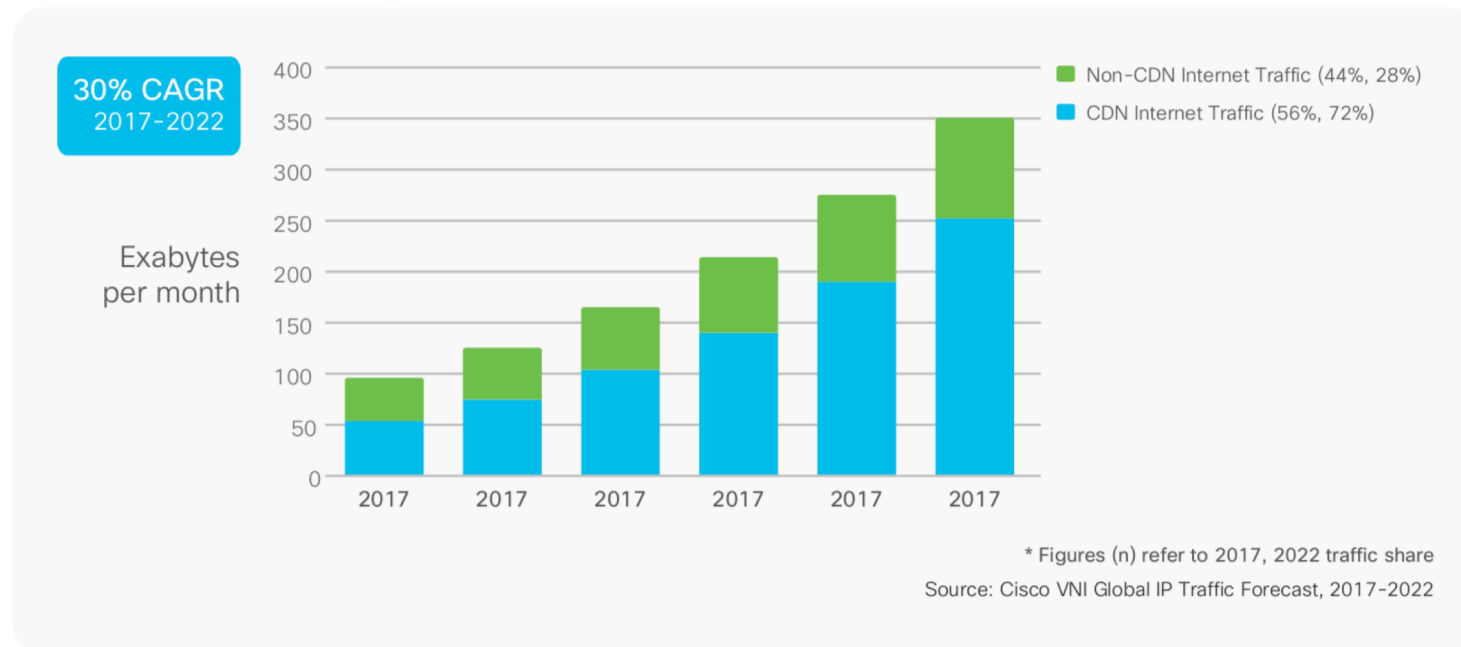
Figure 18. Global DDoS attacks forecast, 2017-2022



CDNs

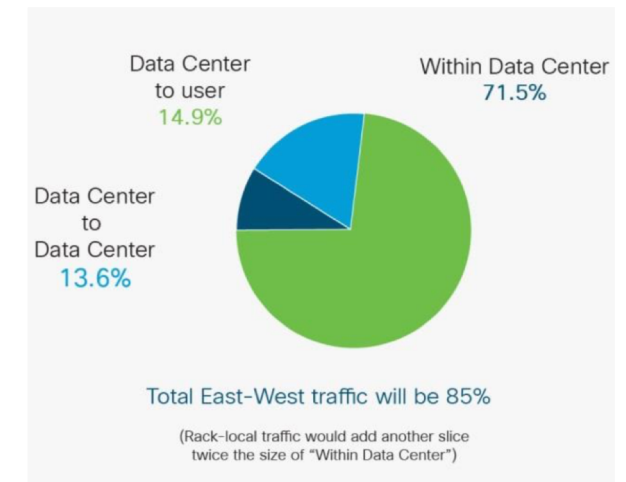
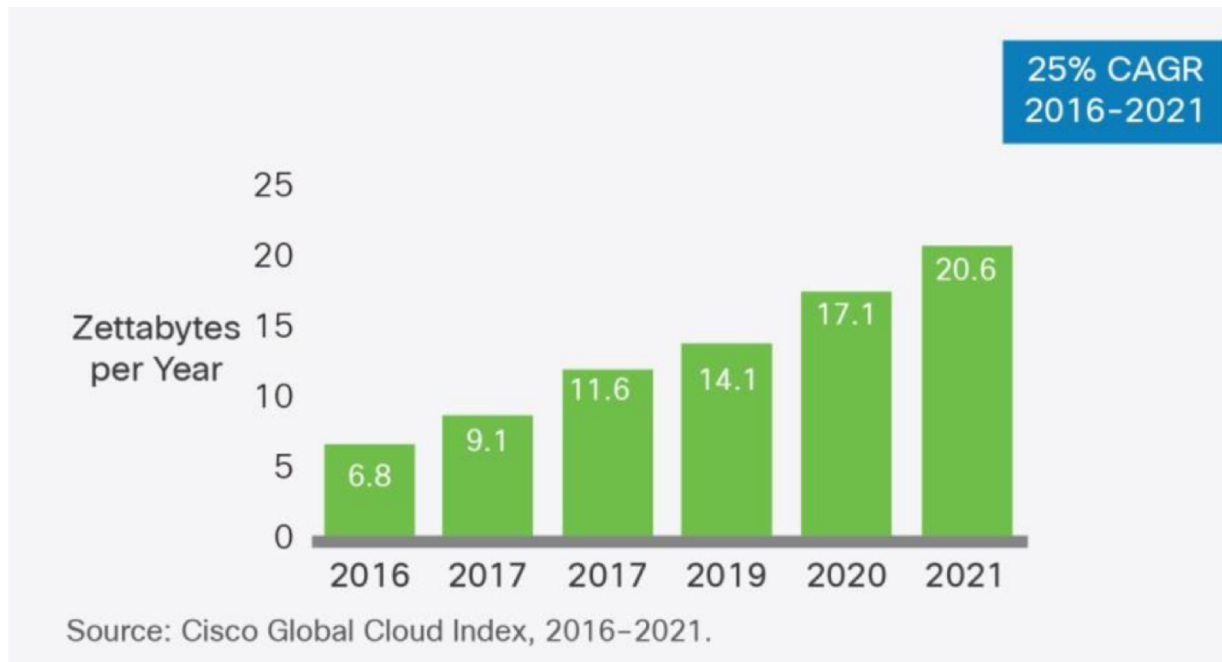
- “CDNs will carry 72 percent of total Internet traffic by 2022 (...), up from 56 percent in 2017.

