

Presentación

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

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios

- Veremos hoy qué se esconde detrás de este nombre
- Hasta ahora (1º curso) asignaturas básicas (mates, física, informática, electrónica...)

ASIGNATURAS PRIMER CURSO

Código	Asignaturas	Tipología	ECTS
243101	MATEMÁTICAS I	Básica	6
243103	INFORMÁTICA	Básica	6
243105	INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA Y A LA GESTIÓN DE PROYECTOS	Obligatoria (RT)	6
243106	EMPRESA		
243107	FÍSICA		
243201	ESTADÍSTICA		
243204	SEÑALES Y SISTEMAS I		
243205	SISTEMAS DIGITALES I		
243206	MATEMÁTICAS II		
243207	FUNDAMENTOS DE ELECTRÓNICA		

GRADO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA. PLAN 246: ASIGNATURAS PRIMER CURSO

Código	Asignatura	Carácter	ECTS
246101	MATEMÁTICAS I	Básica	6
246102	FÍSICA	Básica	6
246103	INFORMÁTICA	Básica	6
246104	QUÍMICA Y BIOQUÍMICA	Básica	6
246105	BIOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR	Básica	6
246106	MATEMÁTICAS II	Básica	6
246107	ESTADÍSTICA	Básica	6
246108	SEÑALES Y SISTEMAS I	Obligatoria	6
246109	FUNDAMENTOS DE ELECTRÓNICA	Obligatoria	6
246110	SISTEMAS DIGITALES I	Obligatoria	6

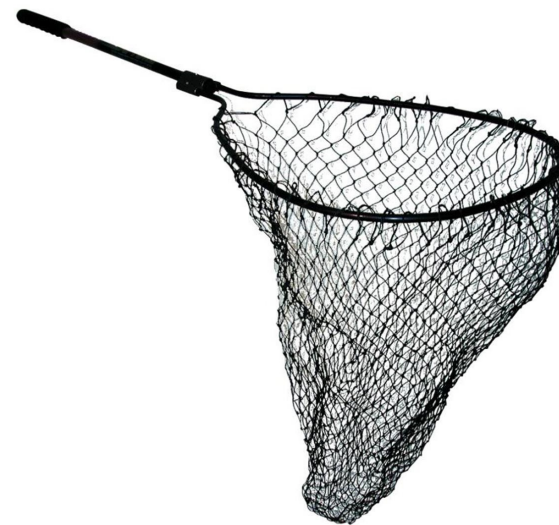
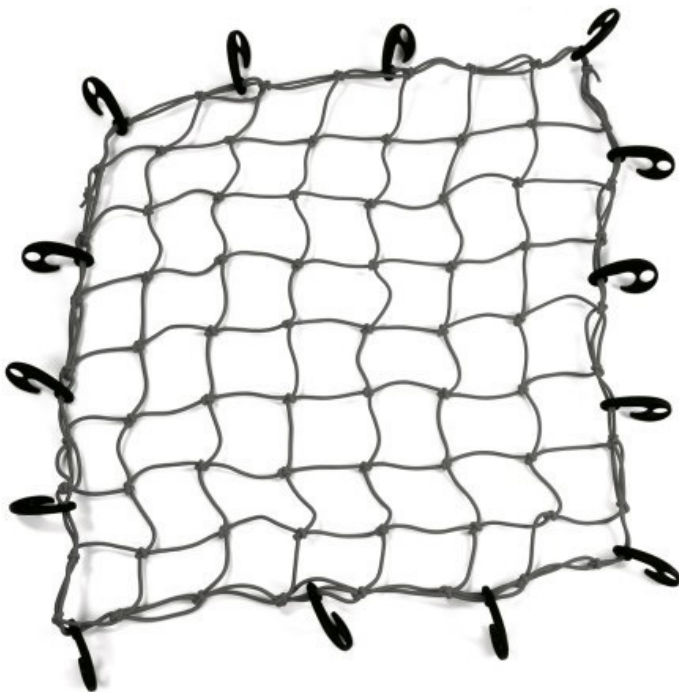
Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios

- Veremos hoy qué se esconde detrás de este nombre
- Hasta ahora (1º curso) asignaturas básicas (mates, física, informática, electrónica...)
- Este curso tendréis otras asignaturas sobre los Fundamentos de las comunicaciones
- Esta asignatura comienza vuestra aventura sobre...



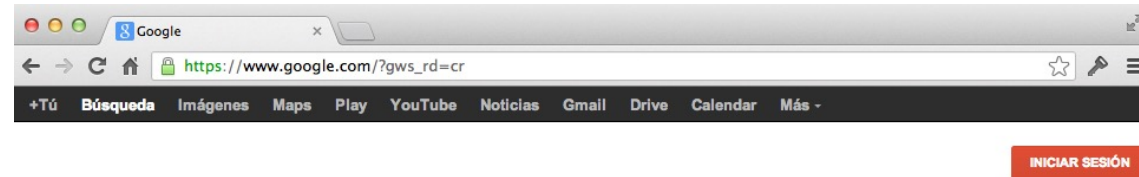
R E D E S

Con ese background una red es...



¿Internet?

- Y la idea del público general es algo como...



Google
español

Buscar con Google

Voy a tener suerte

[Programas de publicidad](#) [Privacidad y condiciones](#) [Todo acerca de Google](#) [Google.es](#)

¿¿ Google = Internet ??



¿Internet?

- Esto va a llevar unas cuantas asignaturas, pero creedme, os vamos a explicar cómo funciona Internet
- Casi ná



- Porque si no lo sabéis vosotros, ¡a ver quién!



Redes everywhere

- Podría preguntar quién tiene una red en casa
- ¿Reconocéis esto, no?



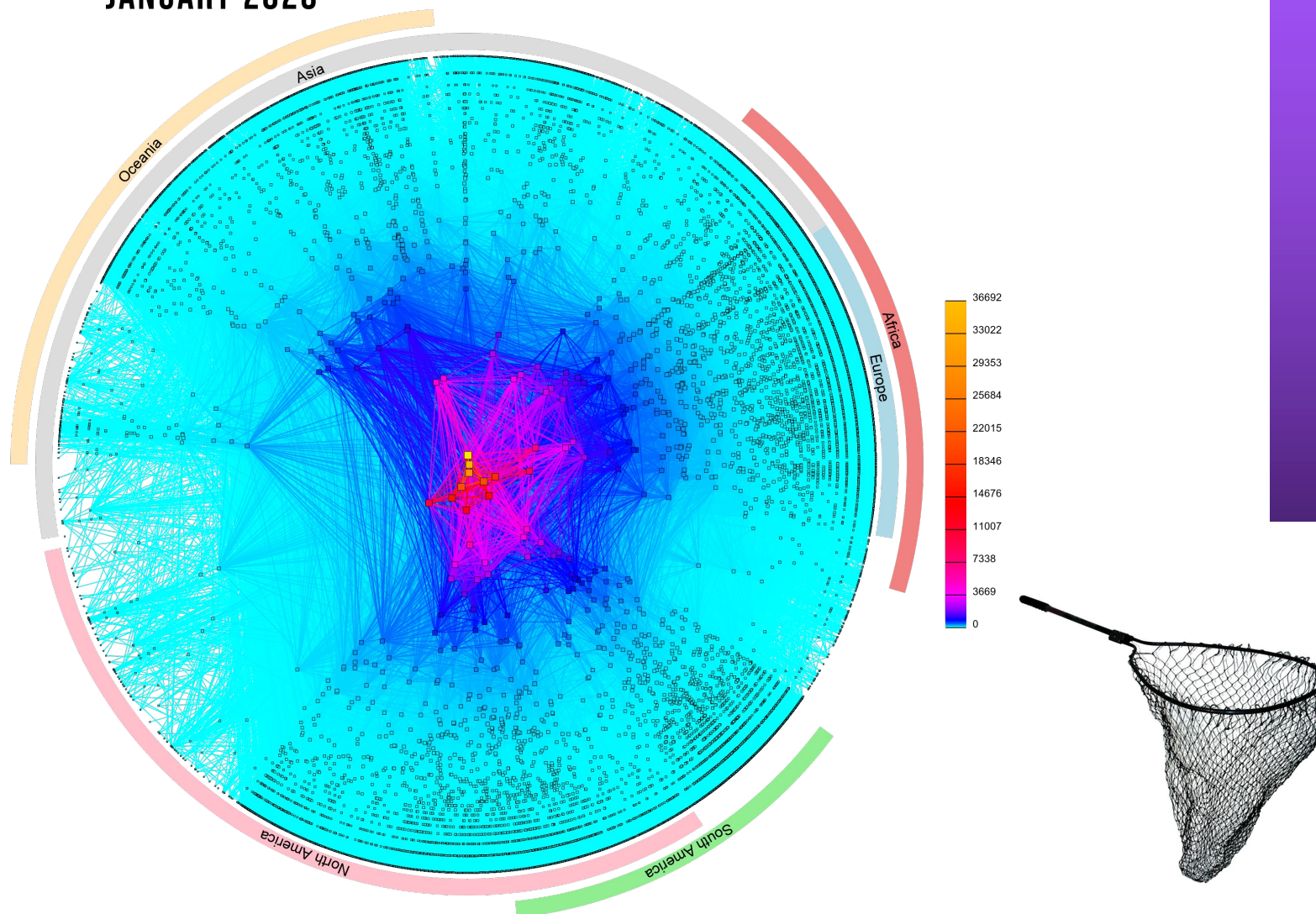
- Espera, no, ¿quién **NO** tiene una red en casa?
- Entonces, ¿cómo es Internet?



Esto es la Internet

CAIDA'S IPV4 AS CORE GRAPH
JANUARY 2020

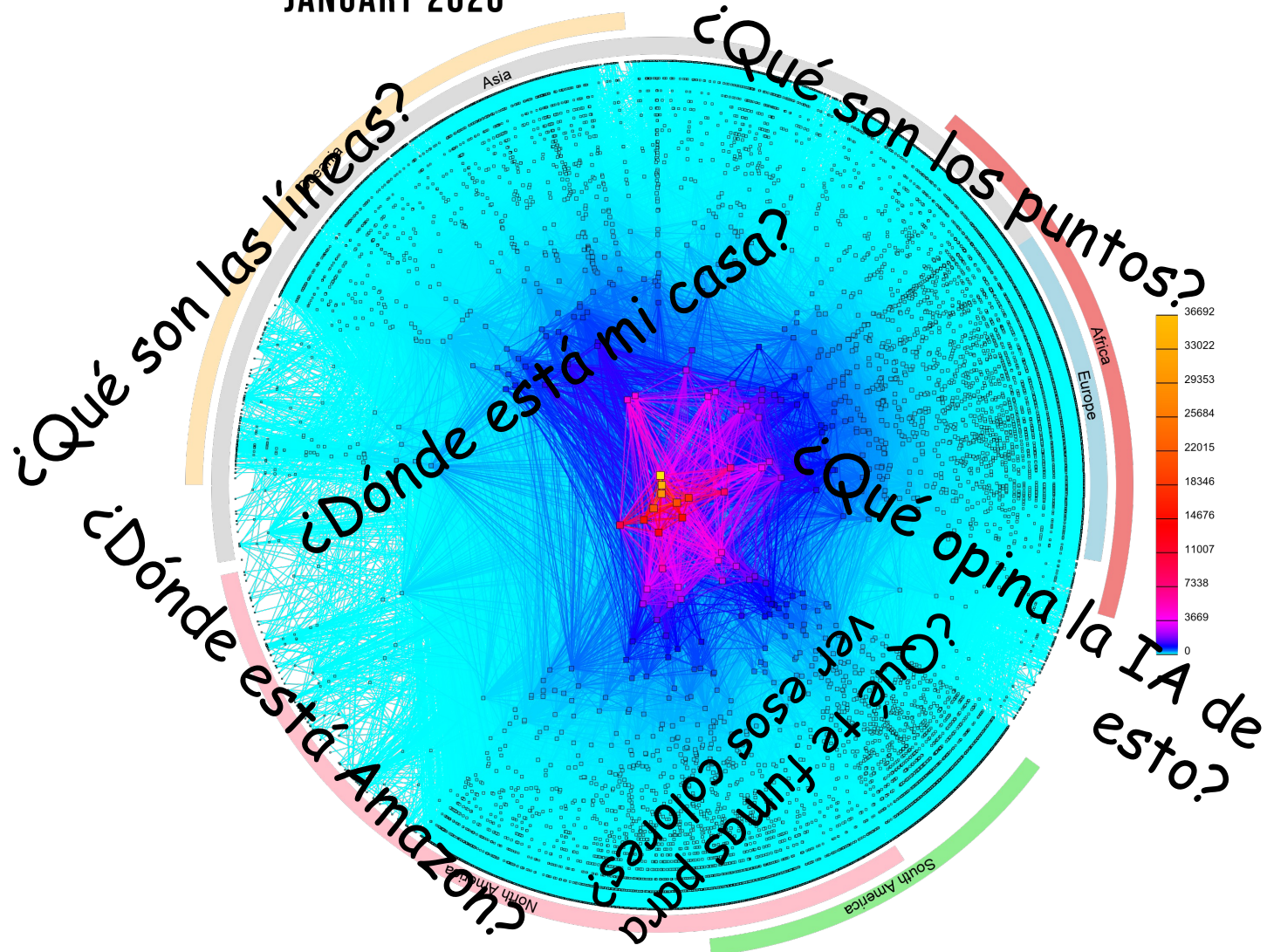
Pues no iba desencaminado



Esto es la Internet

CAIDA'S IPV4 AS CORE GRAPH
JANUARY 2020

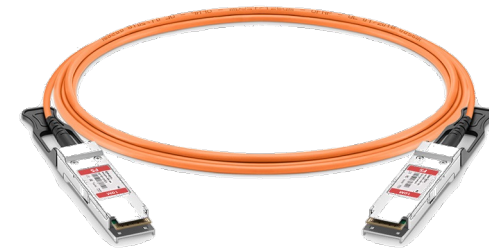
Pues no iba desencaminado



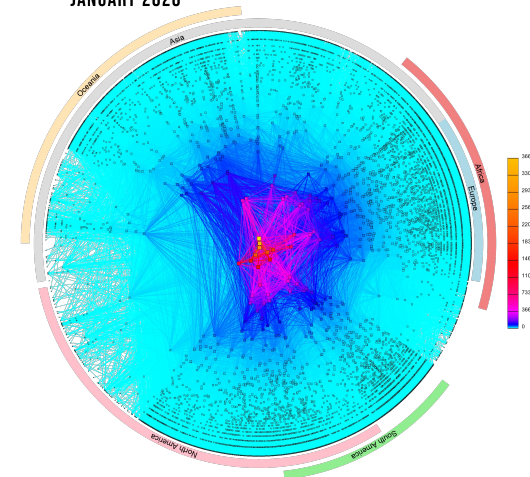
¿Mandeee?

¿Qué son esas líneas?

- Son enlaces de comunicaciones
- Un interfaz a cada extremo (transmisor vs receptor) y un medio de transmisión
- Por ejemplo:
 - Un enlace de fibra óptica
 - Un enlace coaxial
 - Un enlace por cable de cobre
 - Un radioenlace de microondas terrestre
 - Un radioenlace por satélite
 - Etc



CAIDA'S IPV4 AS CORE GRAPH
JANUARY 2020

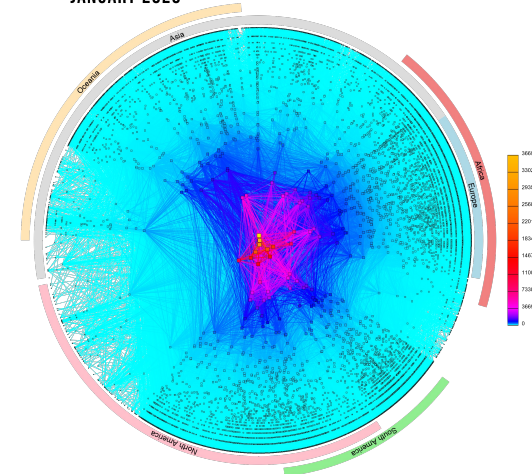


¿Qué son esos puntos?

