Consorci de Serveis Universitaris de Catalunya

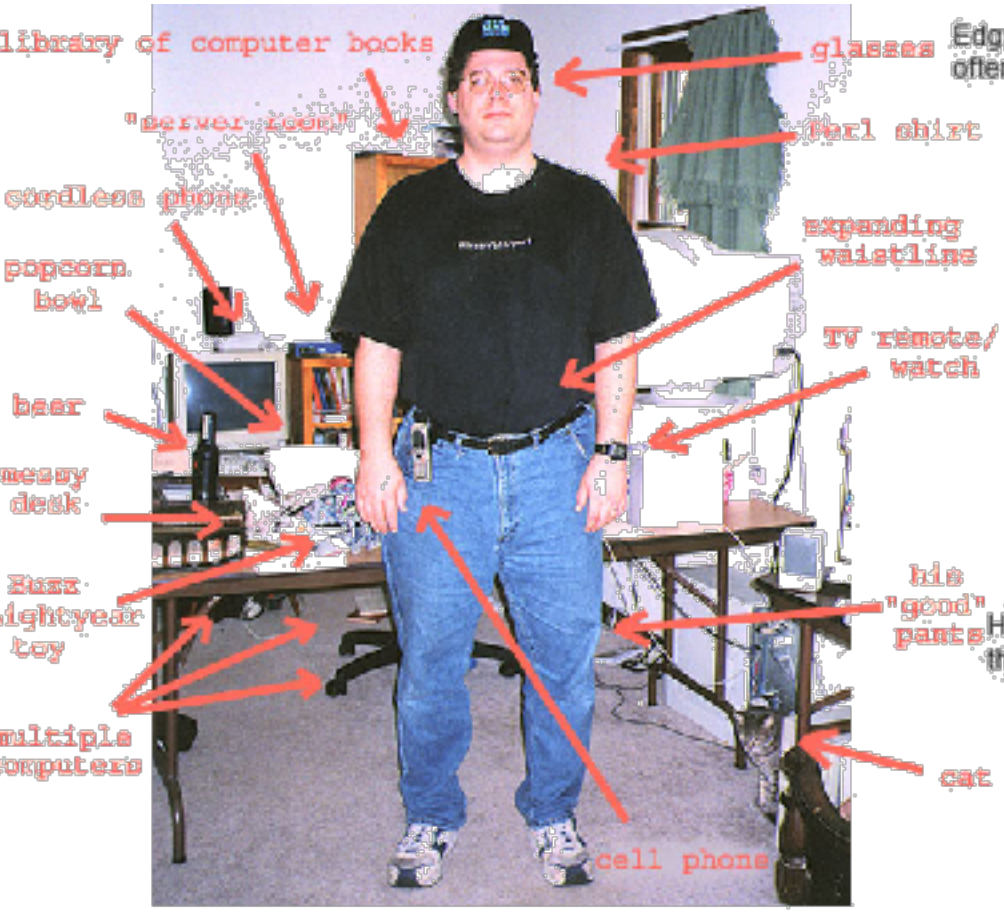
Mitigación de ataques DDoS en la Anella Científica

Maria Isabel Gandía Carriedo

19º Foro ESNOG

CSUC – CATNIX, 6-4-2017

¿Quiénes somos y de dónde venimos?



(c) 2002 Jen Hilton

CSUC Consorci de Serveis Universitaris de Catalunya

¿Qué hacemos?