Figure 24. Global content delivery network Internet traffic, 2017 and 2022



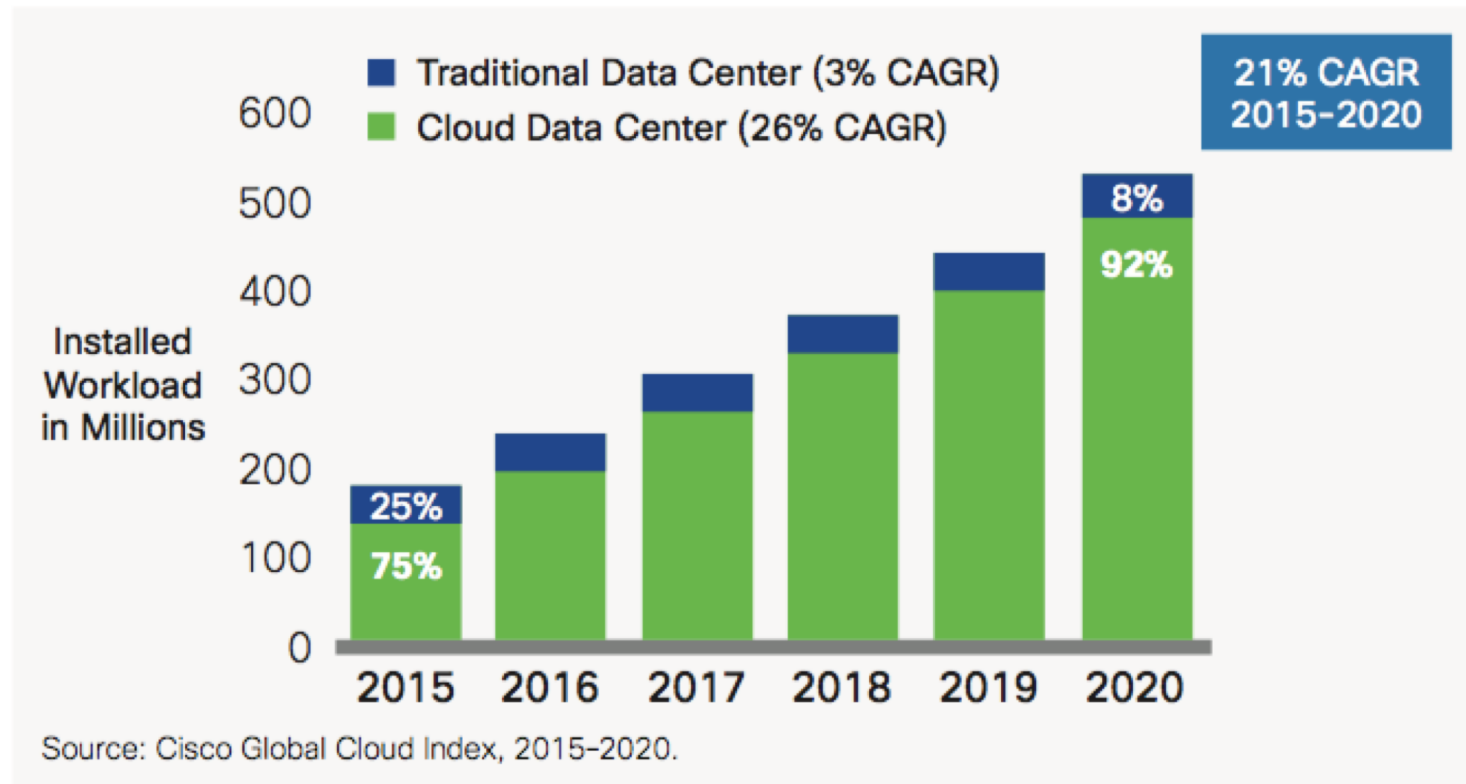
Cisco Global Cloud Index

- Hemos dicho: “In 2017, the annual run rate for global IP traffic was 1.5 ZB per year (...) **will reach 4.8 ZB per year by 2022 (...)**”
- “Annual global data center IP traffic will reach **20.6 zettabytes** (1.7 ZB per month) **by the end of 2021**, up from 6.8 zettabytes (ZB) per year (568 EB per month) in 2016.”
- “Global cloud IP traffic will account for more than 95% of total data center traffic by 2021.”



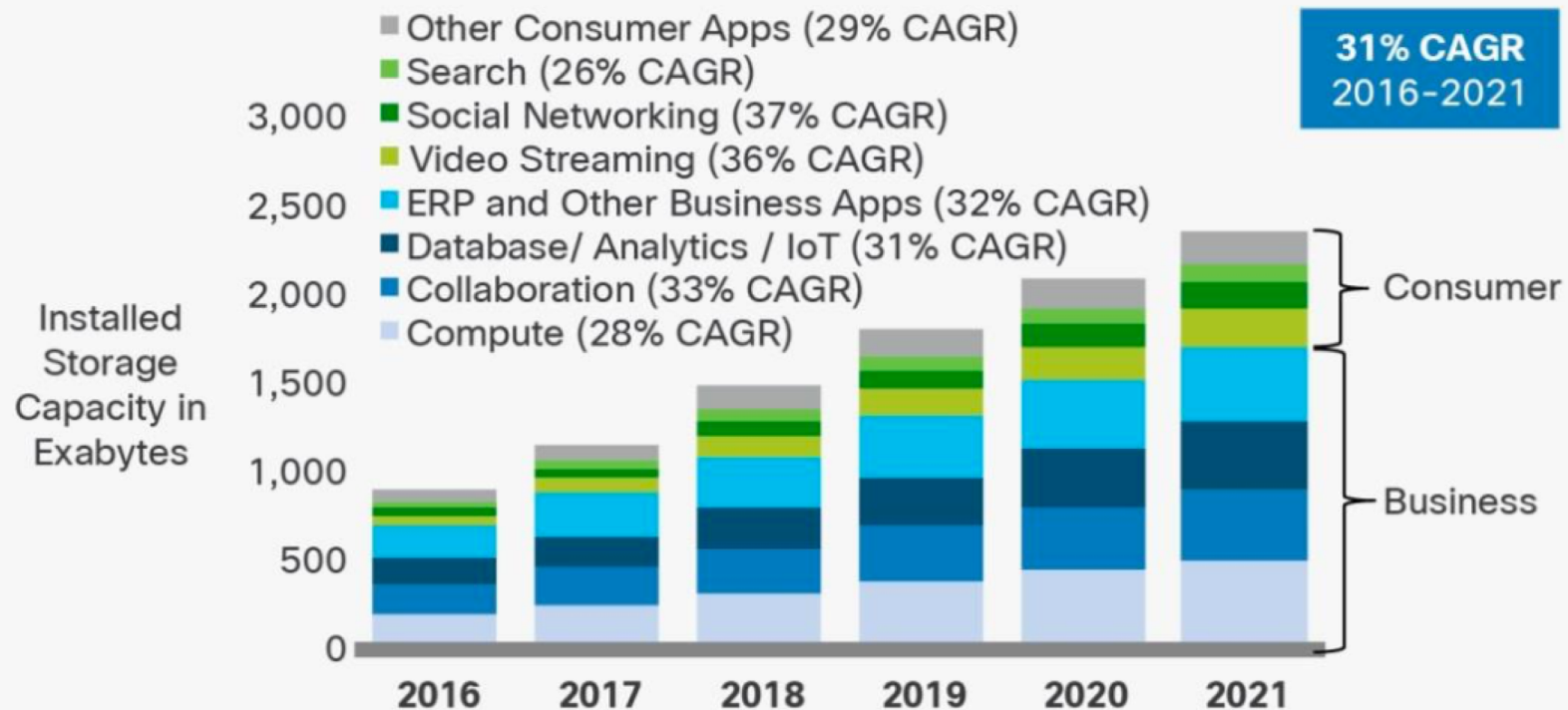
Cisco Global Cloud Index

- “By 2021, 94 percent of workloads and compute instances will be processed by cloud data centers; 6 percent will be processed by traditional data centers.”
- “Overall data center workloads and compute instances will more than double (2.3-fold) from 2016 to 2021; however, for cloud those will nearly triple (2.7-fold) over the same period.”