- Diversos nombre y tipología muy variada, pero generalizando los llamaremos “conmutadores”
- Cuidado que dos conmutadores se pueden parecer tan poco entre si como un enlace por satélite a uno de fibra óptica...
- Peor aún, todos tienen pinta de caja



CAIDA'S IPV4 AS CORE GRAPH
JANUARY 2020



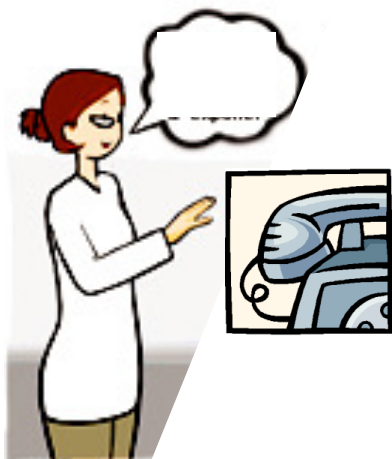
COPYRIGHT © 2020 UC REGENTS

En realidad los puntos son otra cosa, estoy simplificando, pero vayamos despacio

Necesidad de las redes

¿Cómo me comunico?

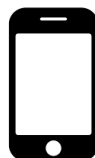
- Llamadas telefónicas (fijo o móvil)
- Comunicación entre máquinas (ordenadores)
- La diferencia hoy en día entre ambos es escasa, como veremos en diferentes asignaturas



Bla bla bla bla...



Bla bla bla bla...



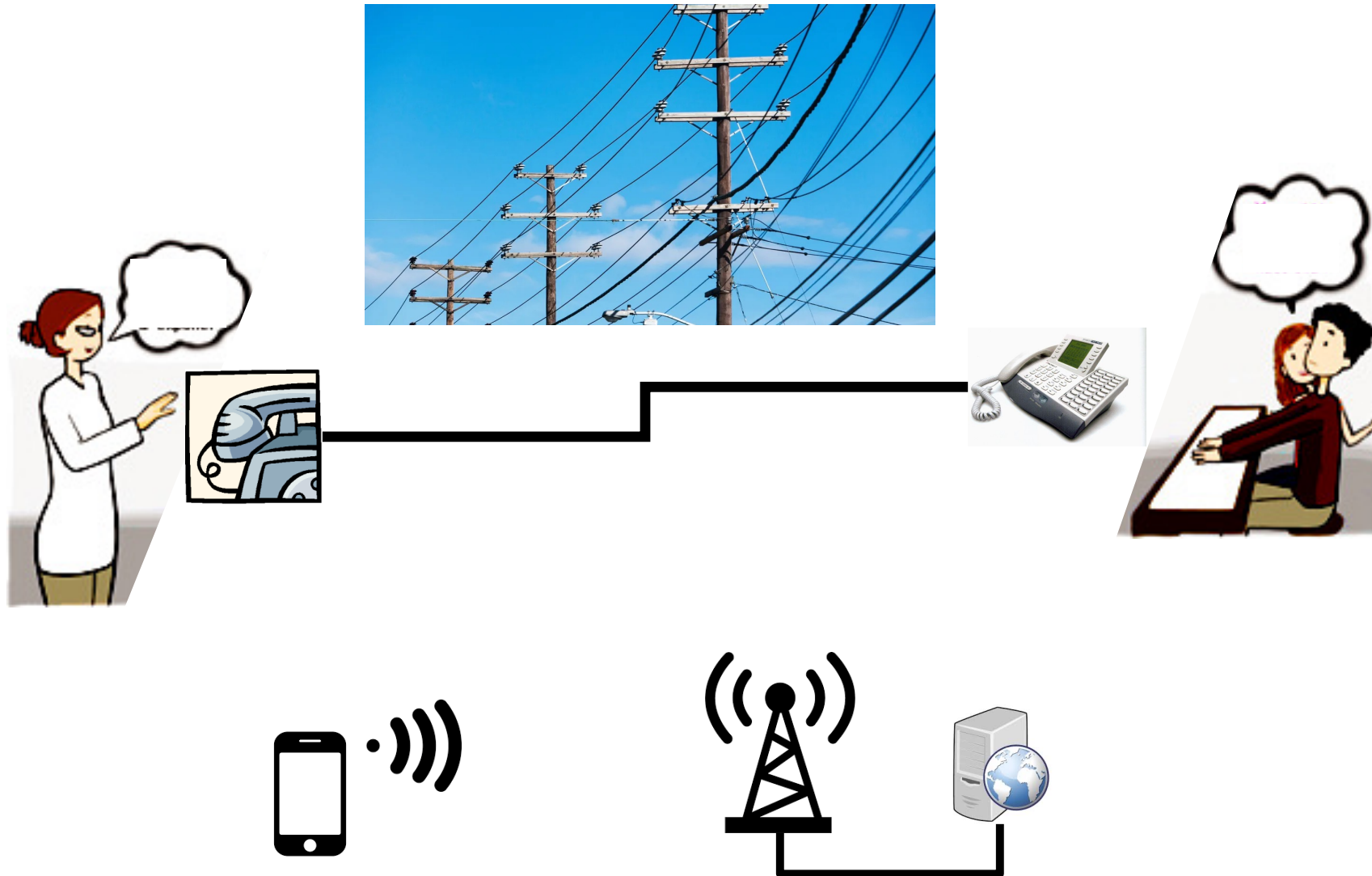
0100101110111101000000



0111101110110011011101011101

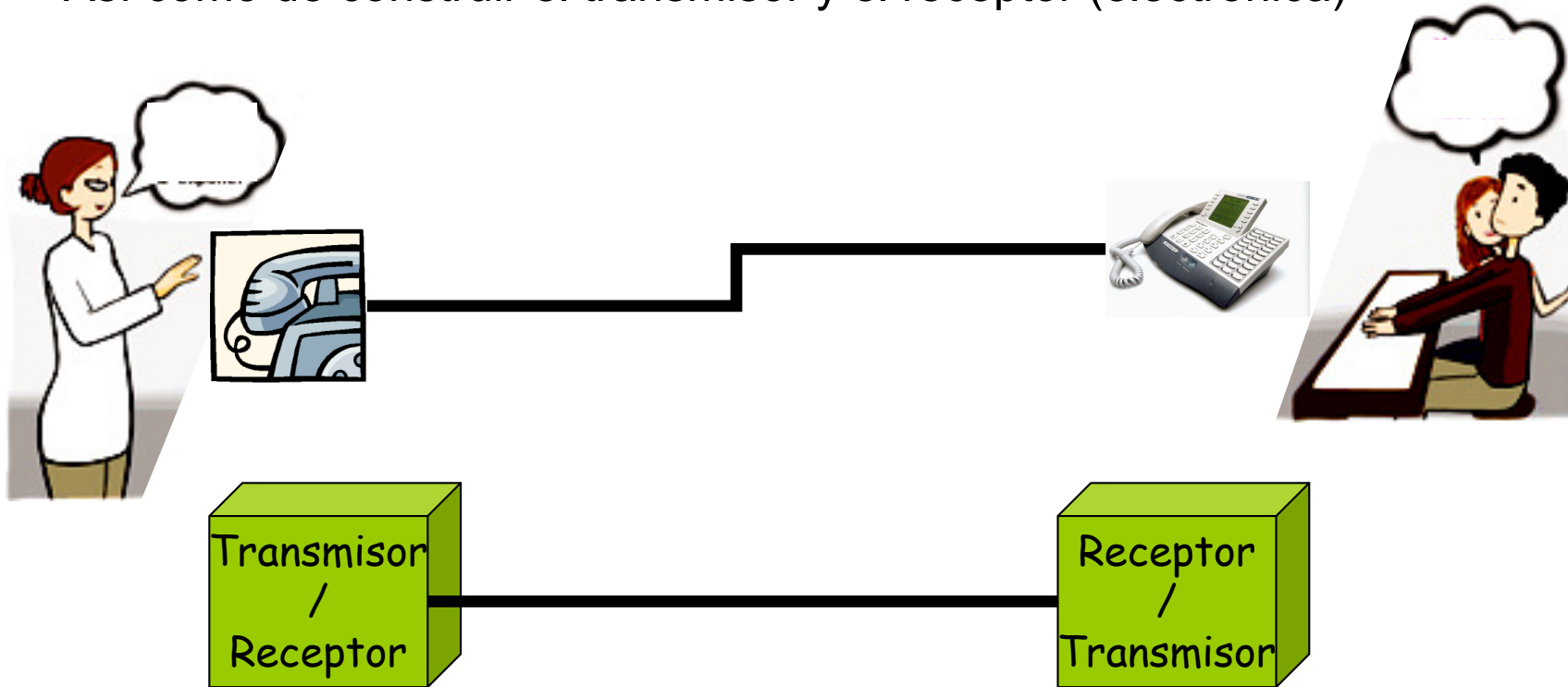
¿Tecnológicamente?

- ¿Satélite? ¿Radio? ... ¿Un cable?



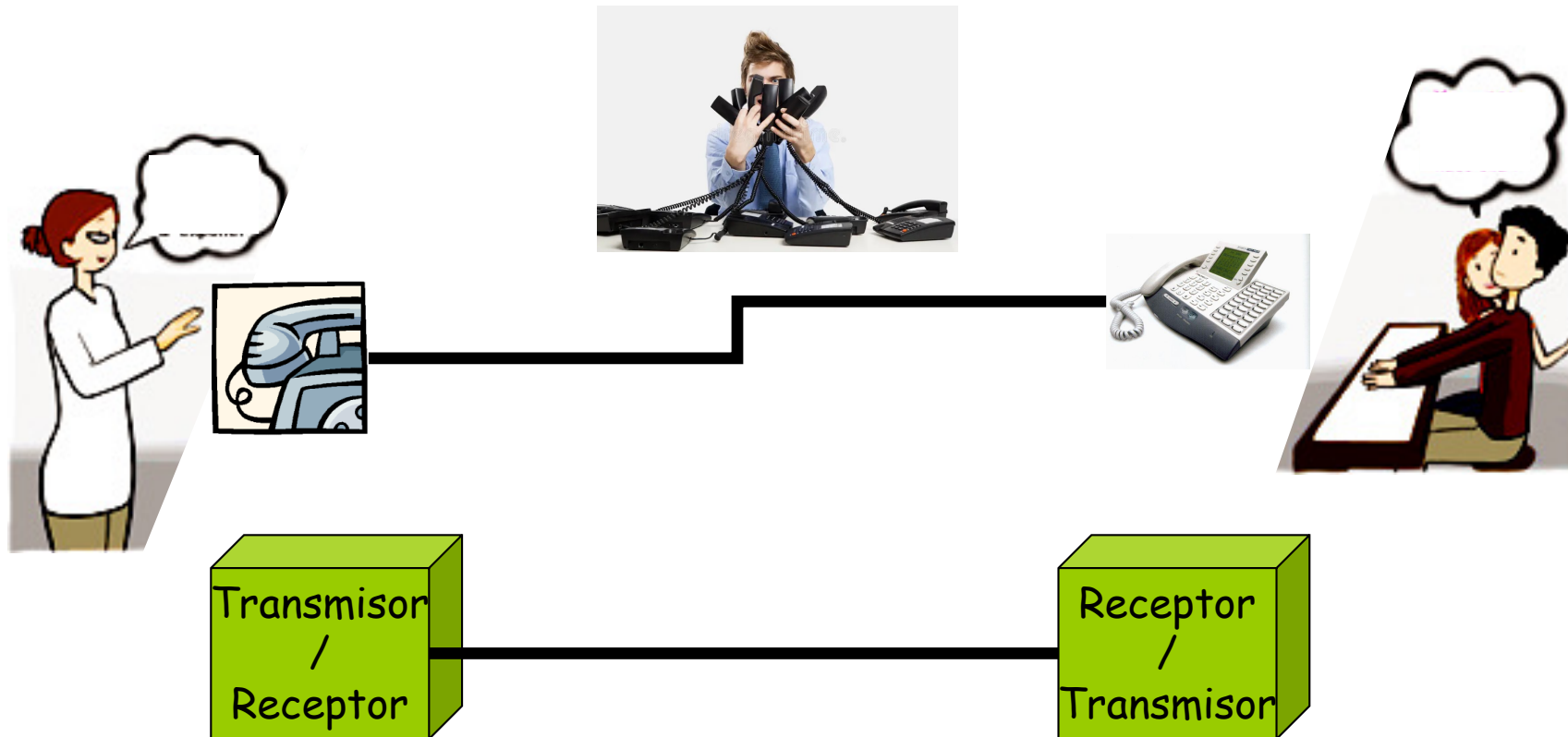
¿Tecnológicamente?

- Lo que veremos en muchas asignaturas es que tenemos una pareja de transmisor y receptor para cada sentido
- Muchas asignaturas se van a centrar en resolver toda la problemática de hacer llegar esa información del transmisor al receptor
- Así como de construir el transmisor y el receptor (electrónica)



¿Tecnológicamente?

- En las asignaturas de redes nos preocupa que esto no sirve cuando tienes decenas, centenares, miles, millones de extremos con lo que te quieres comunicar
- No quieres tener un teléfono diferente para hablar con cada persona

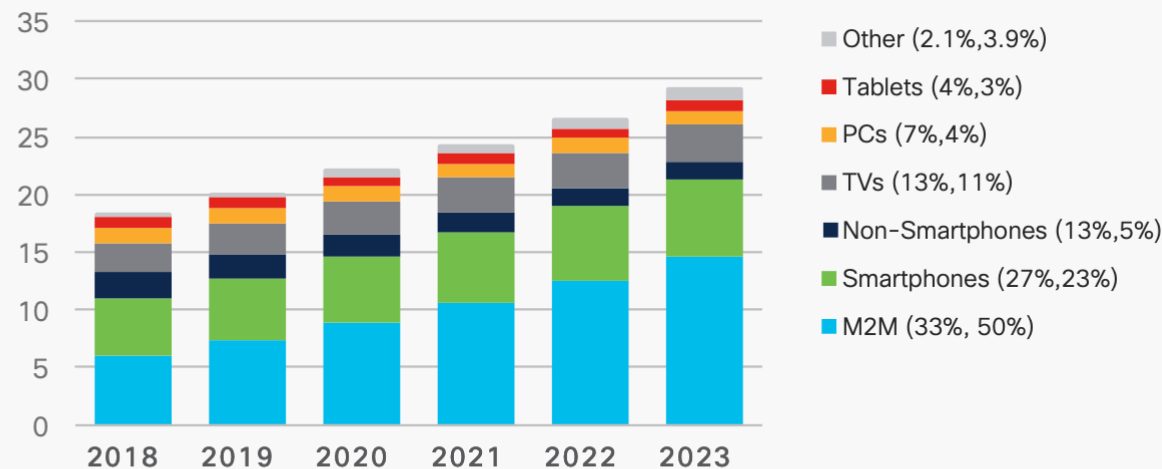


¿Con quién me comunico?