CSUC Consorci de Serveis Universitaris de Catalunya

Comunicaciones

Promoción

Administración Electrónica

Cálculo Científico

Bibliotecas

Portales y Repositorios

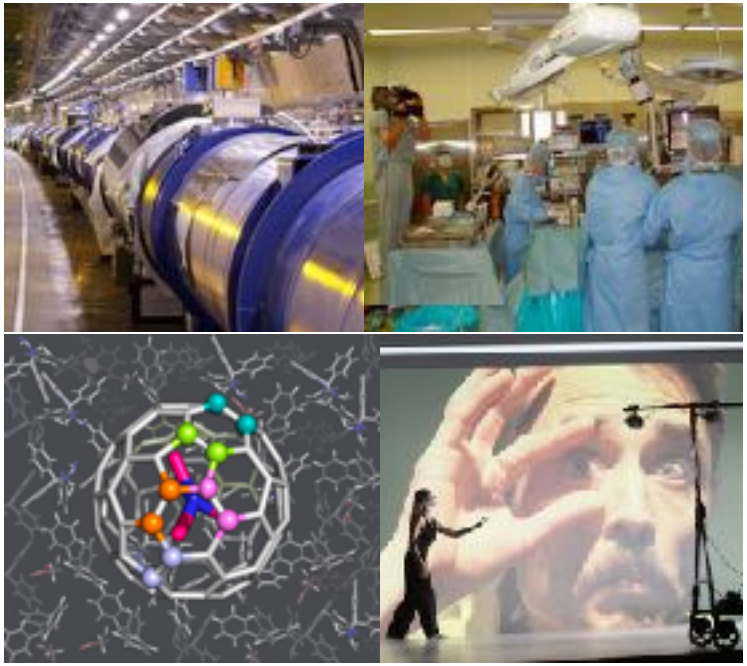
Consorciación de Servicios y Compras Conjuntas

Operaciones y Seguridad

Y en Comunicaciones, ¿qué hacemos?

ANELLA CIENTÍFICA

- ✓ Red académica de Catalunya
- ✓ 82 instituciones conectadas (universidades, centros de investigación...)
- ✓ AS13041
- ✓ Conectada a RedIRIS y al CATNIX
  - ✓ 2 nodos troncales
  - ✓ Anchos de banda de 2 Mbps a 20 Gbps



CATNIX

- ✓ Punto neutro de internet en Catalunya
- ✓ 32 entidades conectadas (operadores, proveedores de servicios, de contenido...)
- ✓ AS49638 (para servicios)
- ✓ Otros AS conectados para servicios (root servers F, J, K y L, etc).

DDoS: La tostadora nos ataca

el Periódico
SOCIEDAD
GOLPE A LA RED
Un ciberataque masivo a EEU
a grandes webs
Twitter, Airbnb, Netflix y el 'New York Times', entre las
ABC Tecnolog
Titulares
Twitter, Spotify, Netflix y o
inutilizadas por un ciberat

LA VANGUARDIA
Tecnología
Aplicaciones Electrónica Innovación Internet Móviles y Dispositivos Redes sociales Trucos Videojuegos
AVANCE
DOS VECES EN UN DÍA
Twitter queda inaccesible por un ataque informático
Otros populares sitios web también se ven afectados

✓ Ataque basado en Mirai, dirigido desde IoT

✓ **Volumétrico (en bits/s o paquetes/s)**:

- Satura el ancho de banda disponible.
- Objetivo: la infraestructura.
- Fuerza bruta. Hay que pararlo “aguas arriba”.
- Pueden ser detectados por los gestores de la red.

✓ **Tablas de estado**:

- Satura las tablas del Firewall/IDS/Balanceador.
- Objetivo: la infraestructura.
- Fuerza bruta. Hay que pararlo “aguas arriba”.
- No detectables a priori.

✓ **Aplicación**:

- Satura los recursos del servidor de aplicaciones.
- Su objectivo son servicios específicos.
- Parecen tráfico legítimo para los gestores de la red.
- Utilizan vulnerabilidades de la aplicación.

Una mezcla d
todos

Según dicen los expertos…

✓ Los objetivos de los ataques son (Q4 2016):

- 49% empresas TI (45% en Q2)
- 32% sector público (14%)
- 7% bancos y servicios financieros (23%)

✓ El pico de tráfico ha aumentado un 63% en un año

✓ El 86% de los ataques emplea múltiples métodos

Fuente: http://www.verisign.com/assets/infographic-ddos-trends-Q42016.pdf

✓ Ataque promedio, 931 Mbps (1,2 Gbps a finales de 2017)

✓ El más grave, de 800 Gbps (un 60% mayor que en 2015)