Cisco Global Cloud Index

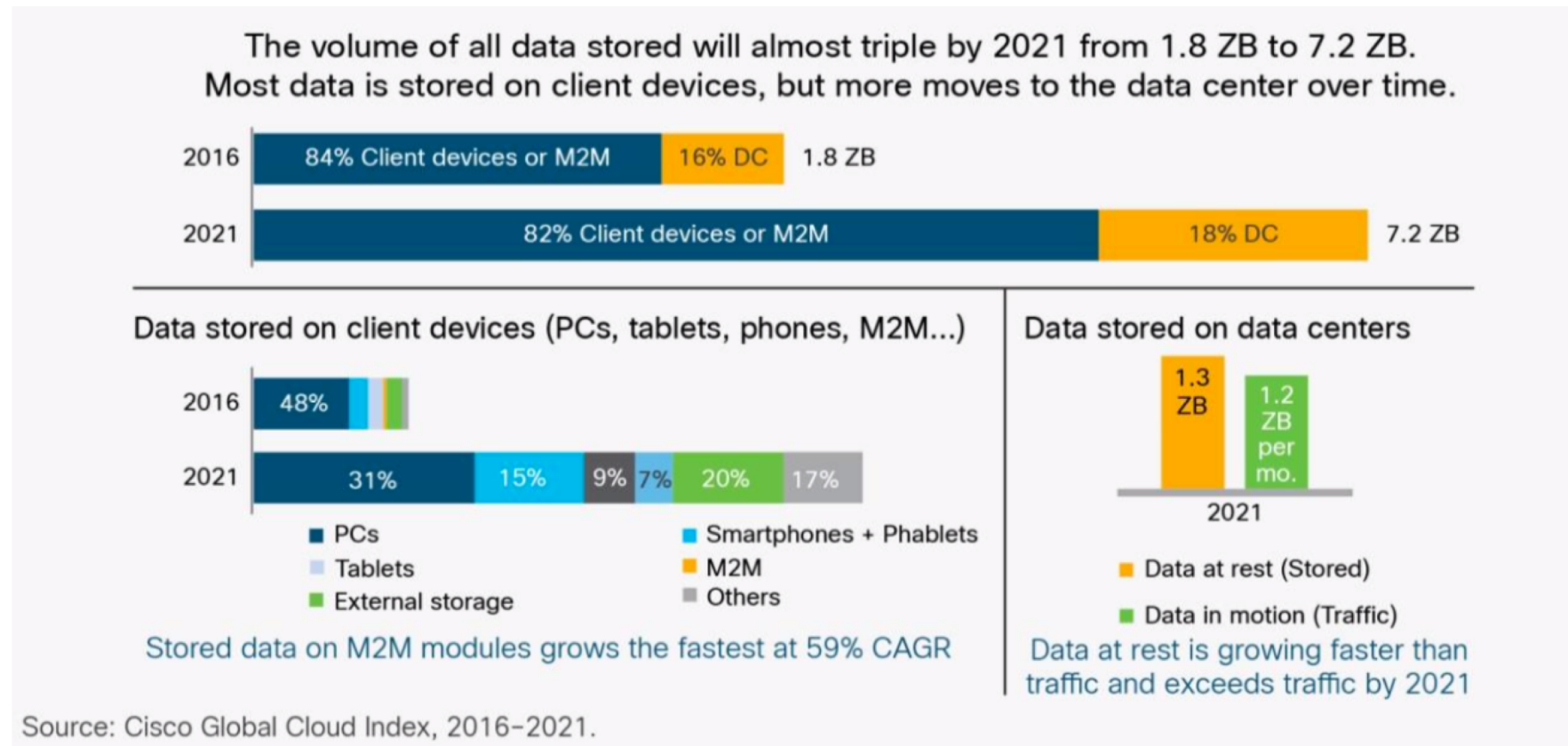
- “By 2021, data center storage installed capacity will grow to 2.6 ZB, up from 663 EB in 2016, nearly a 4-fold growth.”



Source: Cisco Global Cloud Index, 2016-2021.

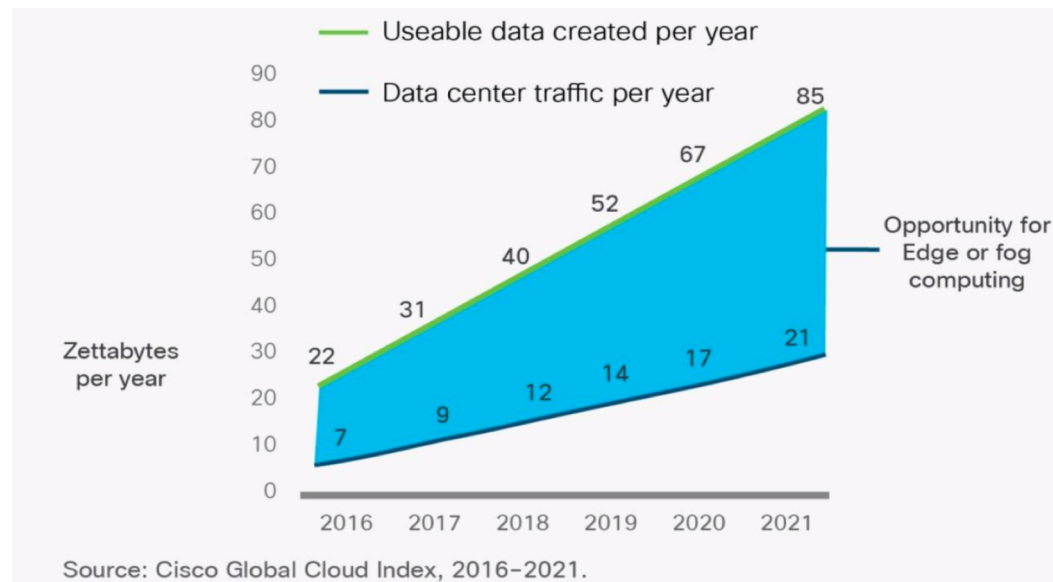
Cisco Global Cloud Index

- “(...) the amount of data stored on devices will be (...) 5.9 ZB by 2021.”



Cisco Global Cloud Index

- “Cisco GCI estimates that nearly 850 ZB will be generated by all people, machines, and things by 2021, up from 220 ZB generated in 2016.”
- “Most of the more than 850 ZB that will be generated by 2021 will be ephemeral in nature and will be neither saved nor stored.”
- “Much of this ephemeral data is not useful to save, but we estimate that approximately 10 percent is useful, which means that there will be 10 times more useful data being created (85 ZB, 10 percent of the 850 total) than will be stored or used (7.2 ZB) in 2021. Useful data also exceeds data center traffic (21 ZB per year) by a factor of four.”



Cisco Global Cloud Index

- “Examples of Broad Cloud Adoption”

Netflix

“Last week, we la
represented hund
usage happened
slowing down.”

- **Netflix Represe**

Bank of
America

“Our target is to d
virtual platforms w

- **Howard Boville,**



65% currently utilize cloud or cloud serices within their organization

“Much of the usage leans towards clinical applicaiton and data hosting, data recovery and backup... 88% of those using the cloud do so through the SaaS model, which has become a preferred deployment method for clinical application vendors.”

- **2017 HIMSS Analytics Cloud Survey**

SGN
Natural Gas

Majority of Workloads in the Cloud

“We have an 18-month transformation period, during which about 80% of our application will be cloud-enabled..” -Mo Ahddoud, SGN Oil & Gas CISCO

“BP is moving it’s advanced workloads’ into the cloud out of its current data centres.” - Steve Fortune, Group CIO of BP