- Hoy en día unos 8 mil millones de personas
- ¿Dispositivos? Muchos más

10% CAGR
2018-2023

Billions of
Devices



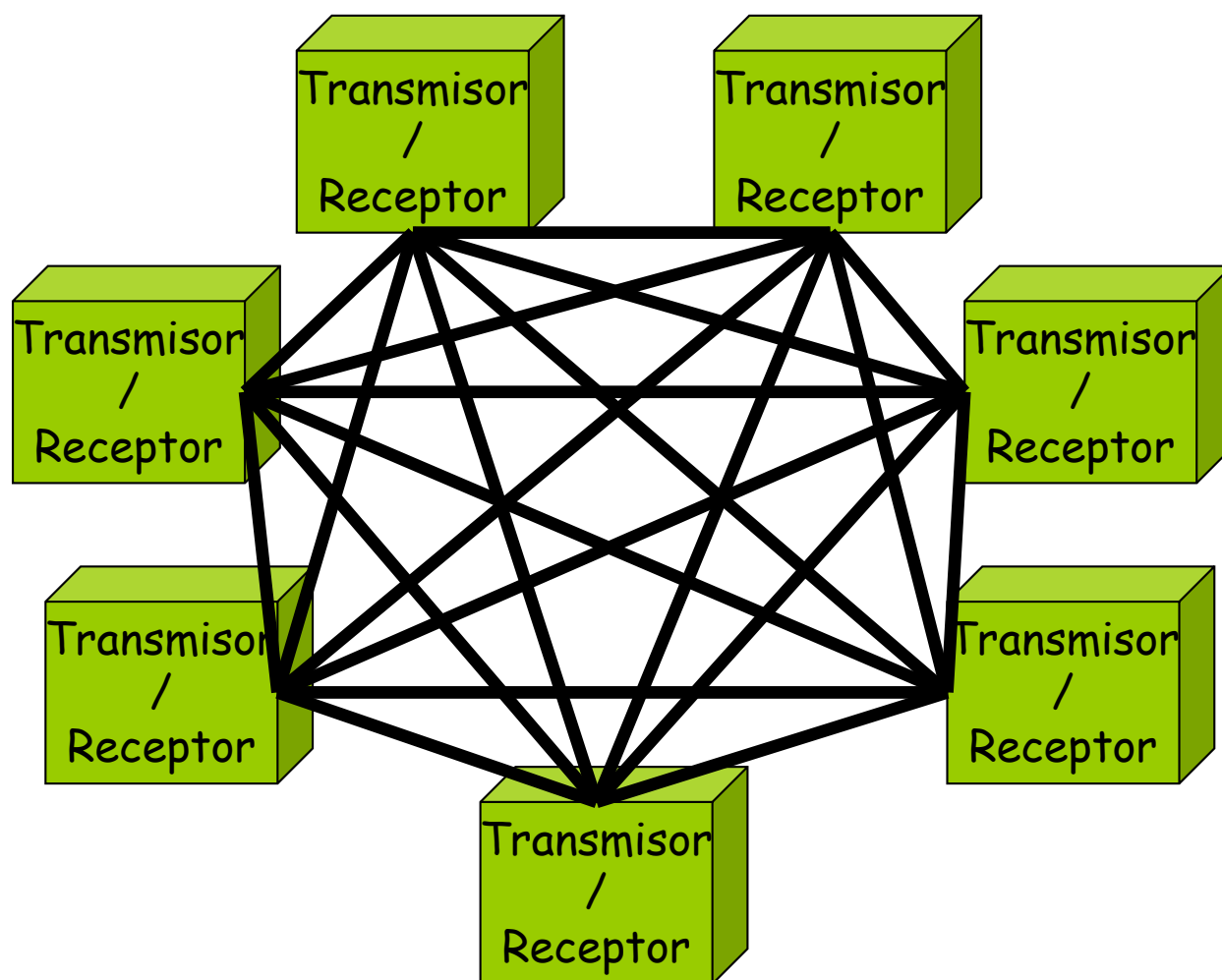
* Figures (n) refer to 2018, 2023 device share

Source: Cisco Annual Internet Report, 2018-2023

“Billones” anglosajones = miles de millones

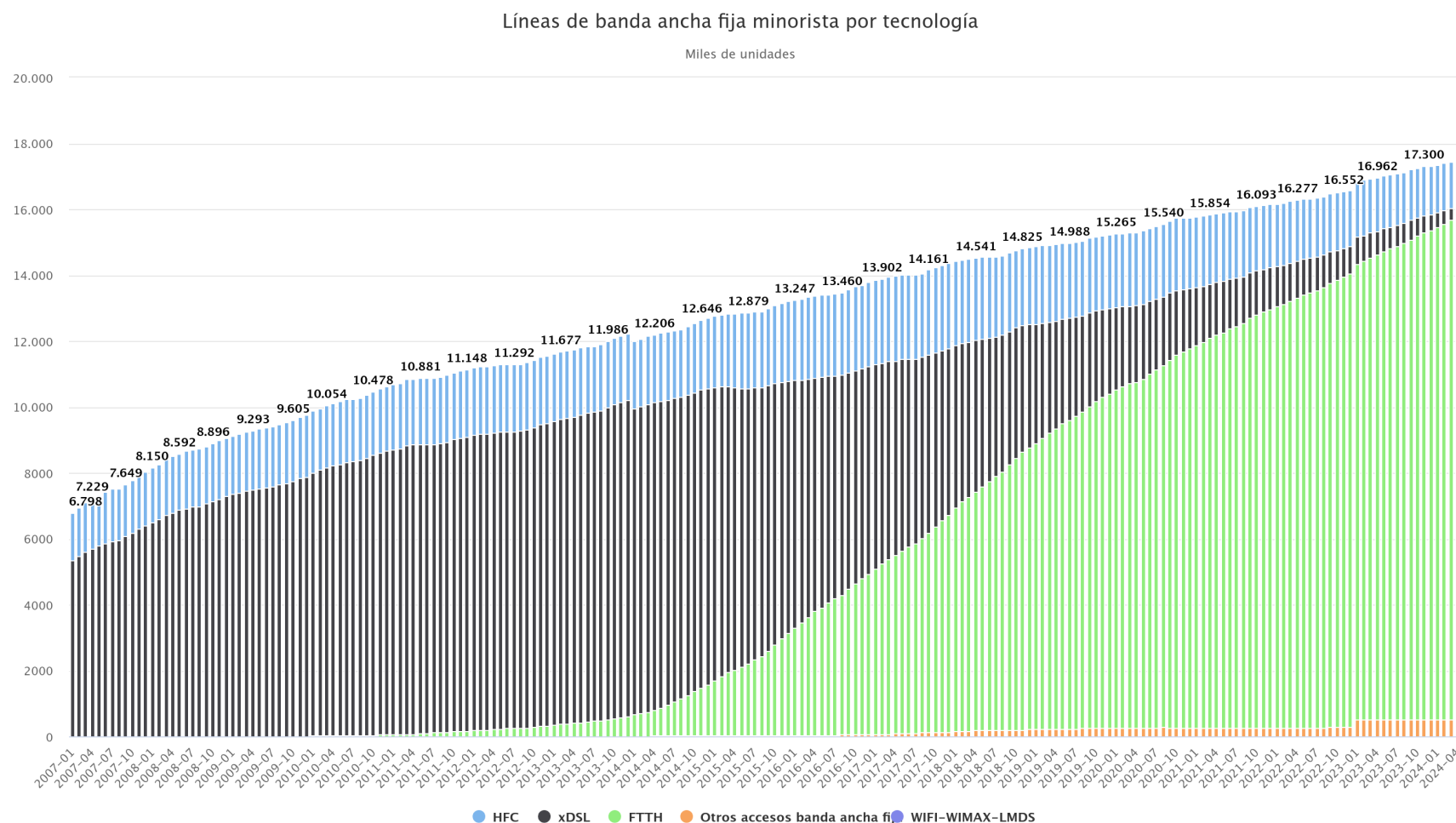
Todos con todos

- Estructura de comunicación *completamente mallada (full mesh)*
- N nodos $\rightarrow (N \times (N-1))/2$ interconexiones bidireccionales



Todos con todos: Ejemplo

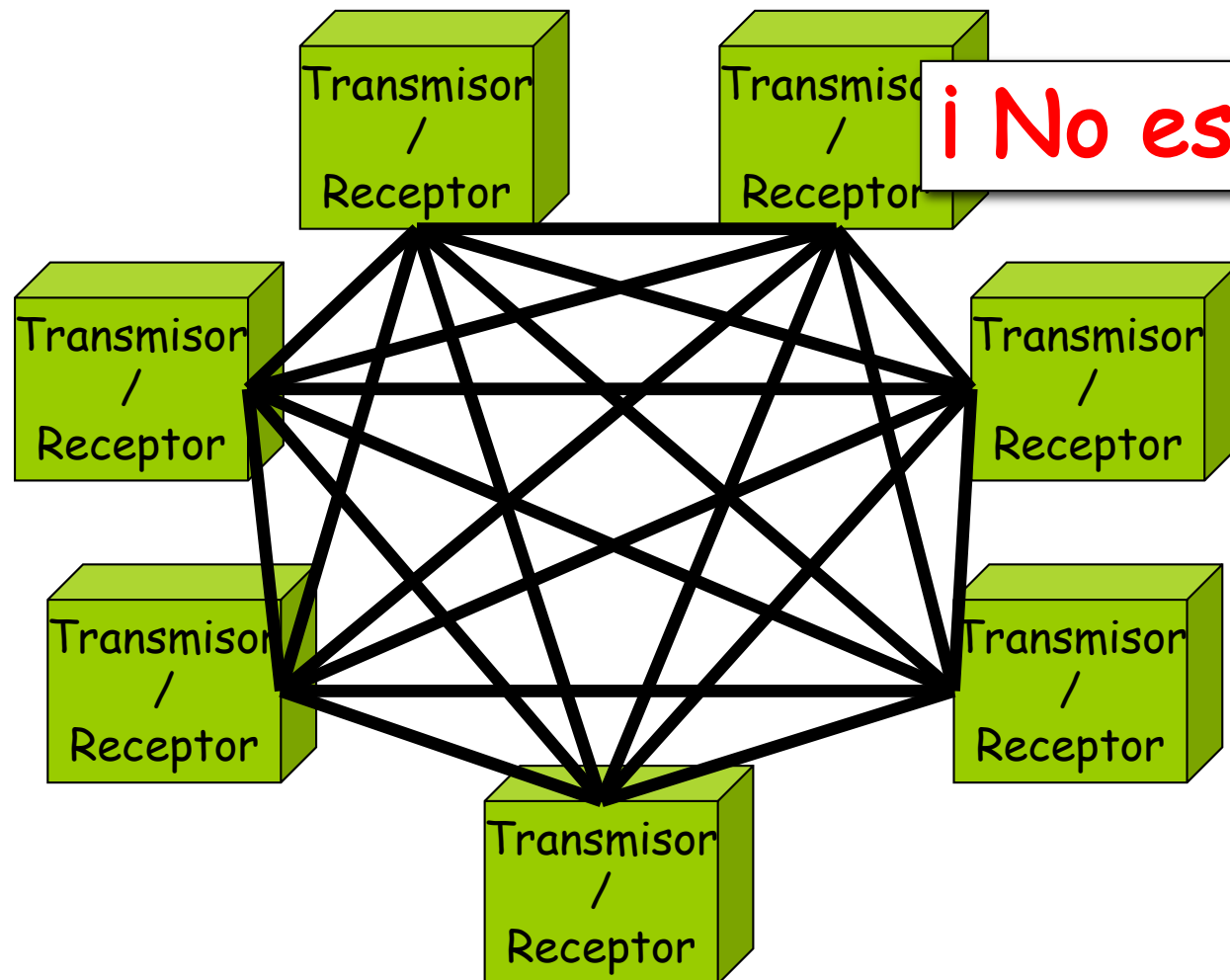
- Más de 17 millones de líneas fijas de banda ancha en España
- N nodos $\rightarrow (N \times (N-1))/2$ interconexiones bidireccionales
- 19 millones de líneas fijas $\rightarrow$ 180 billones de conexiones



CNMC Data

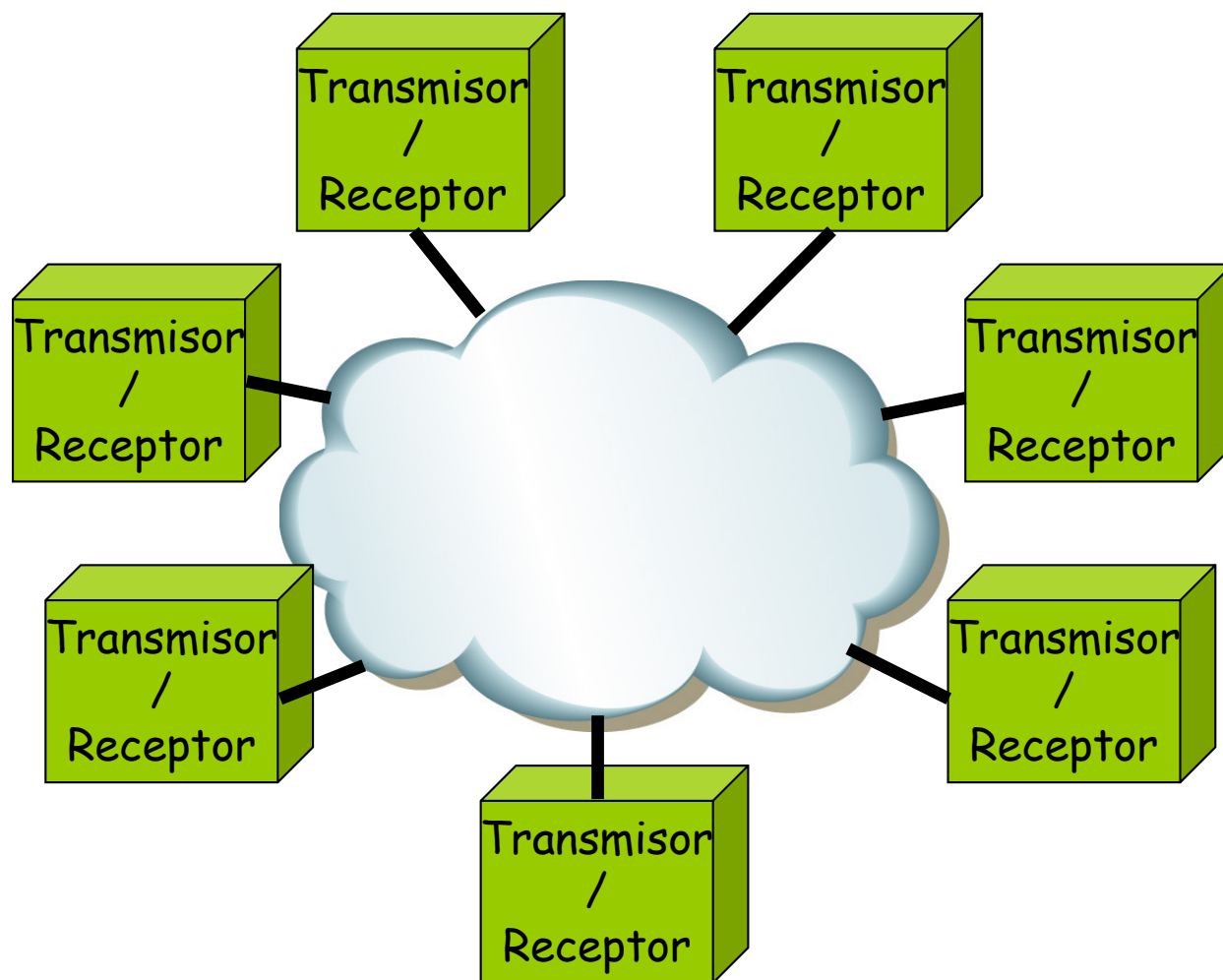
Todos con todos

- Estructura de comunicación *completamente mallada (full mesh)*
- N nodos $\rightarrow (N \times (N-1))/2$ interconexiones bidireccionales