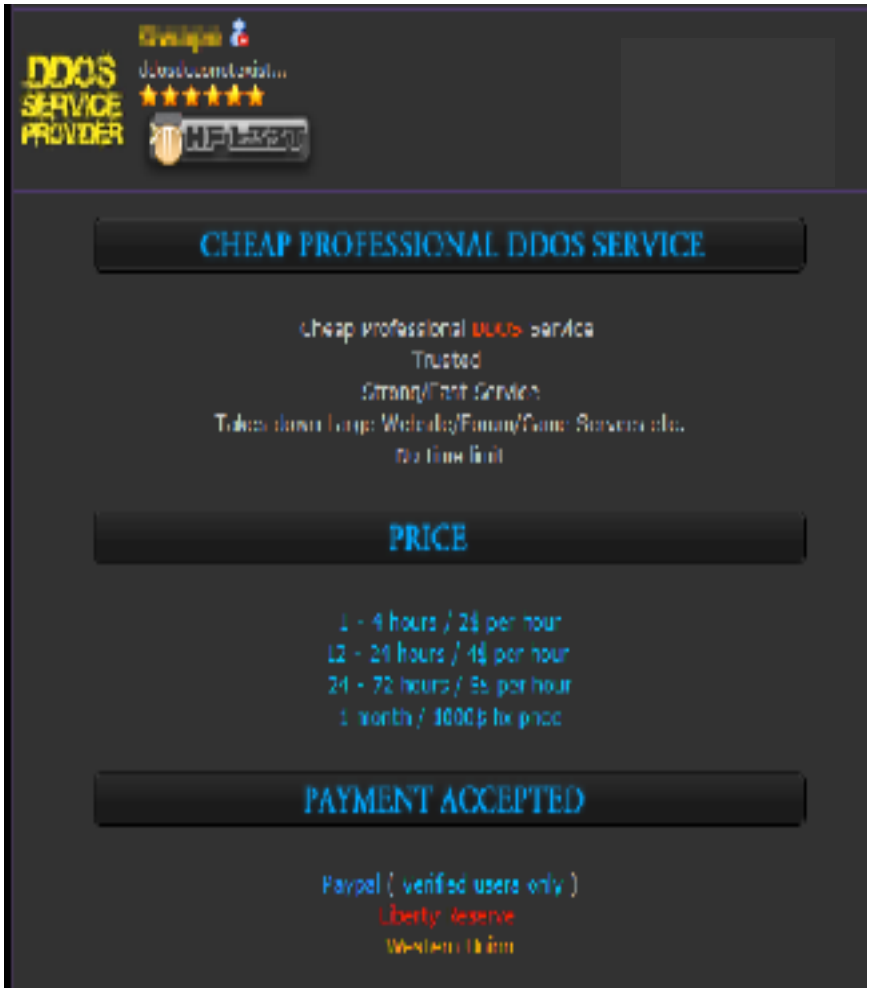
✓ 88% de los ataques < 2 Gbps

✓ 91% duran < 1 hora

Fuente: Arbor, 12th Worldwide Infrastructure security report

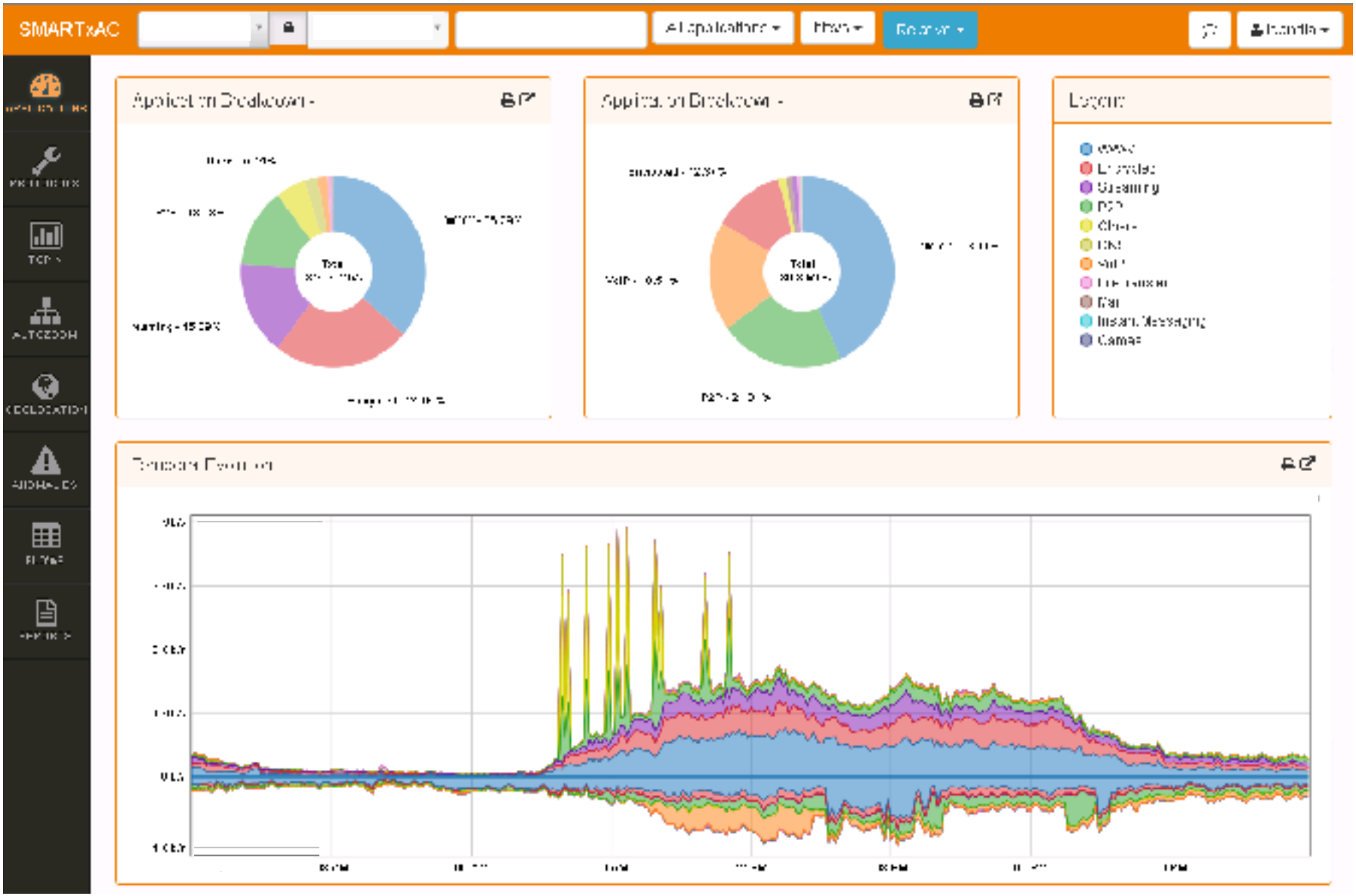
¿Y en una universidad o centro de investigación?

- ✓ ¿Por qué?
  - Evitar un examen
  - Investigación
  - Vandalismo
  - *Gamers*
  - Motivos políticos
  - Represalias a máquinas infectadas
  - Maniobra de distracción
  - Es facilísimo
- ✓ ¿Cómo?
  - DDoSaaS