Source: Cisco

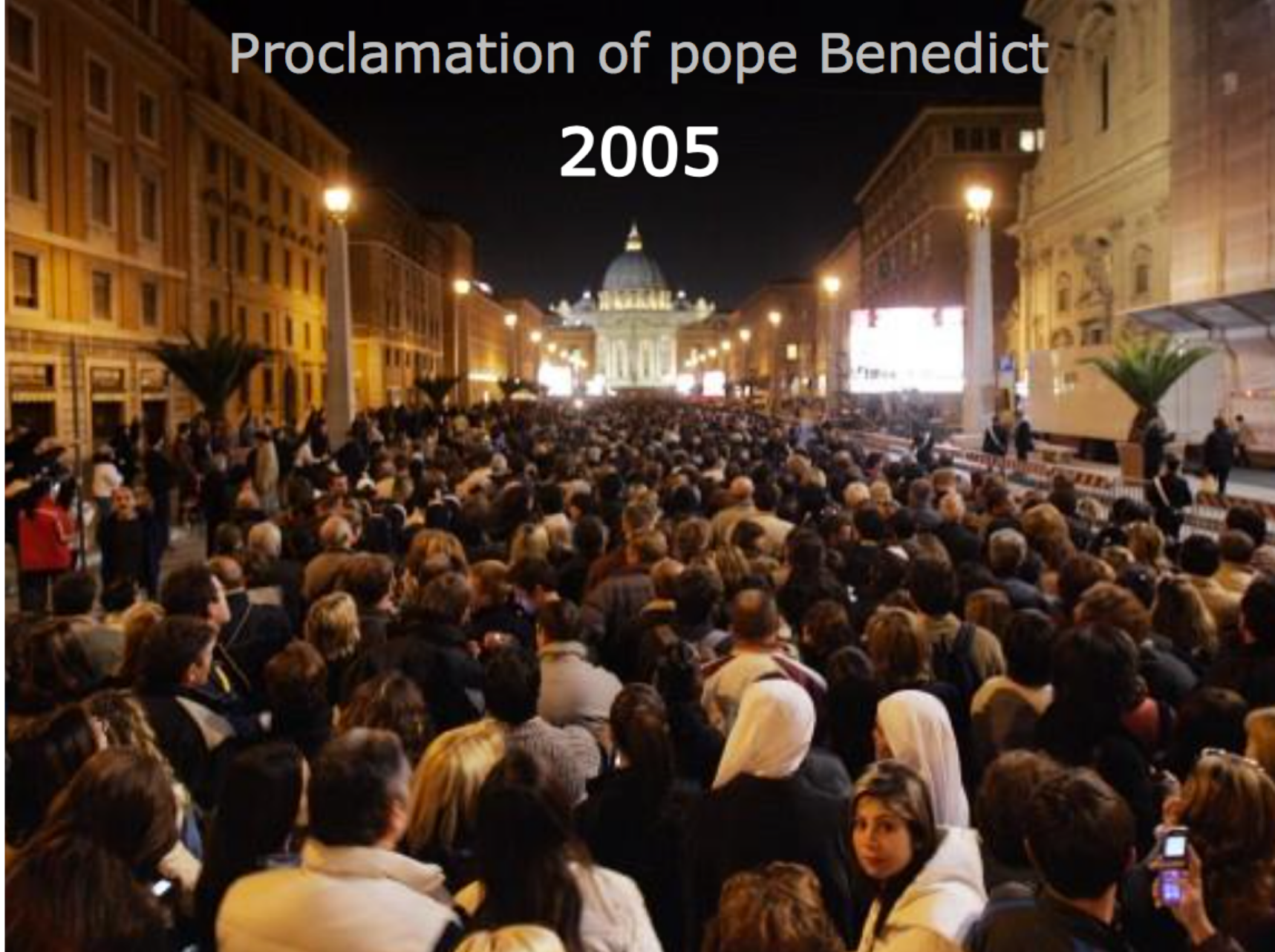
Cisco Global Cloud Index

- “Cybercrime damages will cost world \$6 trillion annually by 2021.” (“trillion” = billones)
- “The cybercrime costs prediction includes damage and destruction of data, stolen money, lost productivity, theft of intellectual property, theft of personal and financial data, embezzlement, fraud, postattack disruption to the normal course of business, forensic investigation, restoration and deletion of hacked data and systems, and reputational harm.”
- “Cyberthreats have evolved from targeting and harming computers, networks, and smartphones to people, cars, railways, planes, power grids, and anything with a heartbeat or an electronic pulse, all powered by the cloud. ”
- “The Cisco 2017 Security Capabilities Benchmark Study also found that nearly a quarter of the organizations that have suffered an attack lost business opportunities. Four in 10 said those losses are substantial. One in five organizations lost customers due to an attack, and nearly 30 percent lost revenue.”

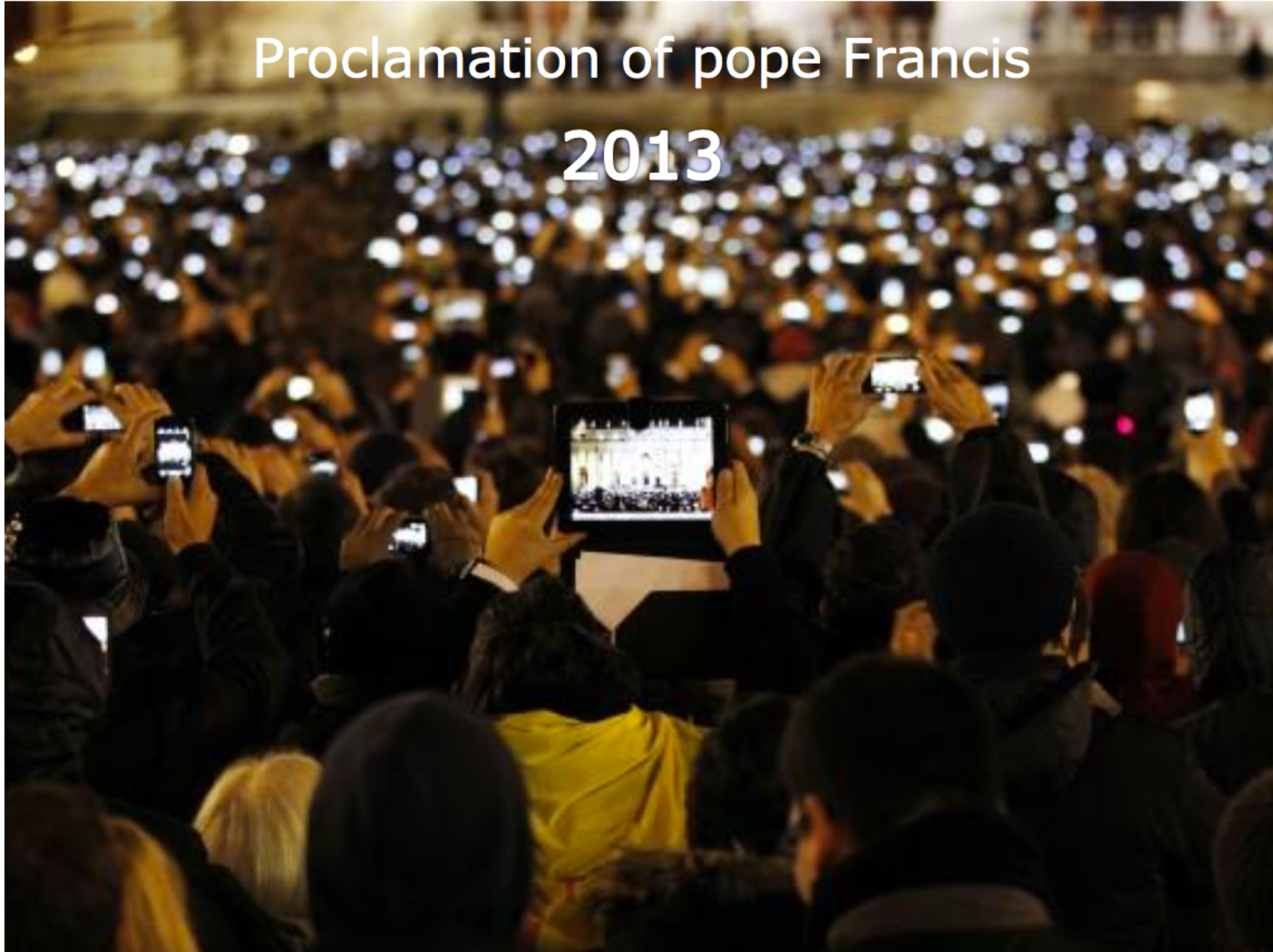
Cisco Global Cloud Index

- “Every 40 seconds, a business falls victim to a ransomware attack. The world’s largest shipping companies reported losses in the order of \$300M each from the NoPetya ransomware attack in June 2017.”
- “In October 2017, a DDoS attack crashed the IT system that monitors train locations in Sweden.”
- “Although end-user security concerns exist, the time of amateur hackers is long over, and hacking is now an organized crime or state-sponsored event.”