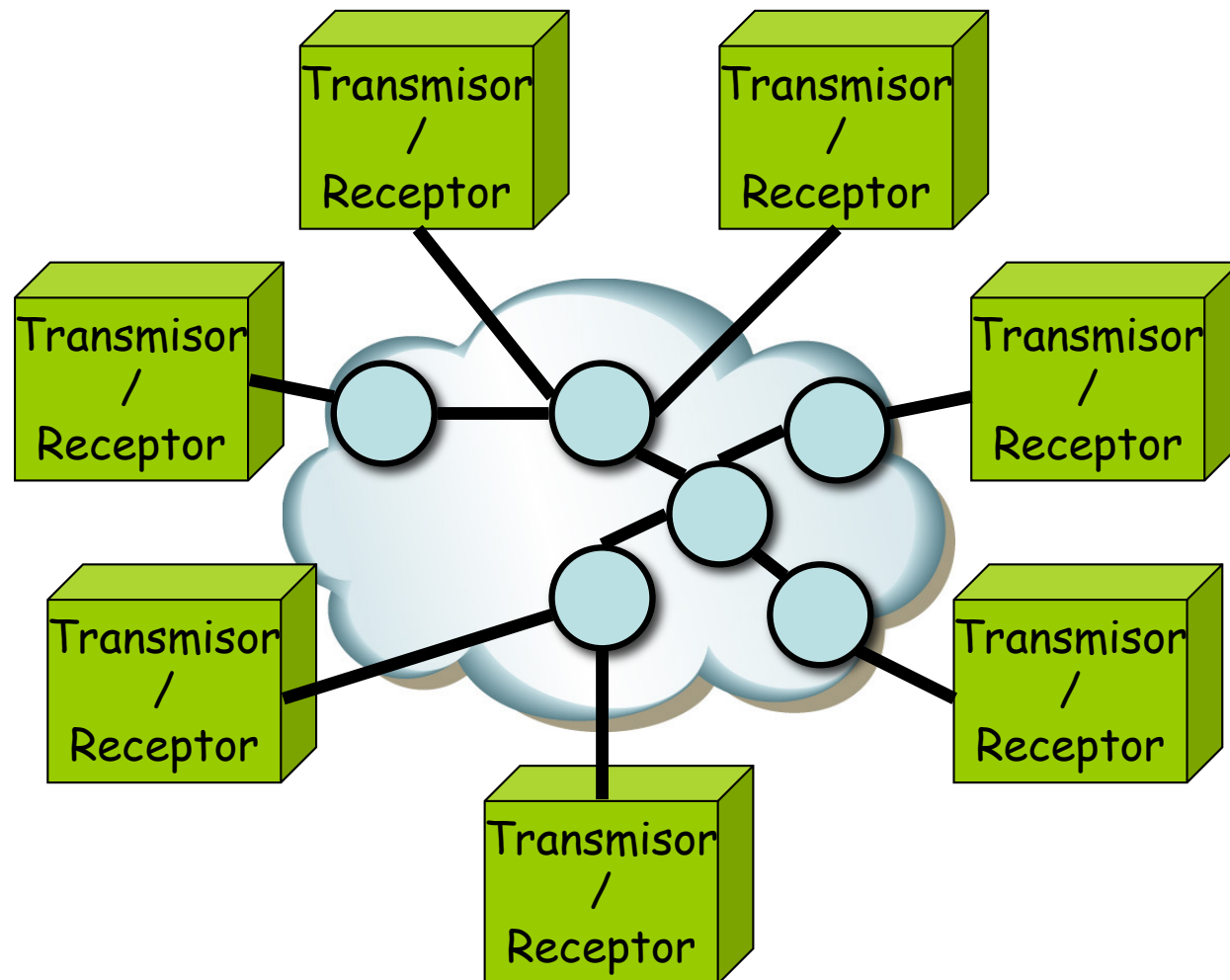
Solución escalable

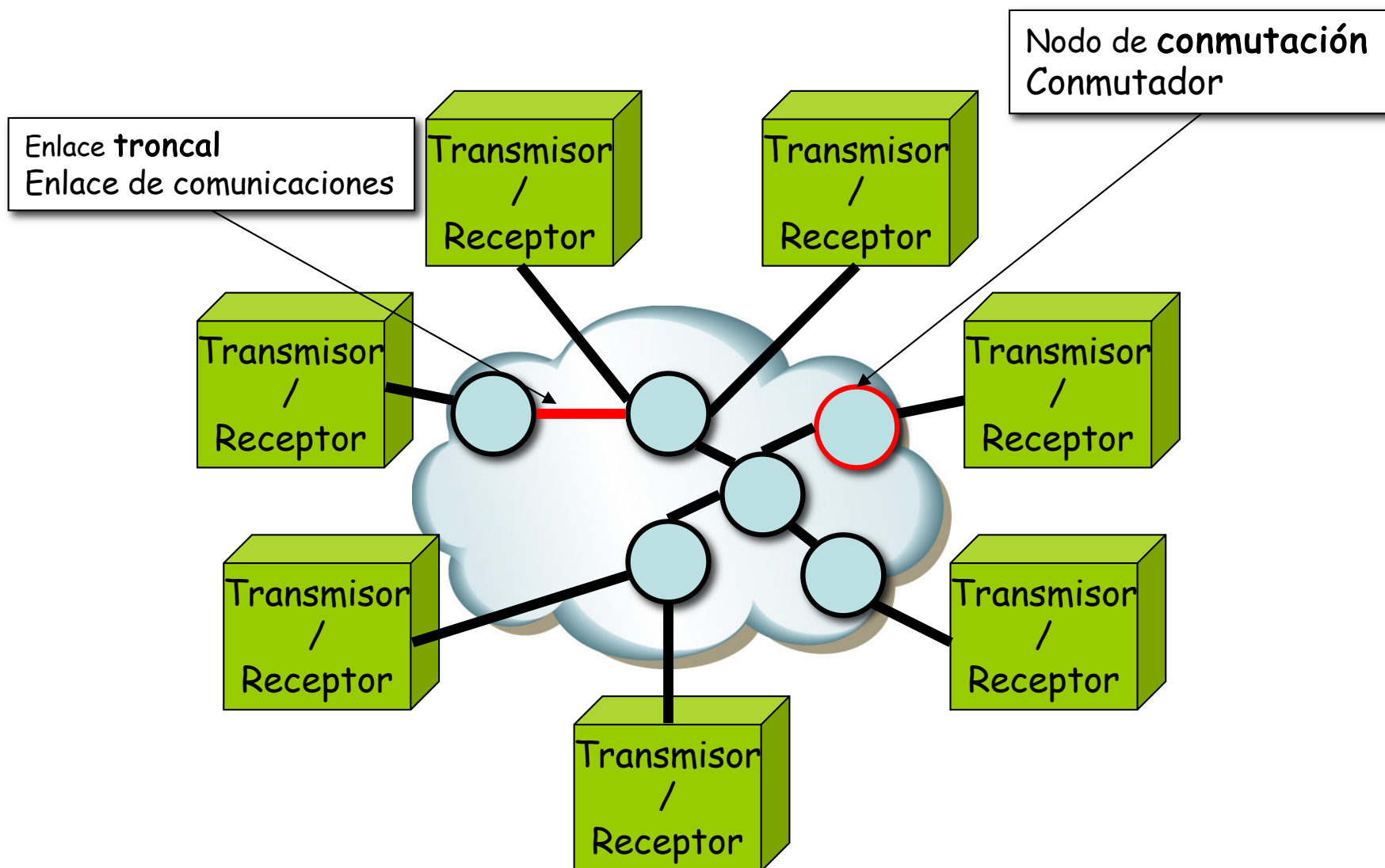
- Alternativa: **Red** de comunicaciones (...)



Solución escalable

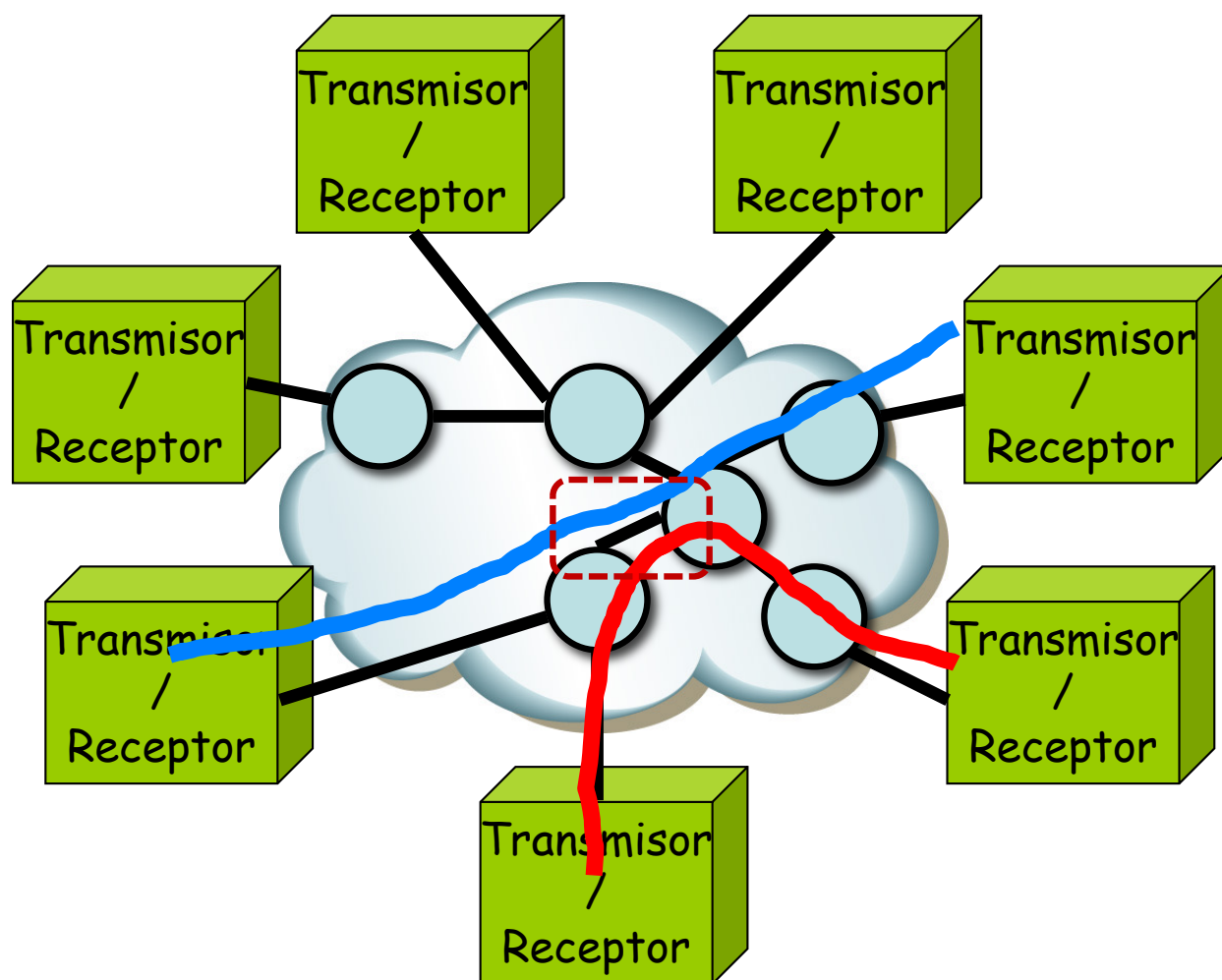
- Alternativa: **Red** de comunicaciones (...)



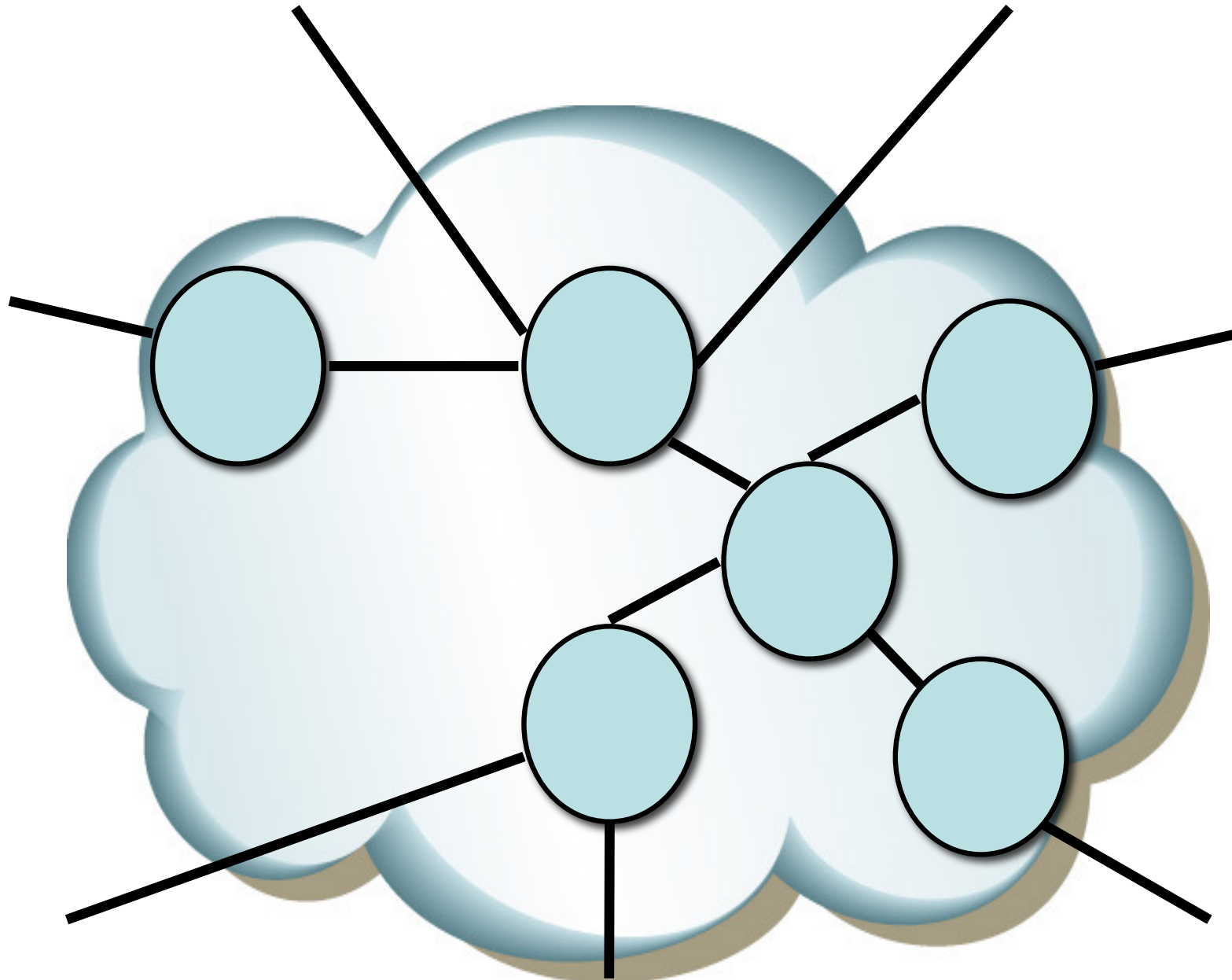


Red de comunicaciones

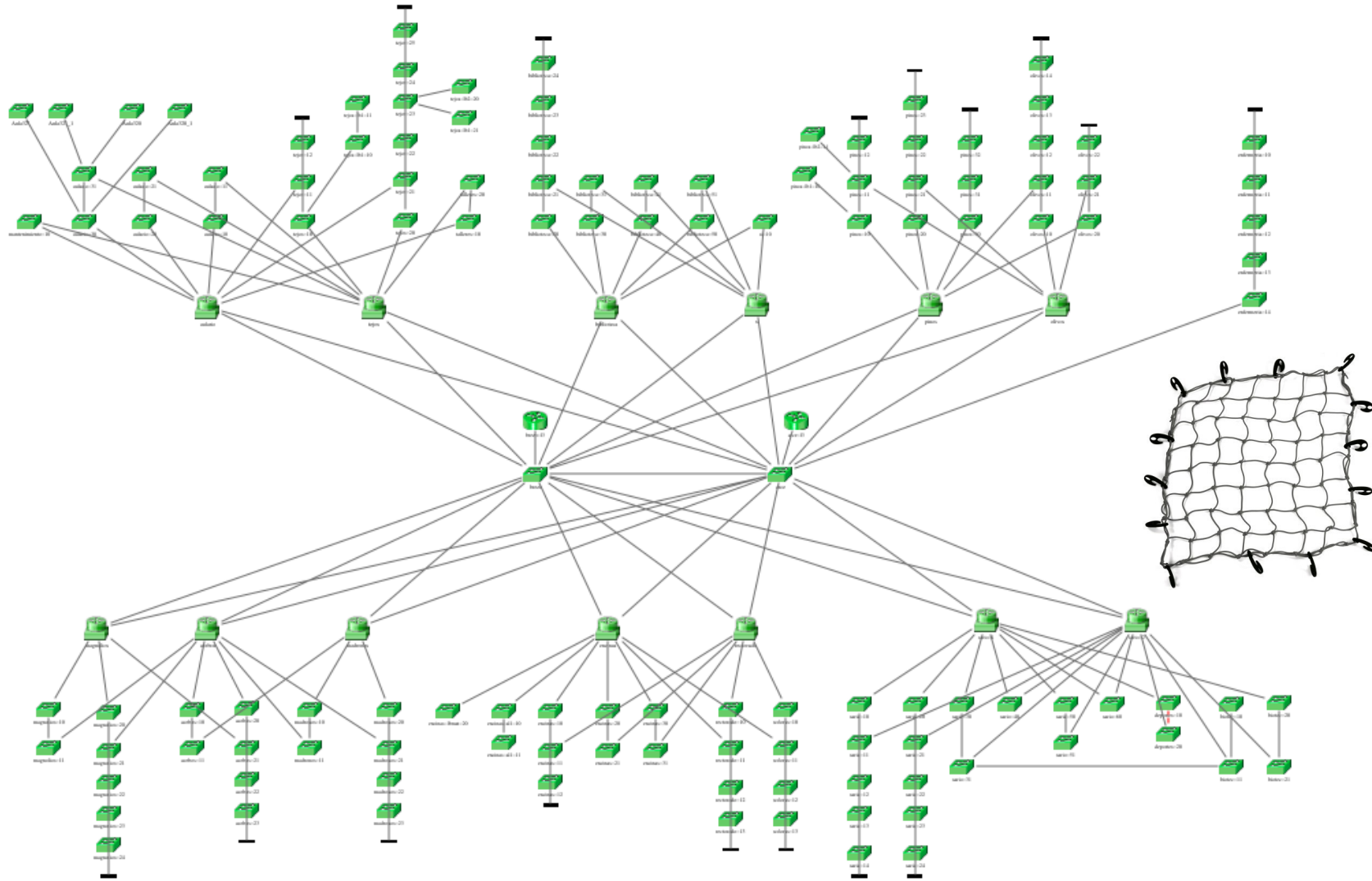
- Los enlaces entre los “nodos” de la red deben poder transportar varias comunicaciones simultáneamente