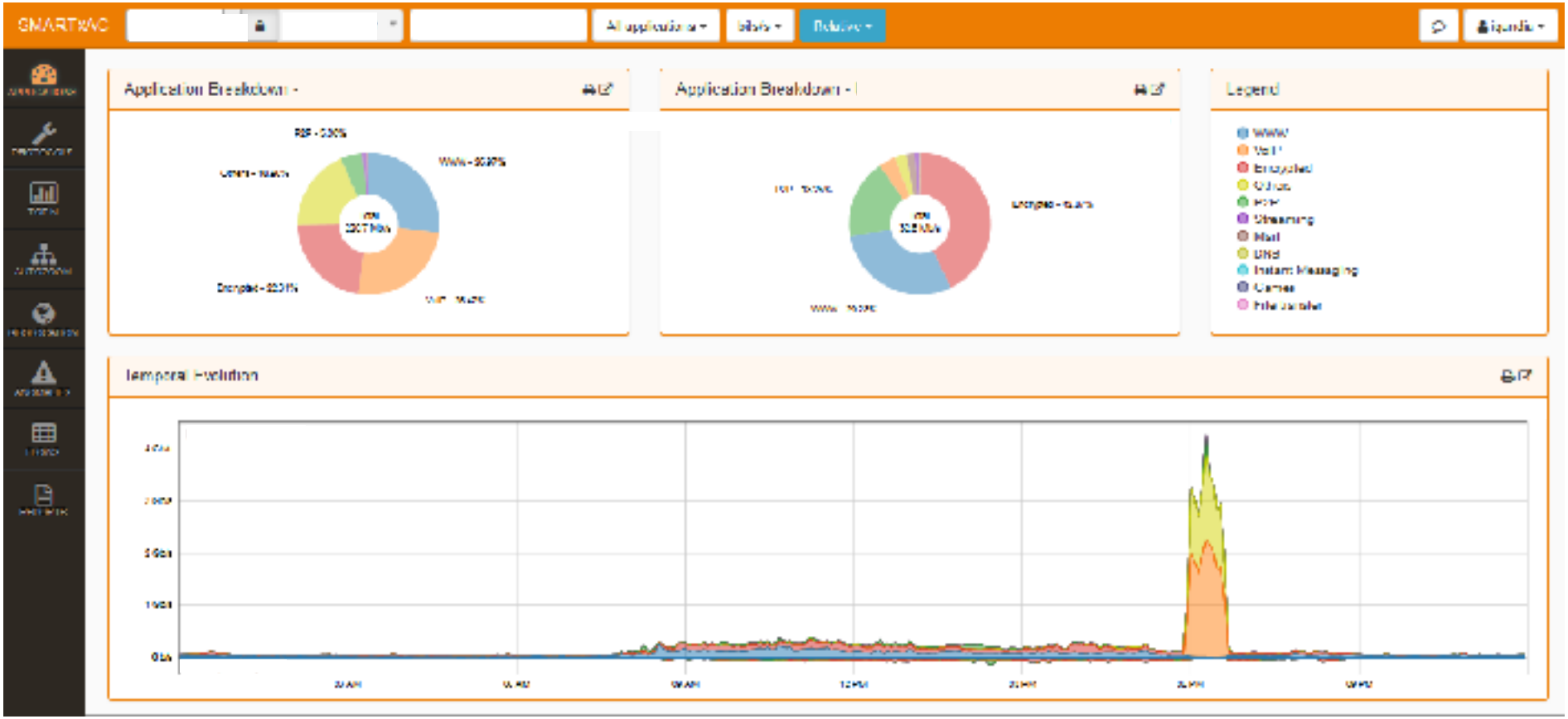


El origen puede estar dentro, aunque el ataque venga de fuera

Ataques volumétricos a una universidad con 10 Gbps

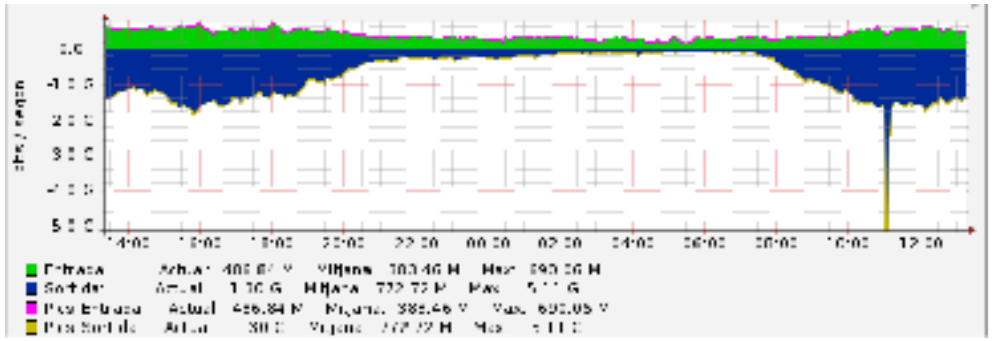


Ataque volumétrico a una universidad con 1 Gbps

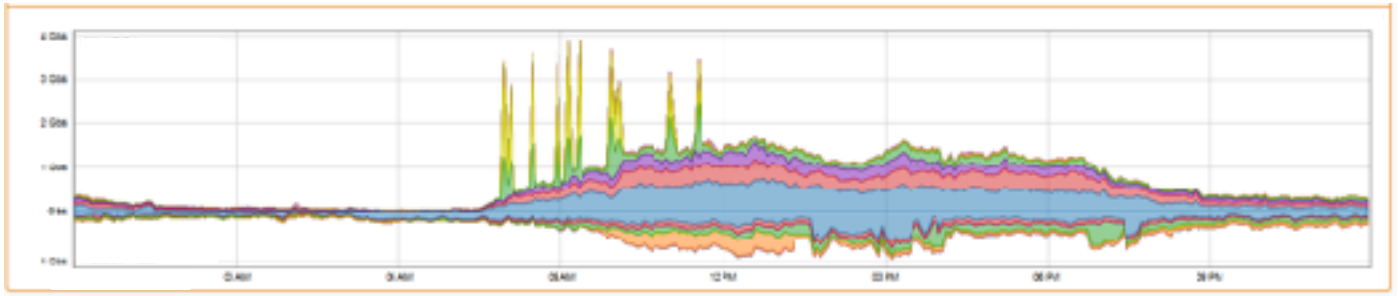


Distintas vistas de ataques

✓ Cacti (SNMP)