Proclamation of pope Benedict 2005



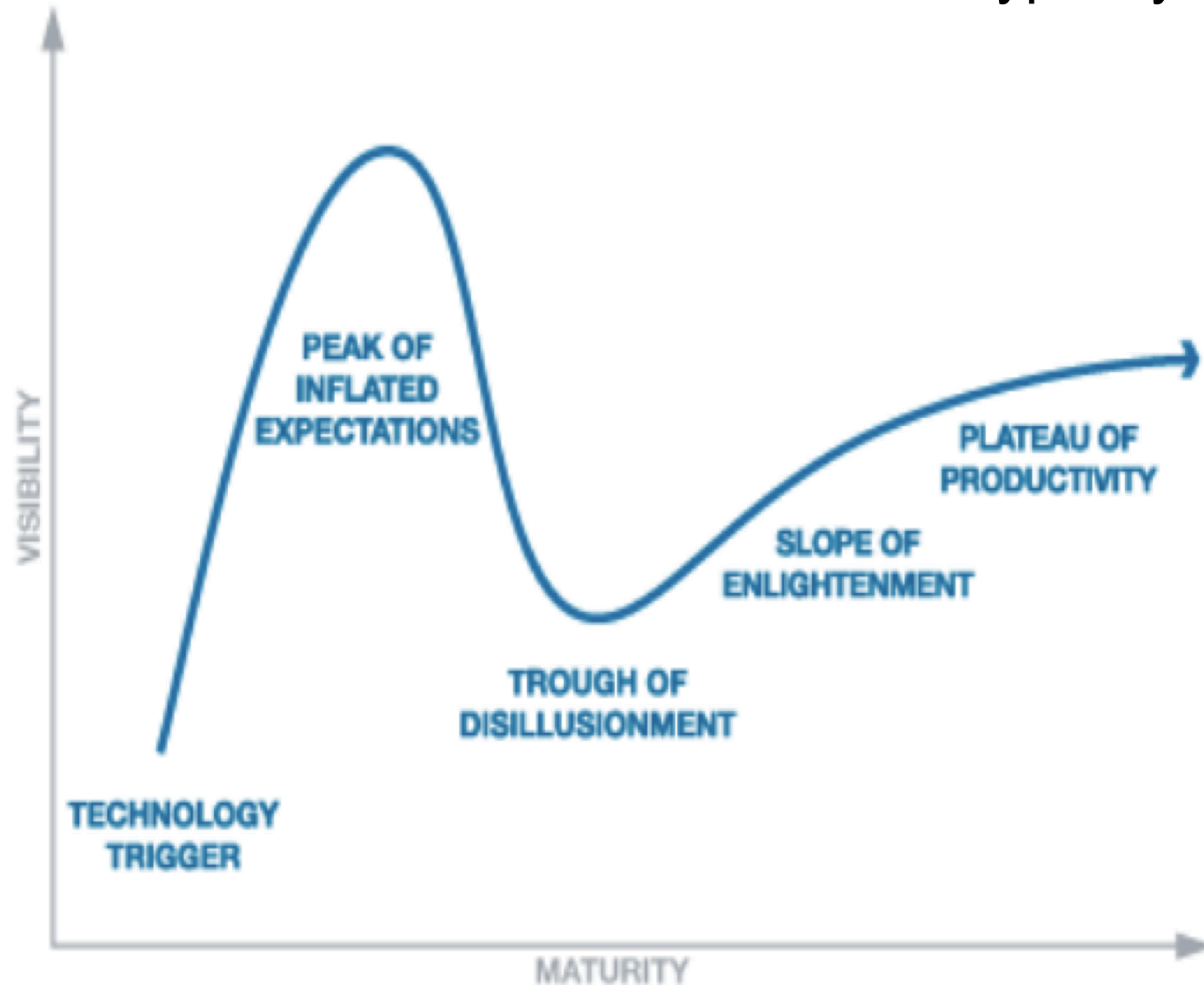
Proclamation of pope Francis 2013



Tendencias y predicciones

Tendencias

Gartner's Hype Cycle



Tendencias

Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2019



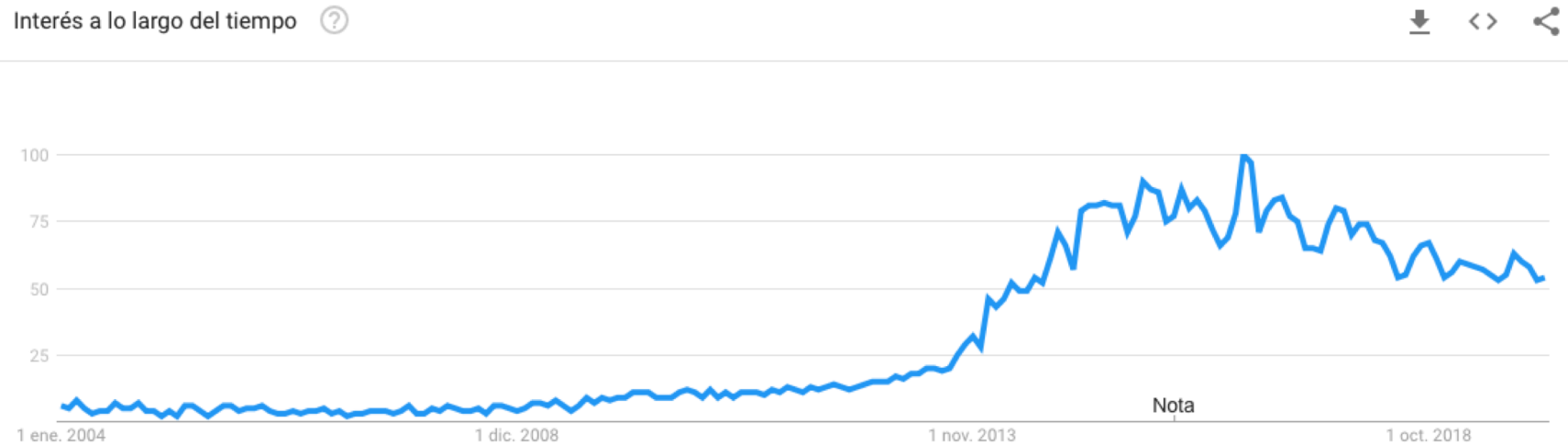
gartner.com/SmarterWithGartner

Source: Gartner
 © 2019 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

Gartner.

Google Trends

- “Internet of Things”



Google Trends

- “Big Data”

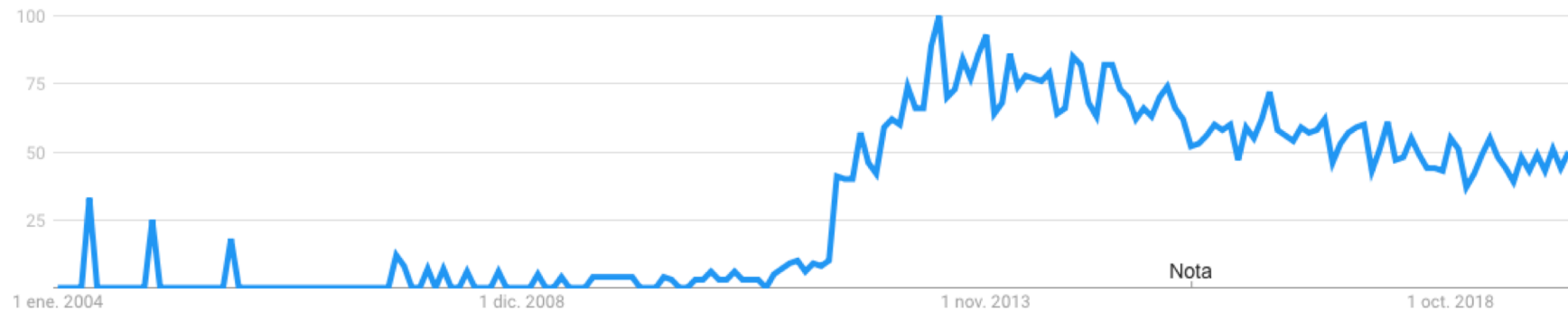
Interés a lo largo del tiempo ?



Google Trends

- “Software Defined Networking”

Interés a lo largo del tiempo ?



Google Trends

- “Hyperconvergence”

Interés a lo largo del tiempo ?



Google Trends

- “Cloud Computing”



Google Trends

- “Blockchain”

Interés a lo largo del tiempo ?