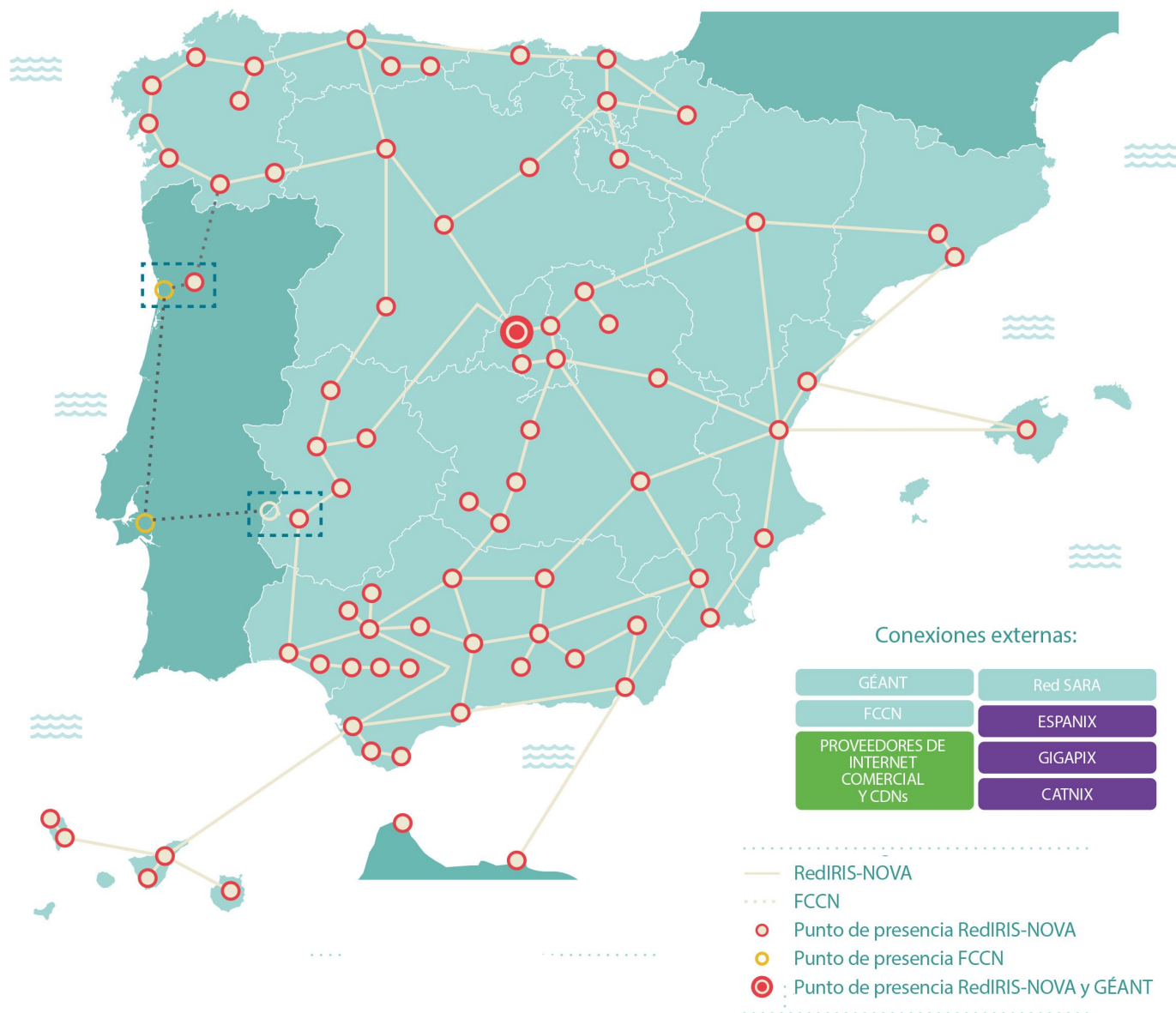
Arquitectura de **Redes**, Sistemas y Servicios



Un ejemplo: UPNA

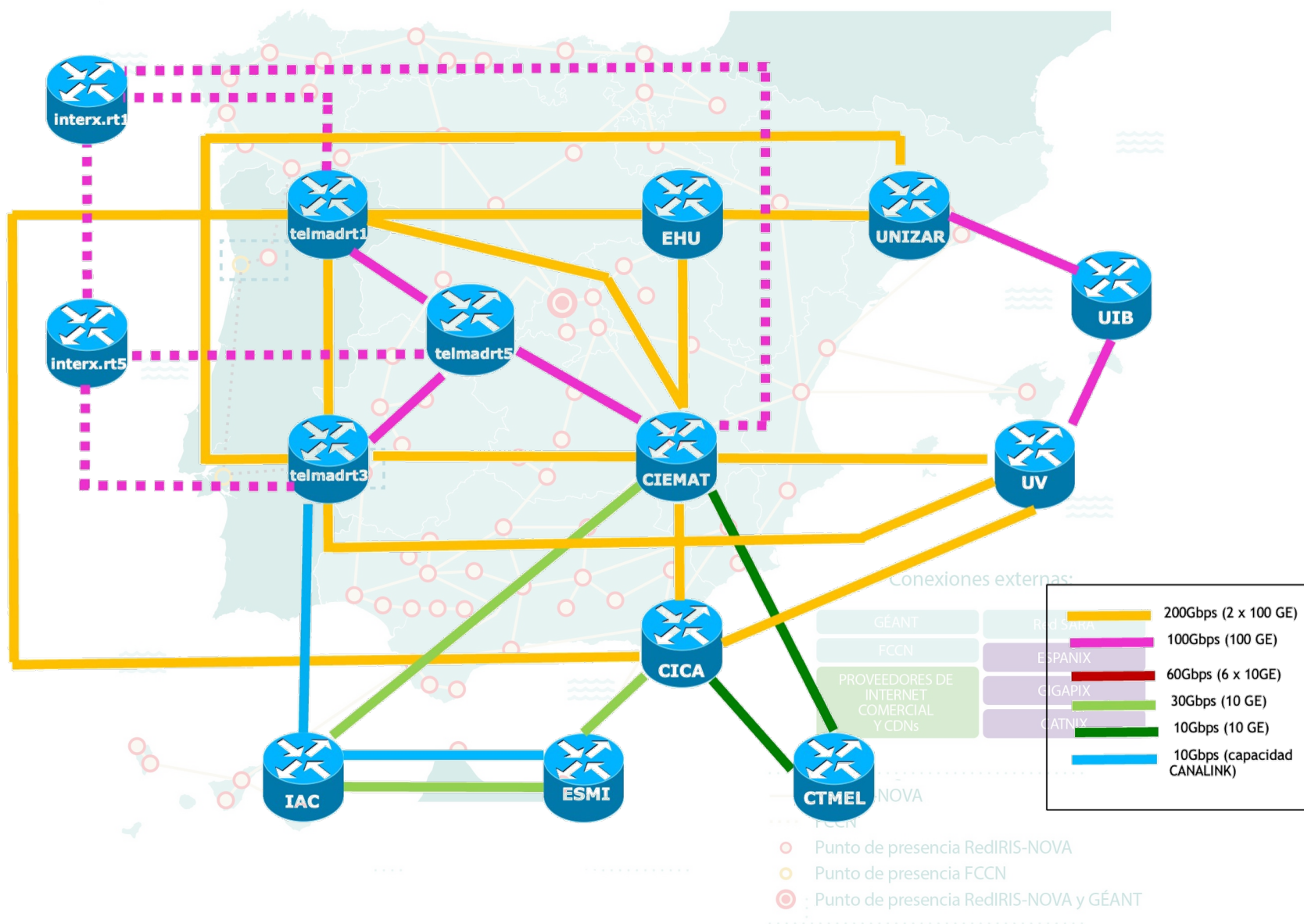


RedIRIS-NOVA

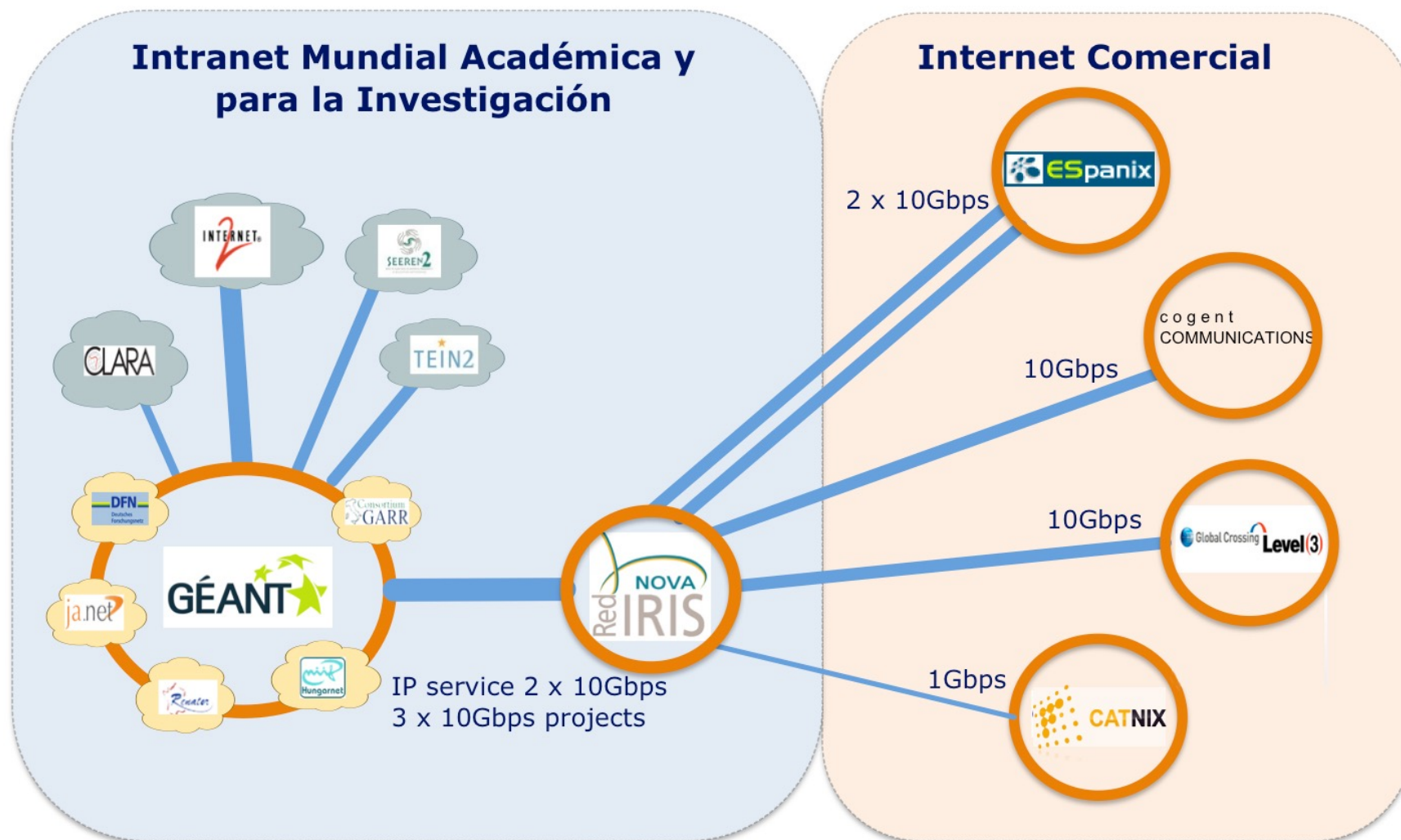


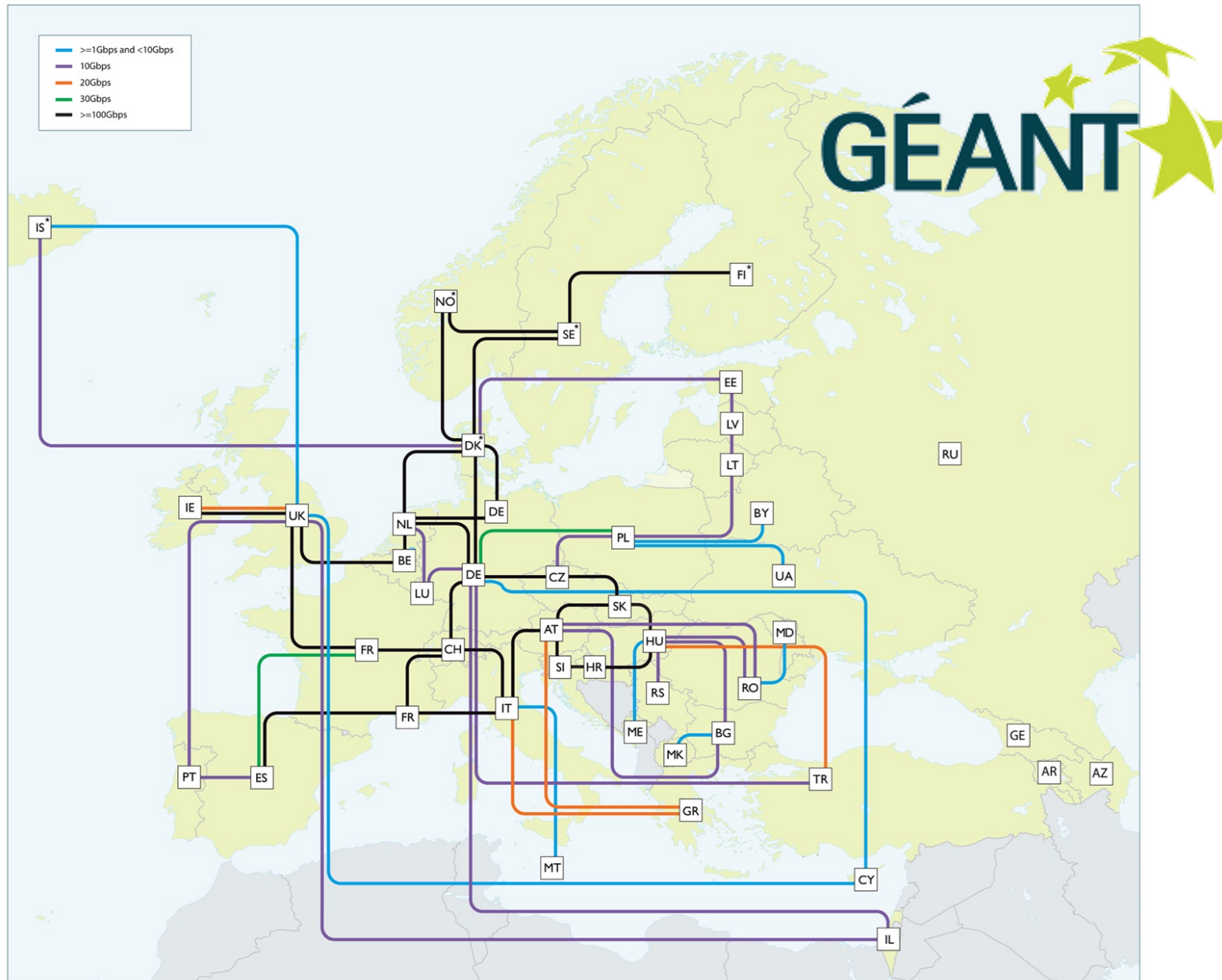
<https://www.rediris.es/lared/mapa.html>

RedIRIS-NOVA IP 100



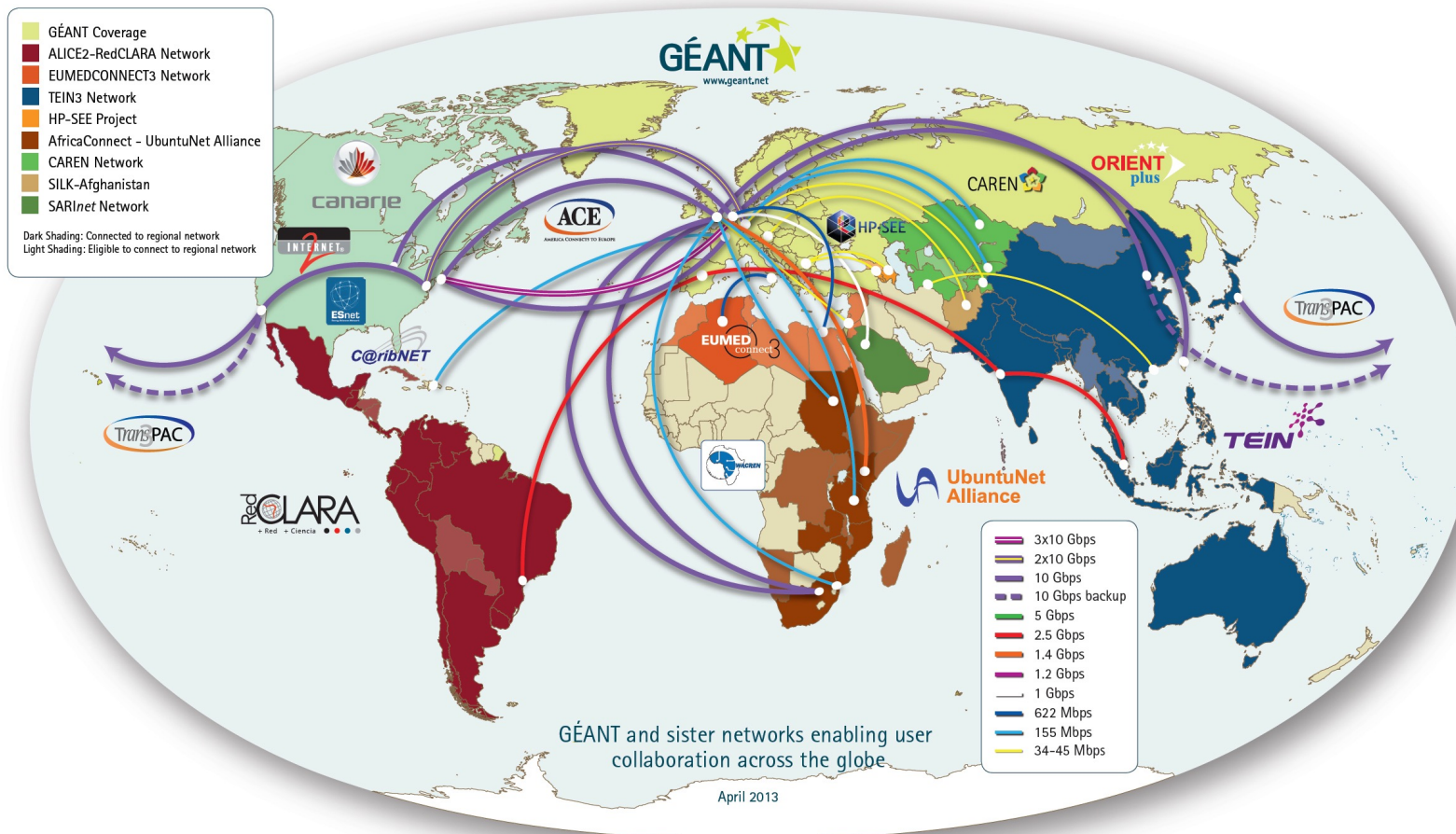
Conectividad de RedIRIS



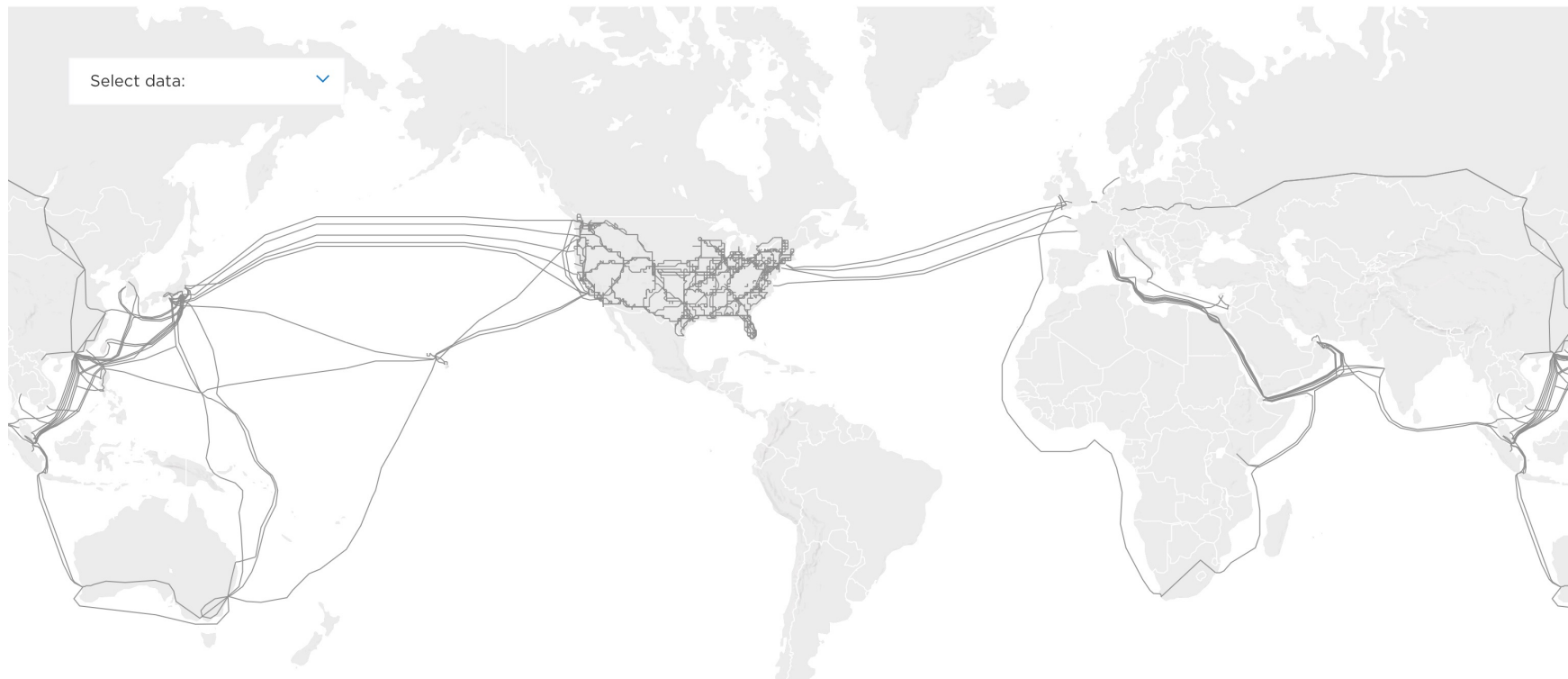


GÉANT

GÉANT At the Heart of Global Research Networking



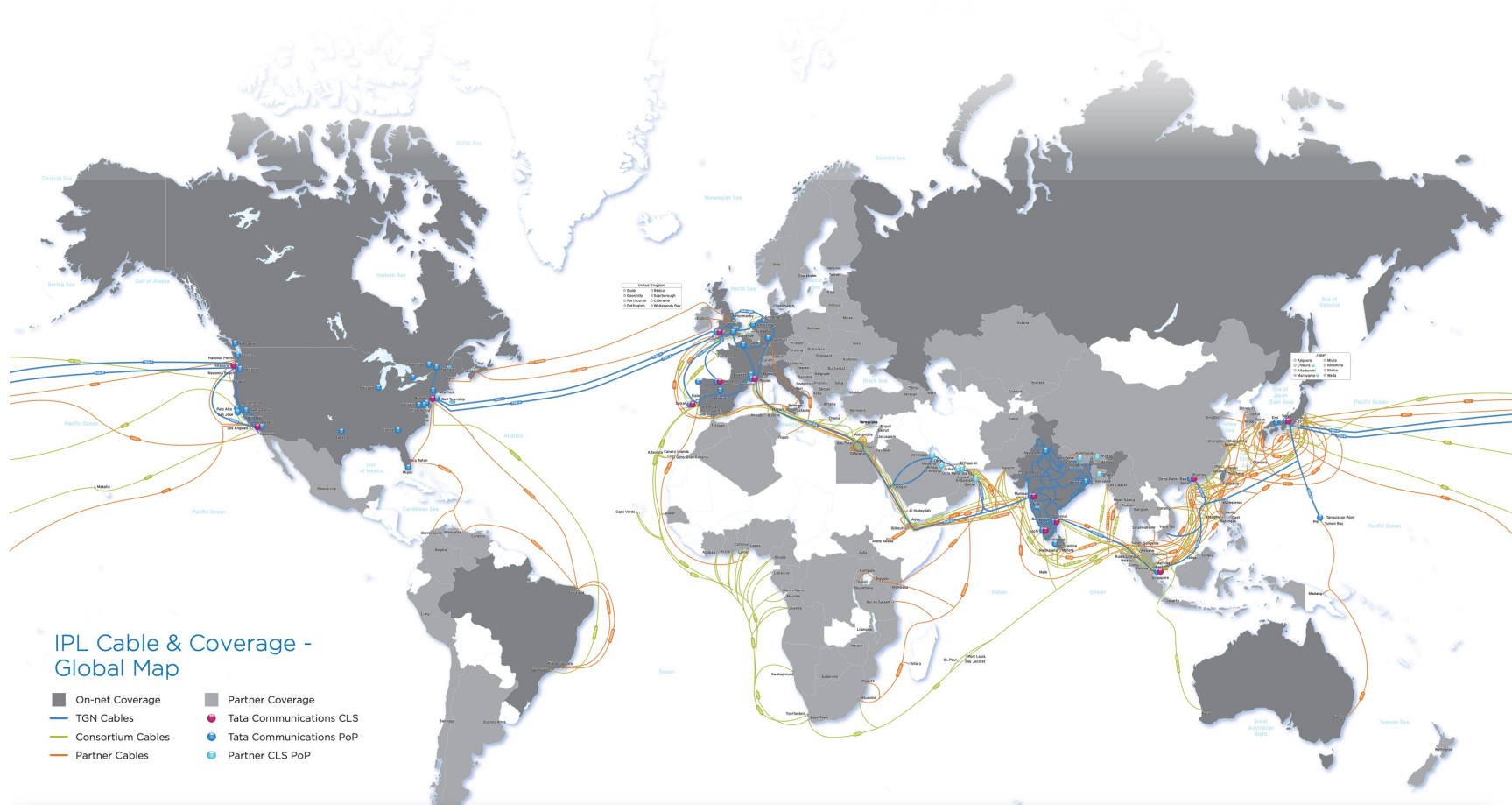
Lumen Technologies



<https://www.lumen.com/en-us/resources/network-maps.html>

Tata Communications

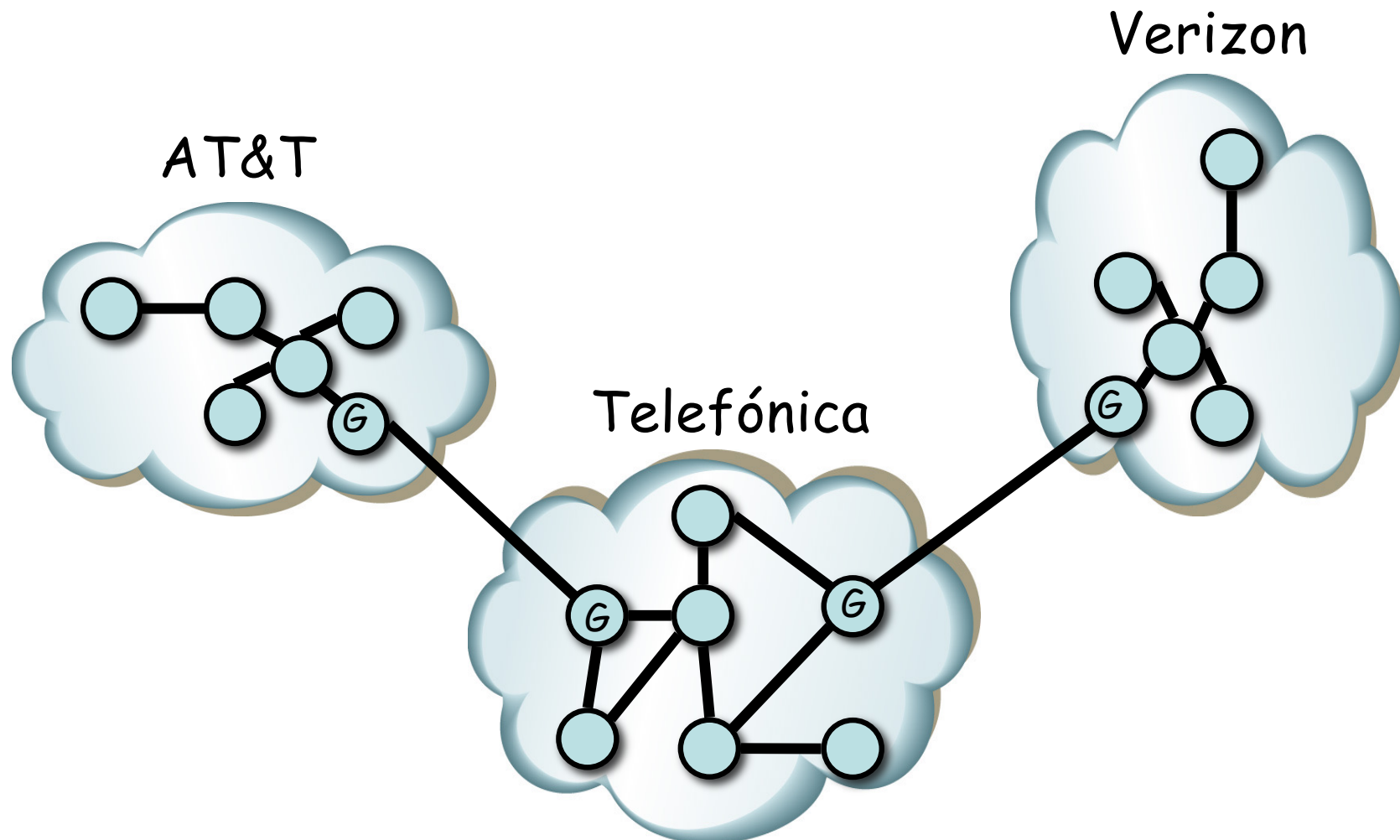
TATA COMMUNICATIONS





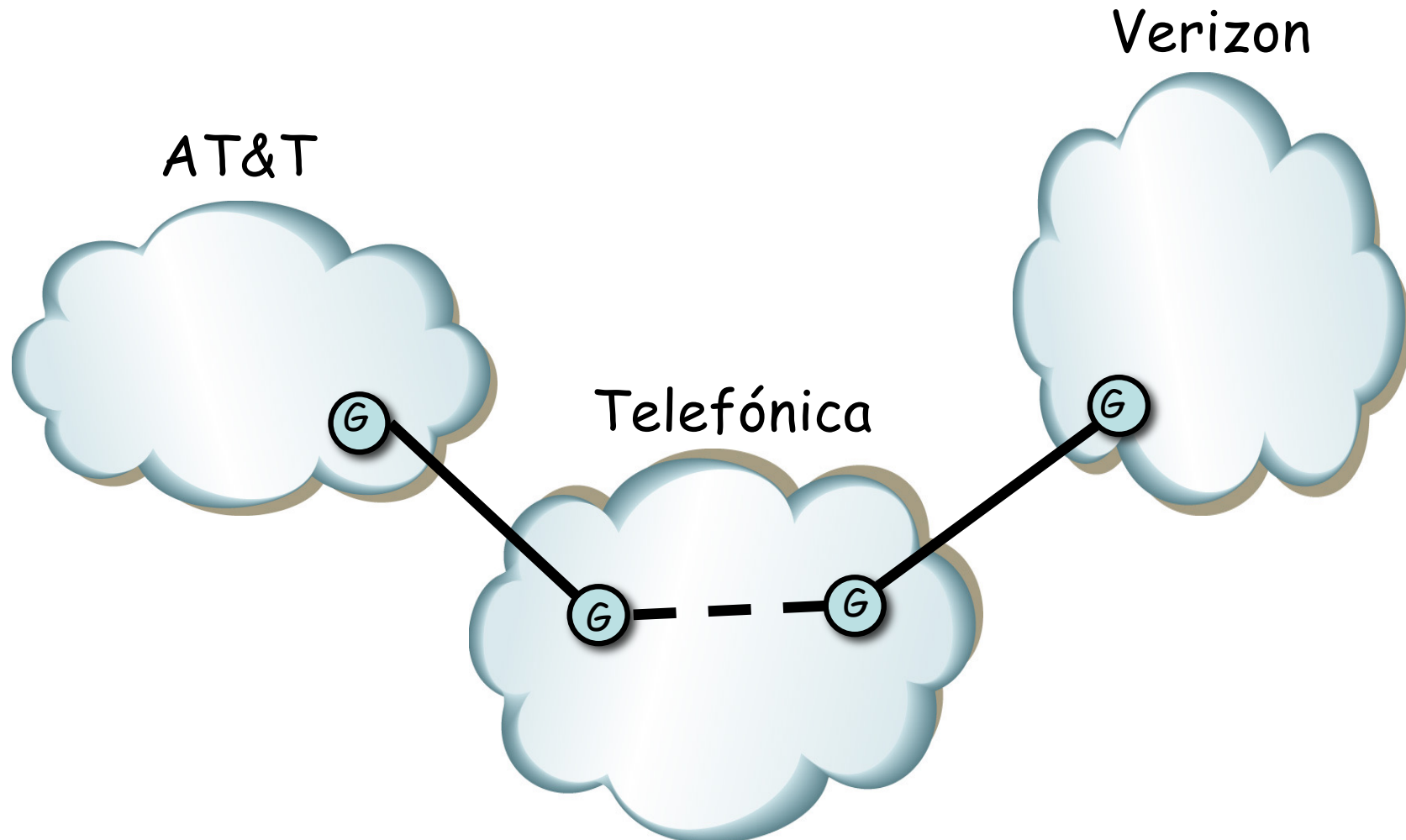
Interconexión de redes

- La red de cada ISP es ya de por si compleja
- Con enlaces a otros ISPs



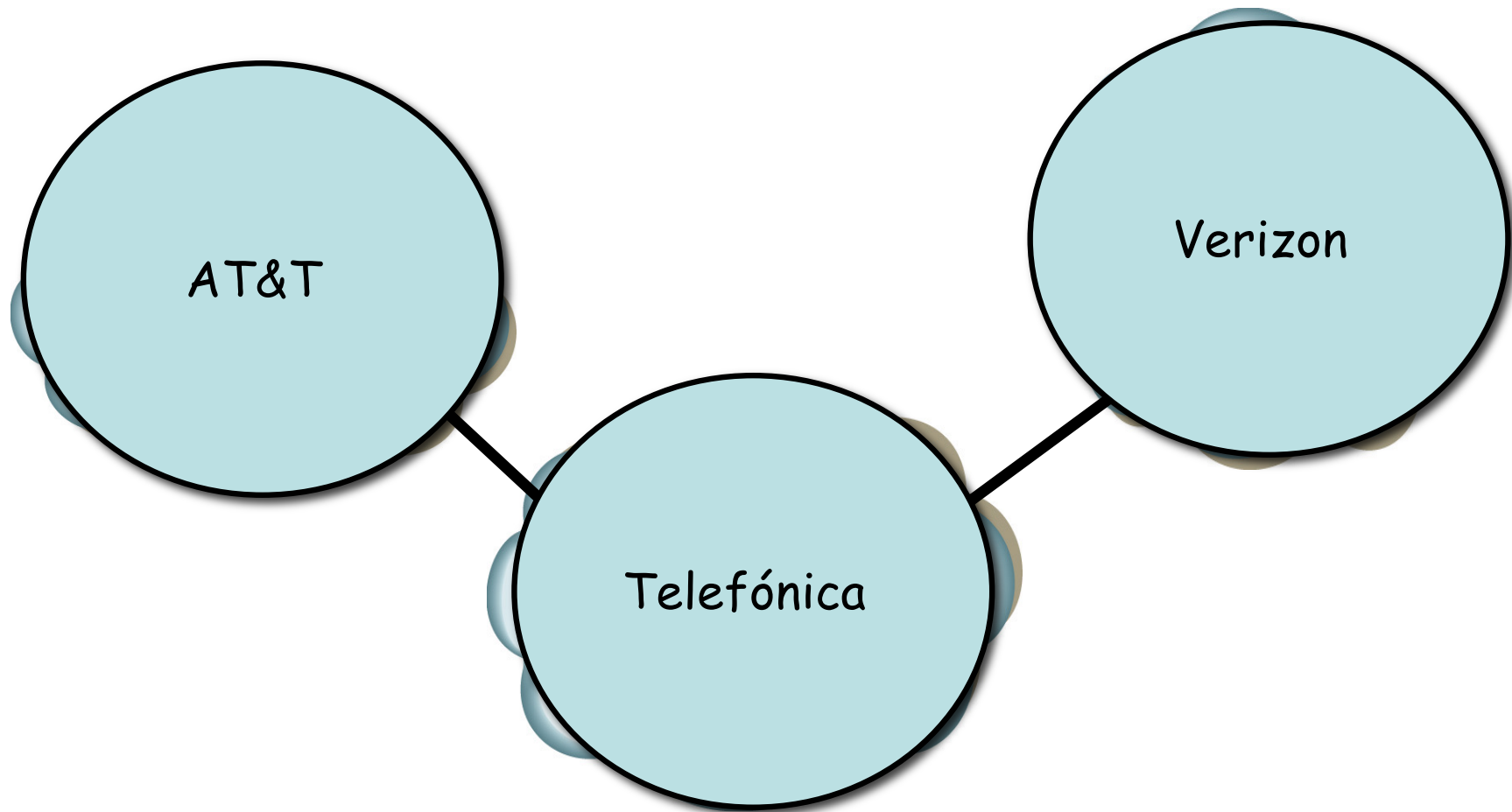
Interconexión de redes

- La red de cada ISP es ya de por si compleja
- Con enlaces a otros ISPs
- Podemos ignorar la estructura interna de cada ISP



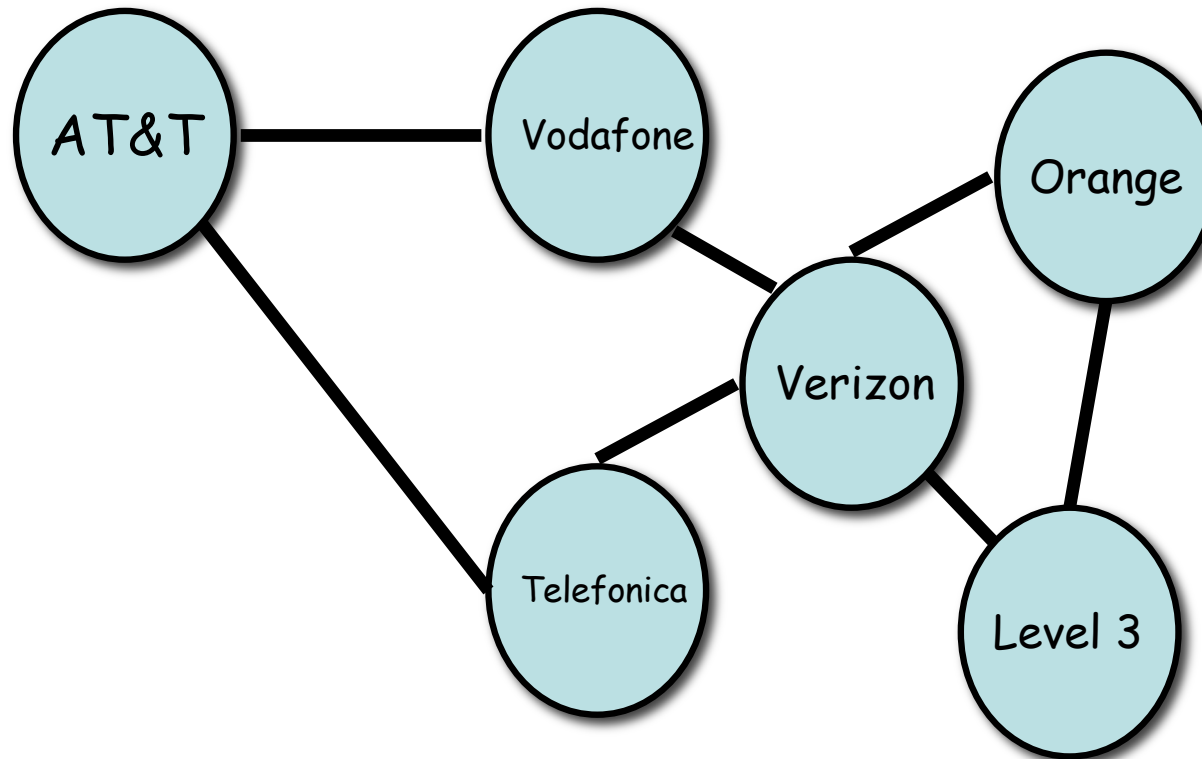
Interconexión de redes

- La red de cada ISP es ya de por si compleja
- Con enlaces a otros ISPs