Google Trends

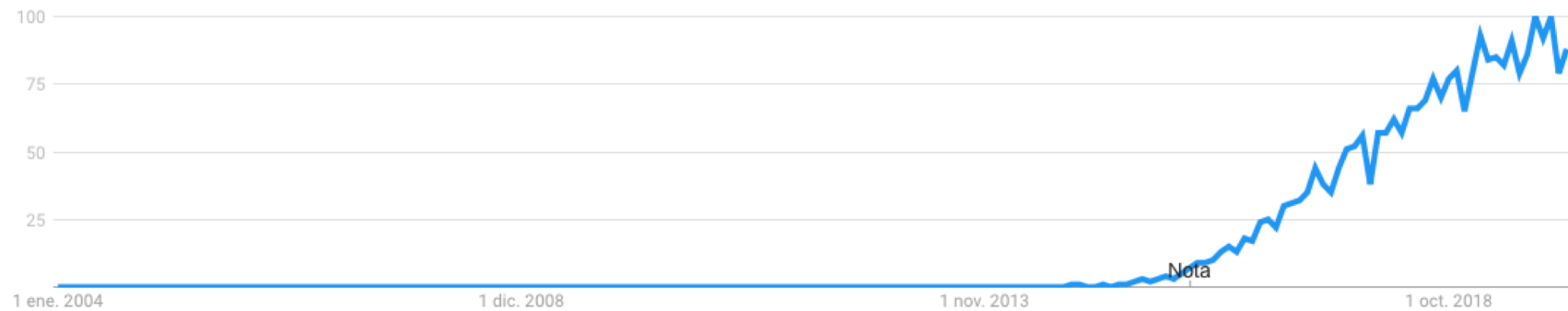
- “5G”



Google Trends


- “SD-WAN”

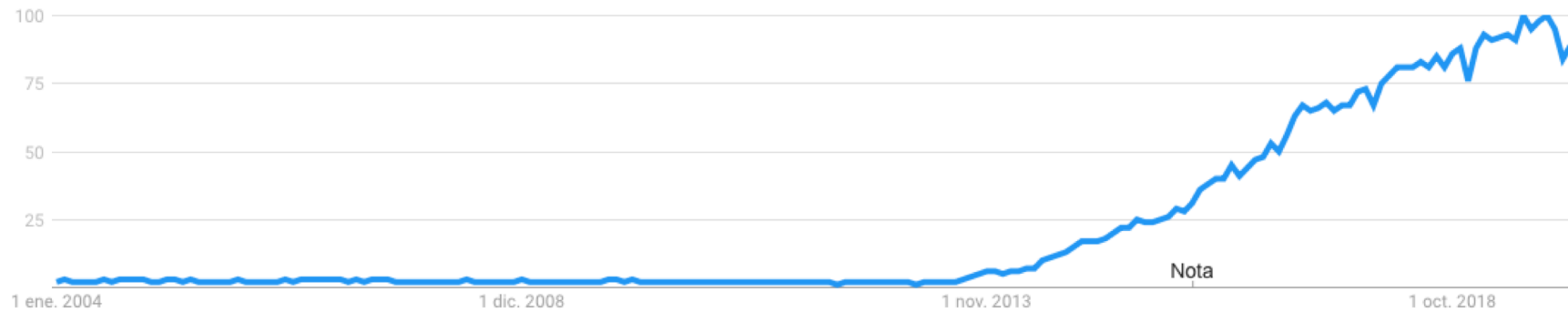
Interés a lo largo del tiempo ?



Google Trends

- “Docker”

Interés a lo largo del tiempo 



Google Trends

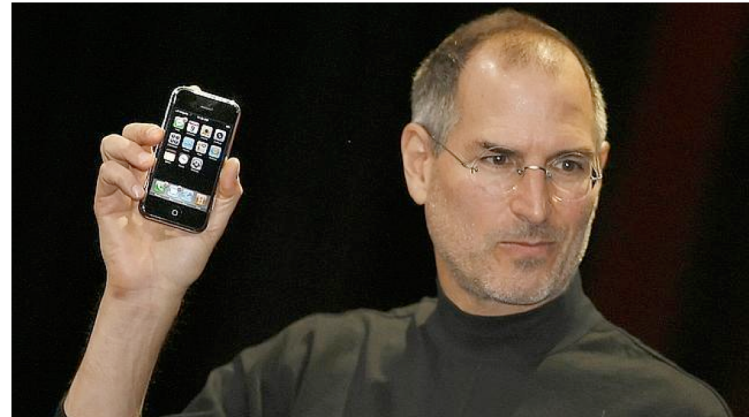
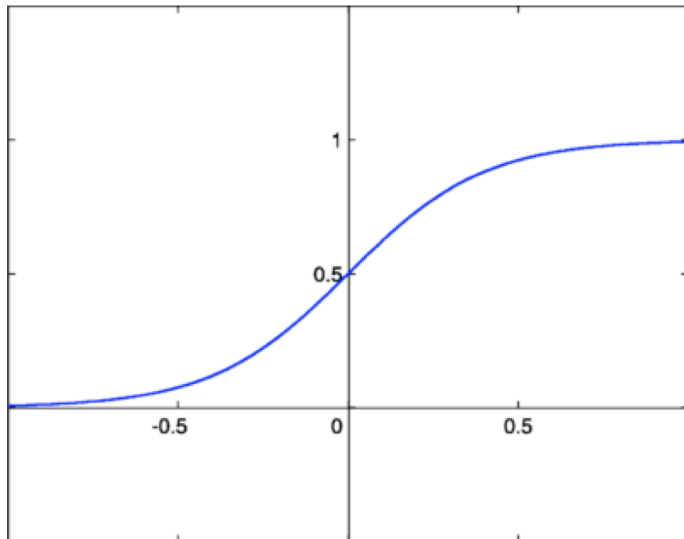
- “Kubernetes”

Interés a lo largo del tiempo ?



Predicciones

- Se suelen basar en datos pasados e hipótesis de continuidad
- Linealidad
- La realidad es discontinua (ej: 29 de junio de 2007)



Tendencias y predicciones

Redes de Nueva Generación

- Vamos a hablar sobre Centros de Datos (Datacenters)
 - Sobre la arquitectura de sus redes
 - Sobre las nuevas tendencias tecnológicas para formarlas
 - Sobre almacenamiento y almacenamiento en red
 - Sobre virtualización (de servidor, de almacenamiento y de red)
 - Sobre “la nube”, cloud computing y redes definidas por software
- Sobre redes de acceso, MAN y WAN
 - Tecnologías
 - Ingeniería de tráfico
- Y sobre análisis y dimensionamiento, problemas de rendimiento que surgen, arquitectura de conmutadores, costes, etc.



Conceptos previos

- Venís de:
 - Grado con especialidad en Telemática
 - O asignaturas de extensión sobre redes y servicios
- Necesitamos bastantes conceptos que se han visto en el grado o en el primer semestre
- Las redes hoy en día son una amalgama de tecnologías y protocolos
- Interactúan entre ellas (para bien o para mal)



Conceptos previos

- Sobre redes
 - Conmutación Ethernet, tecnologías Ethernet, VLANs, STP/RSTP/MSTP, conmutadores capa 2/3, balanceadores, firewalls, routing IP
 - Diseño de LANs (con QoS, routing, gestión y seguridad)
 - Tecnologías de acceso: xDSL, FTTH, cable
 - Tecnologías WAN: ATM, PDH, SDH, MPLS
- Sobre servicios
 - Arquitecturas de servicio en capas (*tiers*)
 - Protocolos de transporte (TCP) y aplicación (DNS, HTTP, etc)
 - Rendimiento de protocolos y aplicaciones
 - CDNs
 - VoIP