- Podemos ignorar la estructura interna de cada ISP
- Lo representamos con un solo nodo



Interconexión de redes

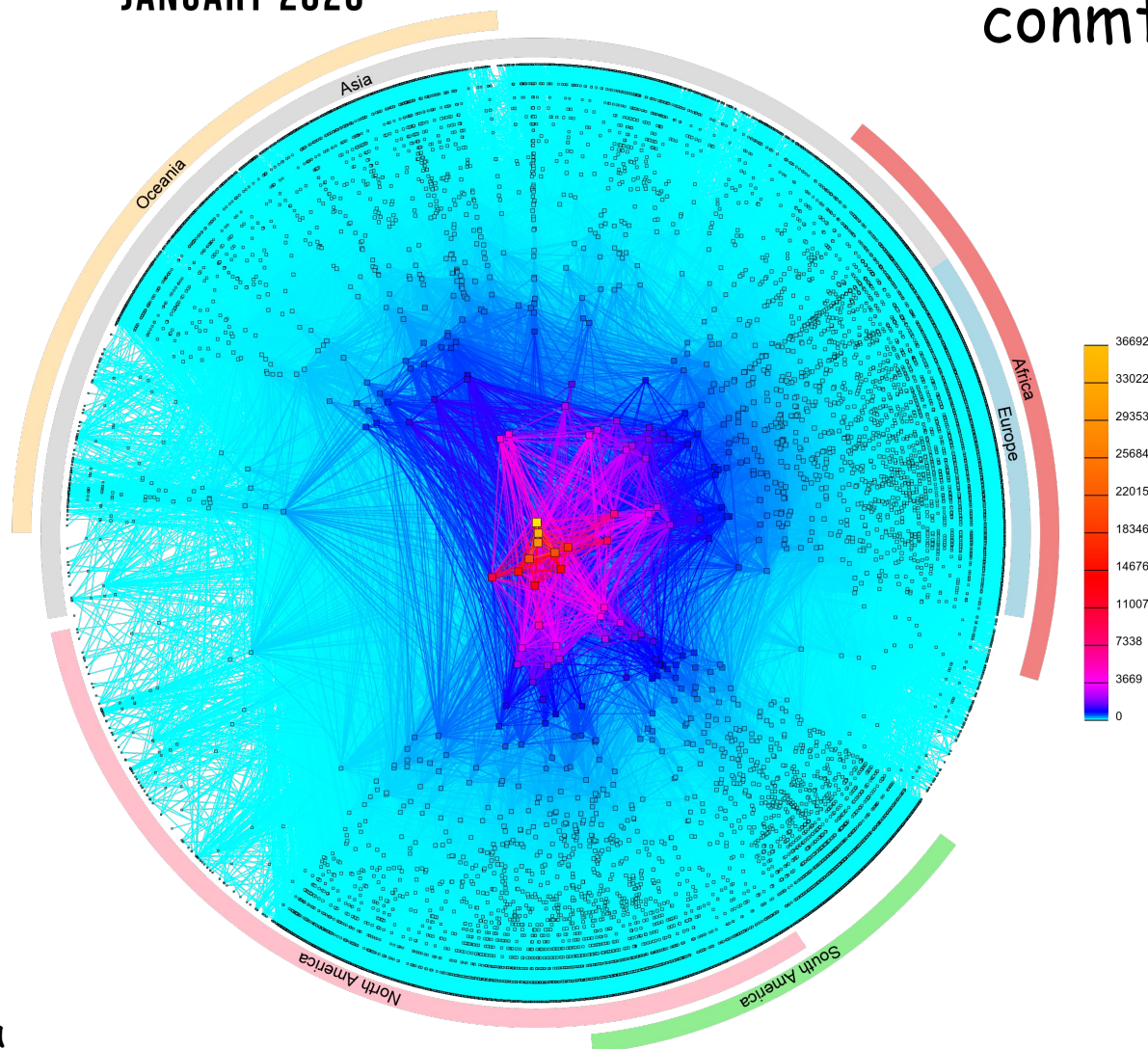
- Tenemos una nueva red donde estamos ignorando la complejidad interna de cada nodo
- Una “red de redes”, una “Interconexión” de “redes”
- **Inter**connected **net**works Rings any bells?



Y eso era esto

CAIDA'S IPV4 AS CORE GRAPH
JANUARY 2020

Los nodos son ISPs, no
conmtuadores



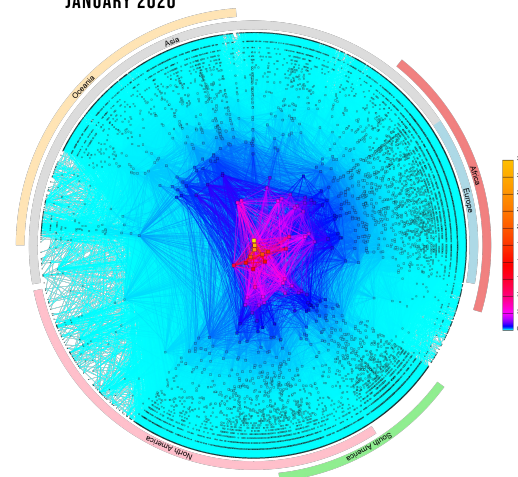
COPYRIGHT © 2020 UC REGENTS

¿Algo más?

- Enlaces y conmutadores, junto con los equipos extremo, son el hardware, el metal, lo “físico”
- ¿Hace falta algo más?
- Tal vez hace 30 años hiciera falta poco más
- Pero hoy en día nos comunicamos de otra manera
- Y todo esto es en gran medida software



CAIDA'S IPV4 AS CORE GRAPH
JANUARY 2020



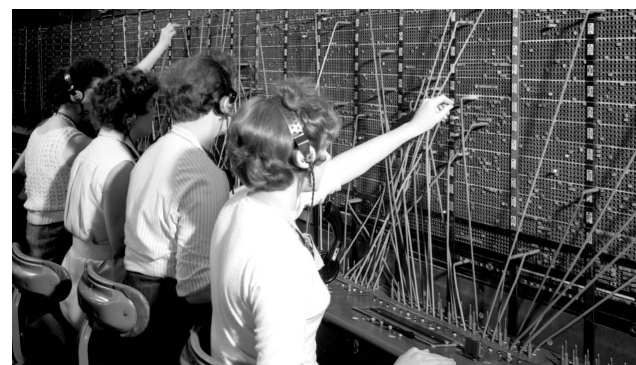
COPYRIGHT © 2020 UC REGENTS

Software, ¿dónde?