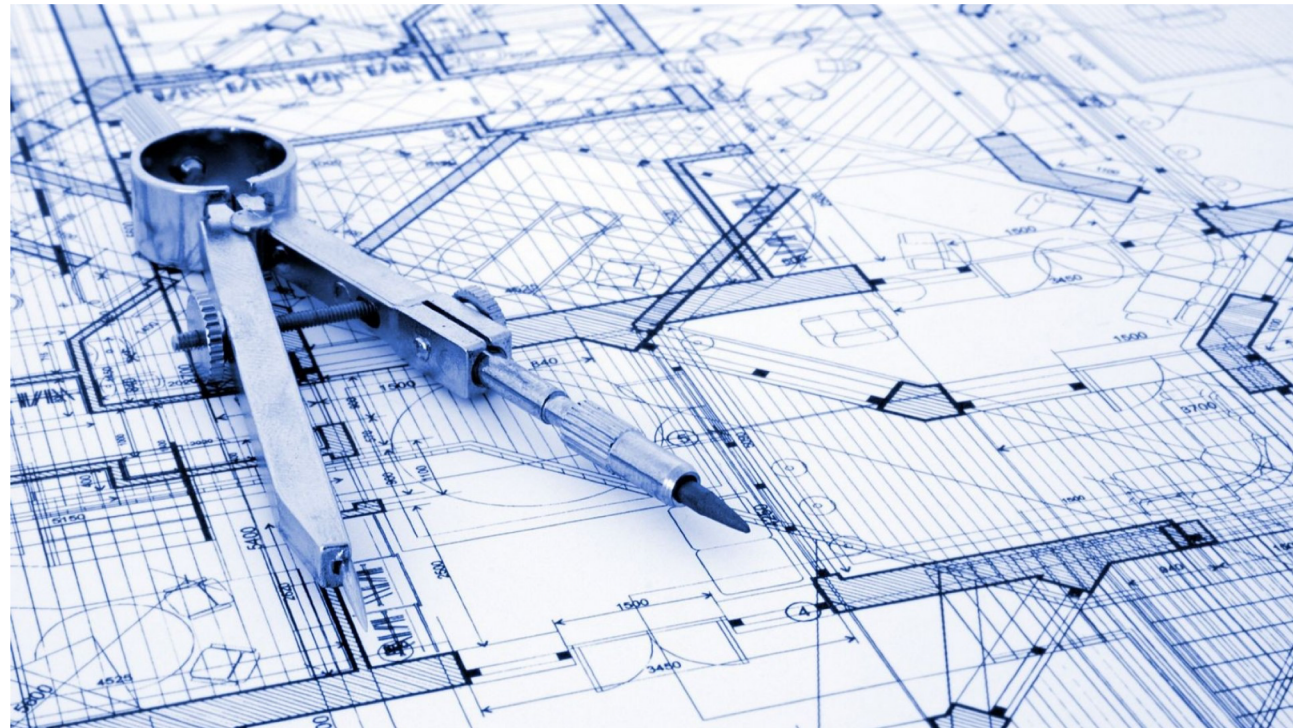


Cuestiones administrativas

El título y las redes

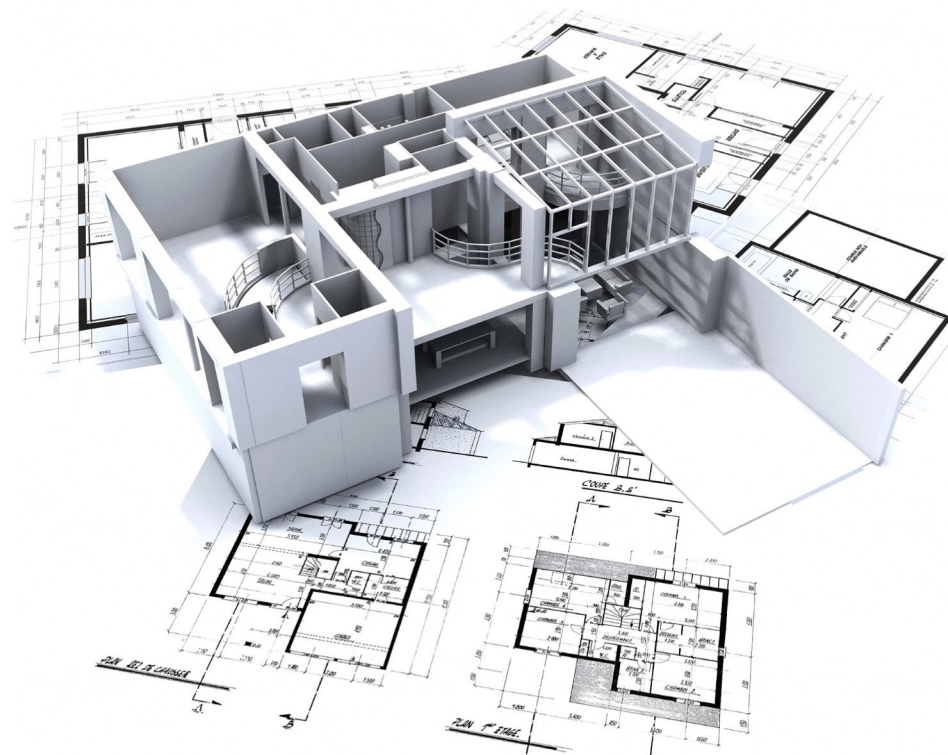
Competencias específicas

CE4 - Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.



Competencias específicas

CE6 - Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.



Competencias específicas

CE7 - Capacidad para realizar la planificación, toma de decisiones y empaquetamiento de **redes**, servicios y aplicaciones considerando la calidad de servicio, los costes directos y de operación, el plan de implantación, supervisión, los procedimientos de seguridad, el escalado y el mantenimiento, así como gestionar y asegurar la calidad en el proceso de desarrollo.



Competencias específicas

CE8 - Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de Internet de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios.



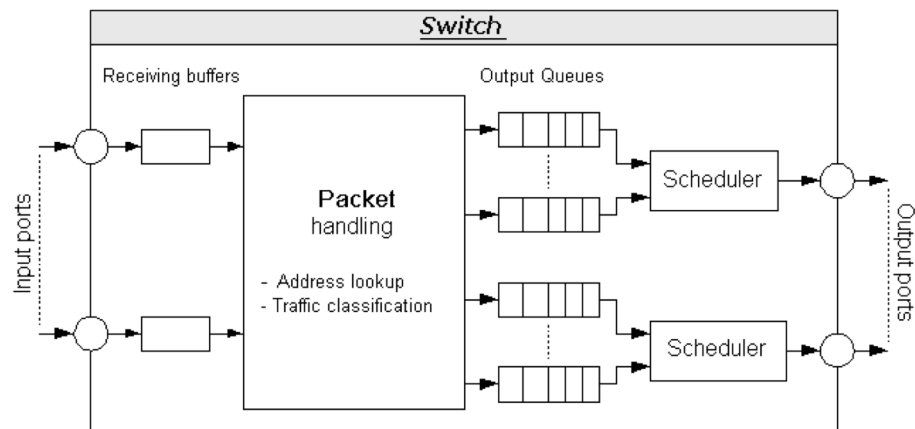
Competencias específicas

CE9 - Capacidad para resolver la convergencia, interoperabilidad y diseño de redes heterogéneas con redes locales, de acceso y troncales, así como la integración de servicios de telefonía, datos, televisión e interactivos.