- Tal vez penséis solo en esas aplicaciones que usamos



- Pero el software no está solo en los “end hosts”
- Los primeros conmutadores telefónicos y de Internet eran electrónica muy fija

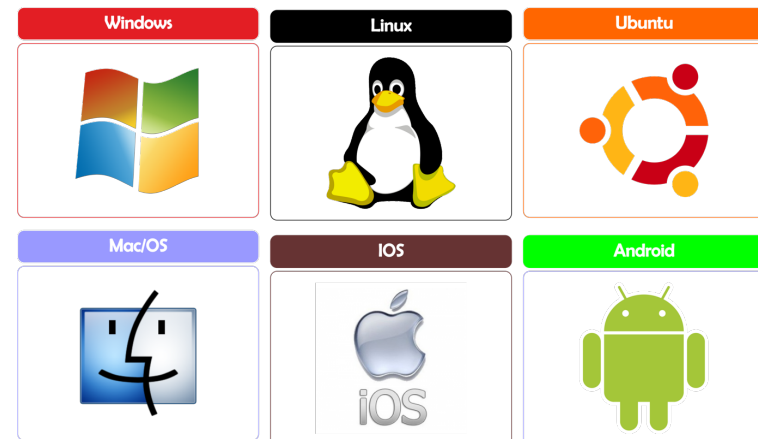
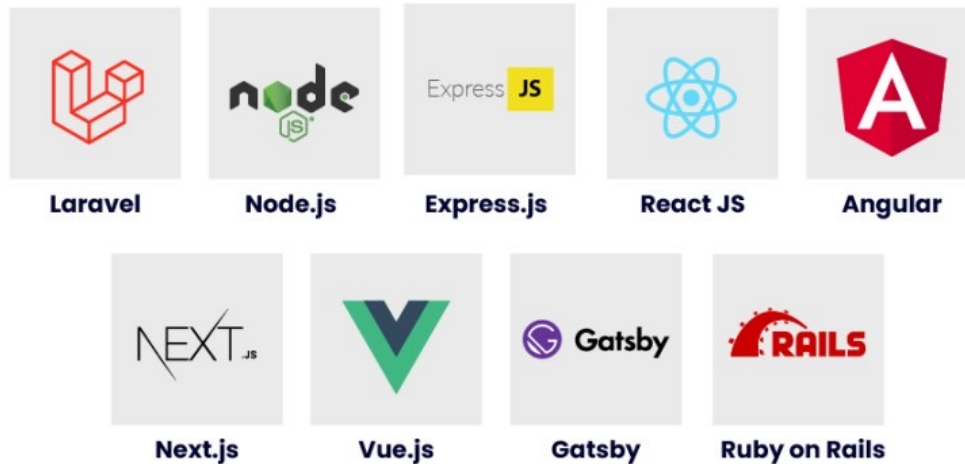
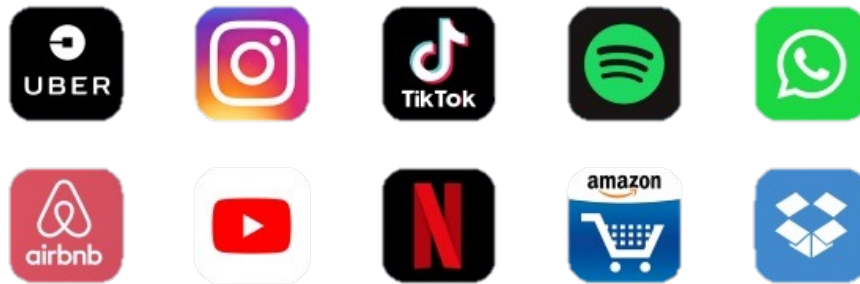


- Pero hoy en día son muy programables



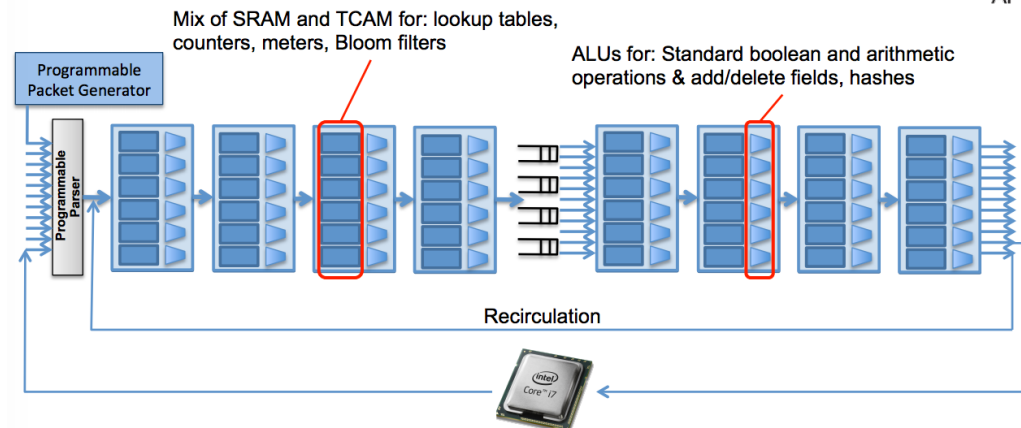
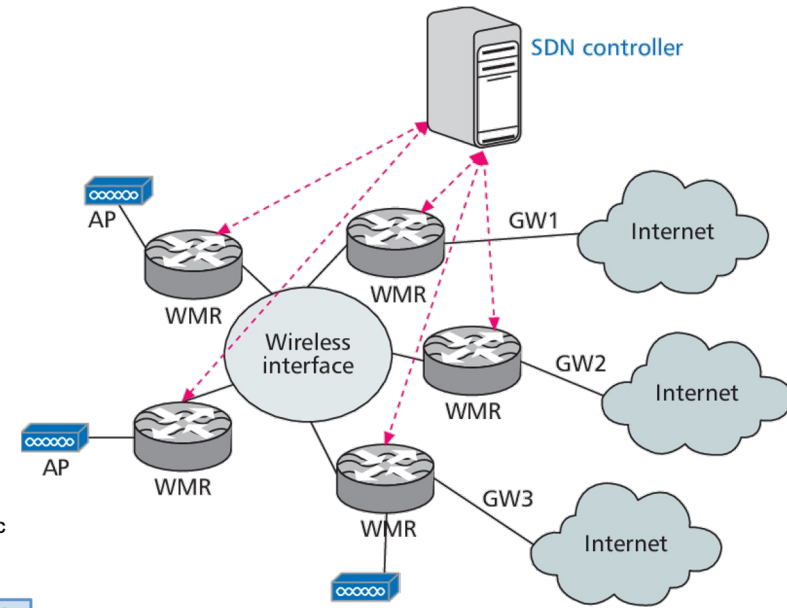
Software en las redes

- En los end hosts son las aplicaciones que usamos
- Las librerías (software ya escrito) que usan esos programas
- El sistema operativo que controla el hardware y da servicios a esos programas



Software en las redes

- Pero también es software que se ejecuta en CPUs en los conmutadores/routers
- Es software de control de la red (decidir caminos, detectar equipos que fallan, gestión, facturación, etc)
- O software que modifique cómo funcionan ASICs del conmutador



Software en las redes

- ¿Y cómo gestionan el envío de información esos programas, hosts y conmutadores?
- ¿Cómo hacemos que lo que envía uno lo entienda otro?
- La respuesta se llama **Protocolos**, y os suenan unos cuantos ya

8 Popular Network Protocols		
blog.bytebytego.com		
Protocol	How does It Work?	Use Cases
HTTP		Web Browsing
HTTP/3 (QUIC)		IoT, Virtual Reality
HTTPS		Web Browsing
WebSocket		Live Chat, Real-Time Data Transmission
TCP		Web Browsing, Email Protocols
UDP		Video Conferencing
SMTP		Sending/Receiving Emails
FTP		Upload/Download Files

Lógica vs física

- Esos protocolos se implementan muy frecuentemente en software
- Es lógica, es nuestra lógica (humana), a diferencia de por ejemplo la física de una onda electromagnética
- En las asignaturas de redes vamos a hablar gran parte del tiempo de protocolos y de decisiones de diseño humanas
- No siempre será la mejor decisión y cuando podamos intentaremos ver por qué es así, qué problemas tiene, etc
- Veremos cosas como IP, TCP, OSPF, HTTP, QUIC, FTP, RTP, BGP, VRRP, ATM, MPLS, STP, HSRP, EIGRP, IS-IS, LLDP, ARP, ICMP...
- Hay tantos acrónimos que hasta los reutilizamos



8 Popular Network Protocols blog.bytebytego.com

Protocol	How does It Work?	Use Cases
HTTP	TCP Connection HTTP REQ HTTP RESP	Web Browsing
HTTP/3 (QUIC)	UDP Connection 1 2 3 4 5 6	IoT Virtual Reality
HTTPS	TCP Connection public key session key encrypted data	Web Browsing
WebSocket	HTTP Upgrade Full Duplex	Live Chat Real-Time Data Transmission
TCP	SYN SYN + ACK ACK	Web Browsing Email Protocols
UDP	REQUEST RESPONSE	Video Conferencing
SMTP	sender SMTP Server receiver	Sending/Receiving Emails
FTP	Control Channel Data Channel	Upload/Download Files

IPv4 Internet (2014)

CAIDA'S IPV4 AS CORE GRAPH
JANUARY 2020

Vale, puede que tenga algo de complejidad

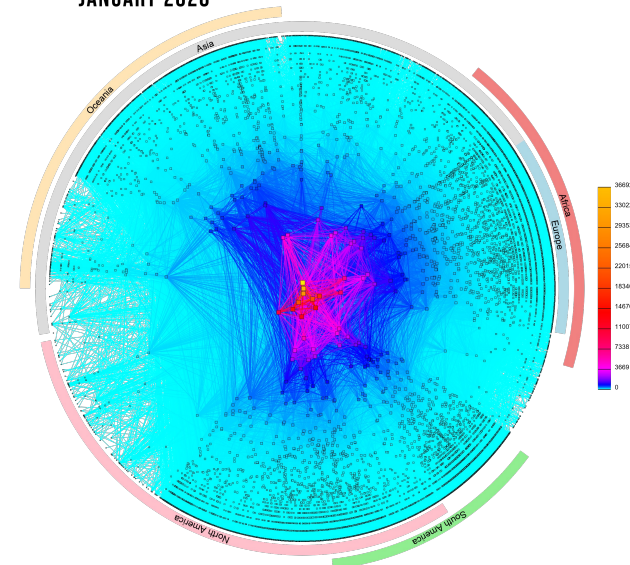


Complejidad

- La complejidad de las redes hoy en día es similar a la de un reloj mecánico
- No hacen falta complejas ecuaciones para comprender su funcionamiento
- Son solo engranajes
- Pero son muchos engranajes, muy delicados, interconectados de diversas maneras
- Y fallan en el peor momento



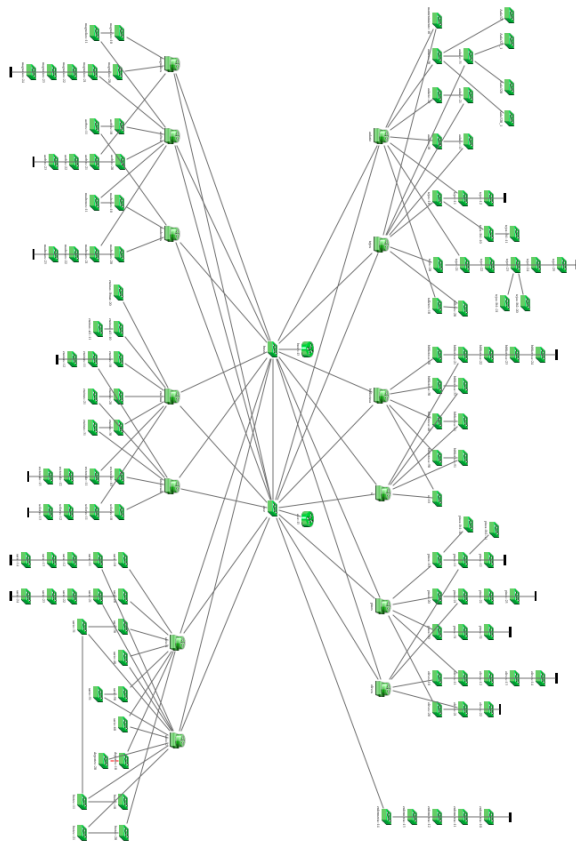
CAIDA'S IPV4 AS CORE GRAPH
JANUARY 2020



Elementos en las redes

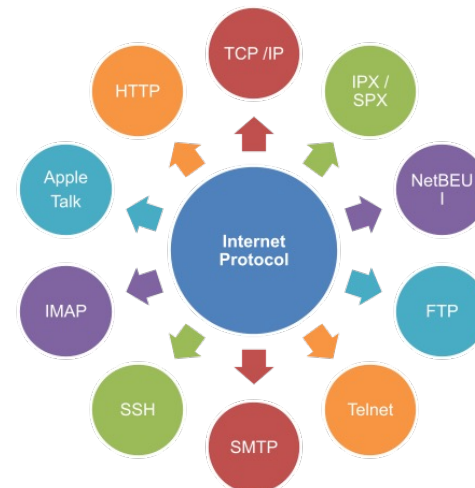
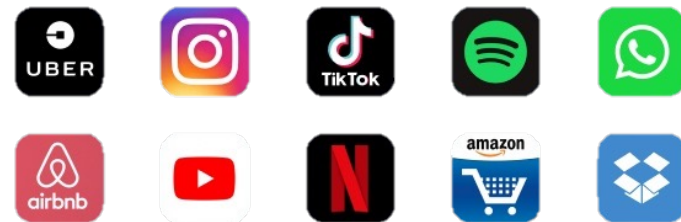
Hardware

- Los interfaces de red
- Los enlaces de comunicaciones
- Los conmutadores



Software

- Tanto en los end-hosts como en los conmutadores
- Son nuestras aplicaciones de comunicaciones
- Pero también implementa la mayoría de los protocolos



¿Qué queremos saber?

- ¿Qué es Internet?
- ¿Qué es un protocolo? ¿Qué es un interfaz?
- ¿Qué es un paquete?
- ¿Cómo pueden comunicarse múltiples usuarios de forma simultánea empleando la misma infraestructura?
- ¿Qué efecto tiene que los end-hosts estén “cerca” o “lejos”?
- ¿Por qué y cómo pueden perderse o desordenarse los paquetes? ¿Qué consecuencias tiene eso?
- ¿Qué es un router? ¿Qué es un NAT?
- ¿Qué diferencia hay entre la WiFi y la 5G? ¿Son todas las WiFis iguales?
- ¿Lo que tengo en casa es un router? ¿Es un conmutador? ¿Son la misma cosa?
- ¿Cómo sabe la red el camino para hacer llegar los paquetes de un host a otro?
- ¿Qué es una dirección IP?
- ¿Qué es un puerto TCP? ¿Qué es un puerto UDP? ¿Qué es un puerto de un conmutador? ¿Por qué tienen el mismo nombre?
- ¿Qué es eso que dicen en los foros de “abrir puertos”?
- ¿Qué diferentes tipos de conmutadores hay?
- ¿Cómo se desarrollan aplicaciones para Internet?
- ¿Cómo se transporta voz o vídeo sin que se entrecorte?
- ¿De qué depende el tiempo que tarde en copiar un documento de un ordenador a otro?
- ¿Por qué en ocasiones “va lento”?
- ¿Por qué he reiniciado, cambiado los cables, cambiado los equipos físicos y sigue funcionando mal?
- ¿Cuánto nos pueden ayudar las mates a resolver los problemas de las redes?
- ¿Cuánto nos puede ayudar la programación a resolver los problemas de las redes?
- ¿Cómo pueden usar mi tarjeta de crédito sin mi permiso en Internet?
- ¿Cómo es que ahora todos mis documentos están encriptados y no puedo leerlos?
- ¿Qué problemas se resuelven solos y cuáles requieren intervención manual?
- ¿Por qué os gusta tanto el número 42?