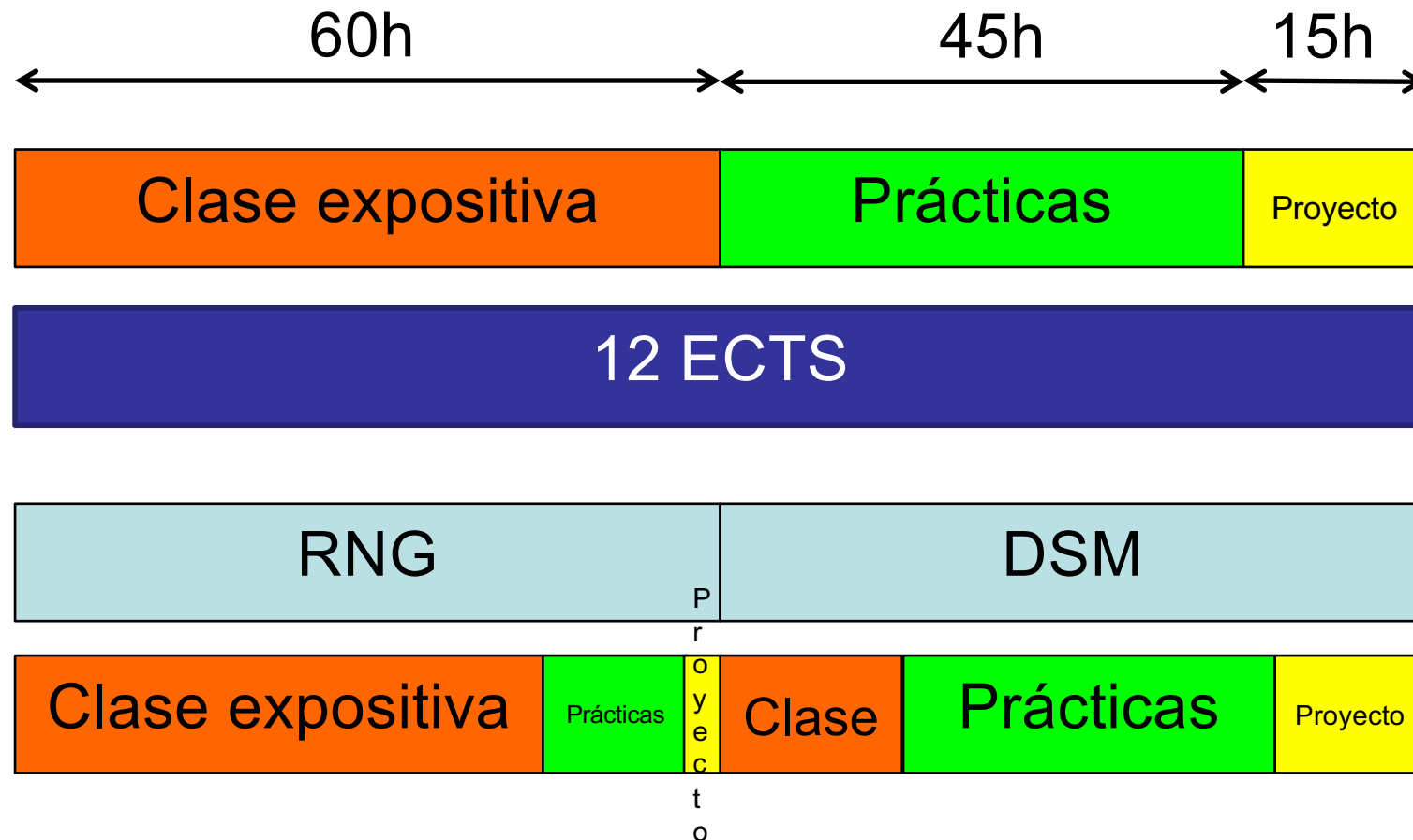
Competencias específicas

CE12 - Capacidad para utilizar dispositivos lógicos programables, así como para diseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos como digitales. Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas.



Esta materia en la UPNA

- “Diseño e implantación de servicios en redes de comunicaciones”
 - “Redes de Nueva Generación”
 - “Despliegue de Servicios Multimedia”



Temario

0. Introducción
1. Tecnologías para el centro de datos
2. Interconexión de redes
3. Modelado y dimensionamiento de redes y servicios



Temario

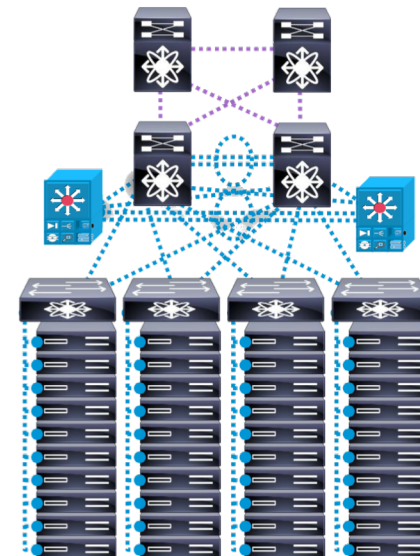
0. Introducción

1. Tecnologías para el centro de datos

- Virtualización de servidor, red y almacenamiento.
- Arquitectura interna de conmutadores y efectos en su rendimiento
- Diseño y dimensionamiento de redes de datos para el entorno Campus y CPD. Escalado, gestión y mantenimiento.

2. Interconexión de redes

3. Modelado y dimensionamiento de redes y servicios



Temario

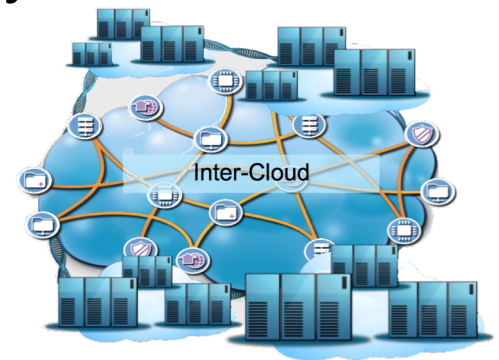
0. Introducción

1. Tecnologías para el centro de datos

2. Interconexión de redes

- Tecnologías para soluciones de acceso, WAN y de núcleo
- Encaminamiento interdominio en la Internet pública e ingeniería de tráfico con BGP y MPLS. Supervivencia ante fallos.
- MAN y WAN para interconexión de CPDs y sedes remotas.
- Overlays. Redes definidas por software.
- Transporte de voz digital en redes de conmutación de paquetes y su integración con datos
- Soluciones de coexistencia de IPv4 e IPv6.

3. Modelado y dimensionamiento de redes y servicios



Temario

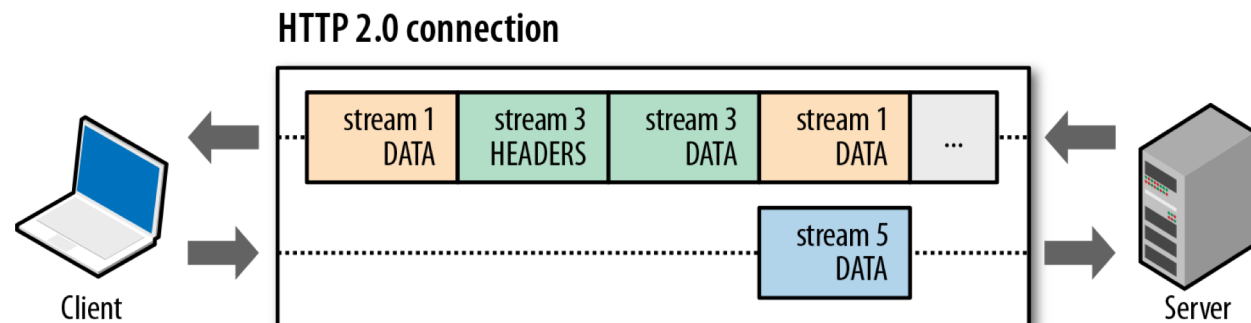
0. Introducción

1. Tecnologías para el centro de datos

2. Interconexión de redes

3. Modelado y dimensionamiento de redes y servicios

- Modelado de fuentes de voz, vídeo y datos (tráfico de Poisson, fuentes On-Off, tráfico auto-similar).
- Dimensionado de red para transporte de voz, vídeo y datos.
- Nuevos problemas de rendimiento y sus soluciones (Incast, outcast, DCTCP, HTTP2, MPTCP)



Actividades de laboratorio

- Virtualización de servidor y equipos de red
- Networking con contenedores
- Introducción a OpenFlow
- Análisis y presentación de casos de planificación, diseño e implementación de infraestructuras para redes multiservicio

Horarios

- Martes de 9:00 a 11:00
- Jueves de 9:00 a 11:00
- Comenzaremos con teoría en los dos días
- Cuando hayamos visto suficiente teoría se plantearán las actividades de laboratorio en el mismo horario



Evaluación

- Examen: 6 ptos
 - Sobre todo el temario
 - Nota mínima del 50% para sumar el resto
 - Sin apuntes
- Actividades de laboratorio: 4 ptos
 - En la segunda mitad del semestre
 - Puntos de control y documentos

Resultado de aprendizaje	Sistema de evaluación	Peso (%)	Carácter recuperable
R1, R2, R3, R4	Prueba escrita que recoja los conceptos adquiridos	60% Nota mínima para sumar el resto de calificaciones = 5/10	Recuperable mediante prueba escrita
R3, R4	Actividades de laboratorio de resolución de problemas prácticos y comprensión de conceptos; proyectos en grupo	40%	No