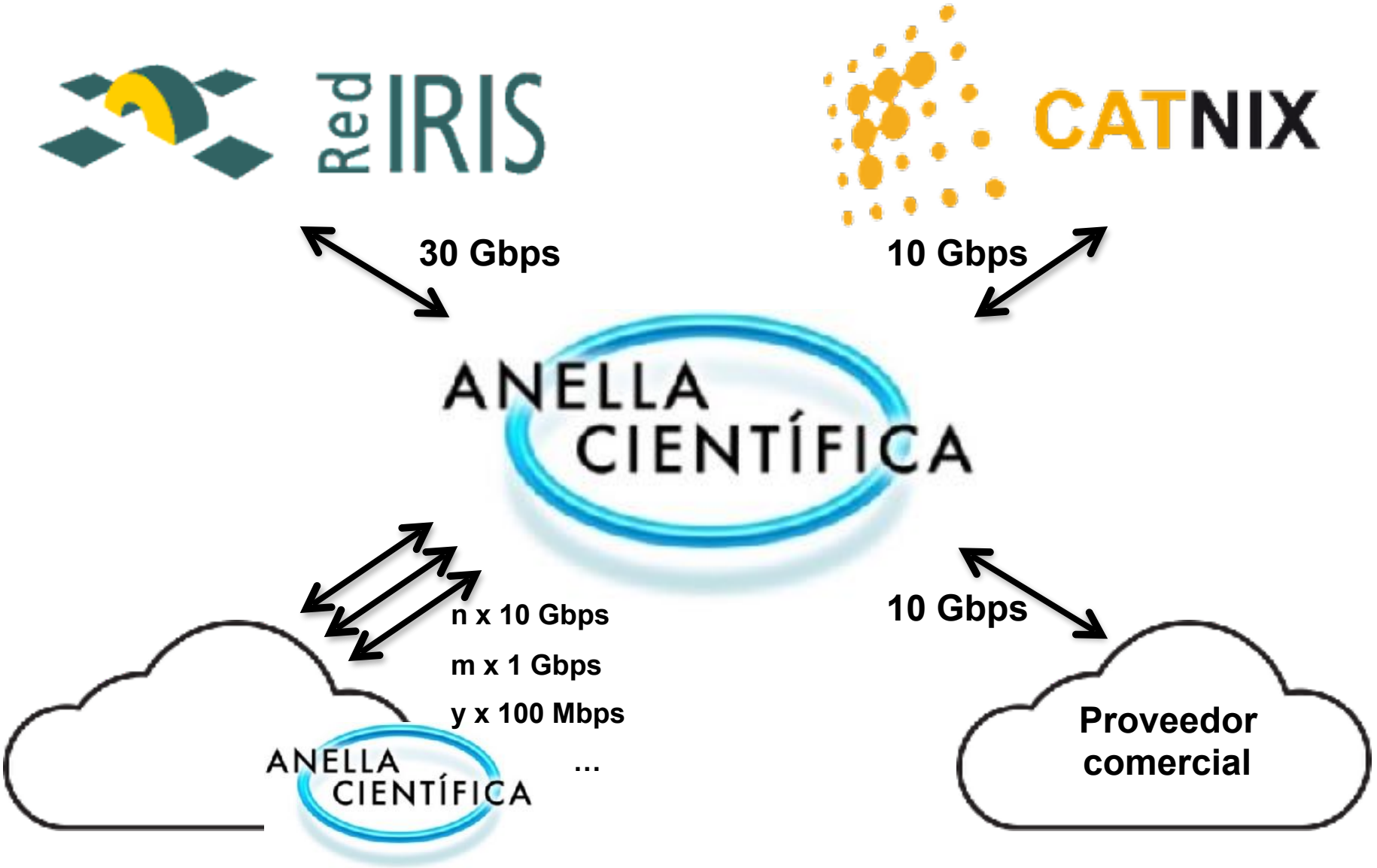
✓ SMARTxAC (Netflow)



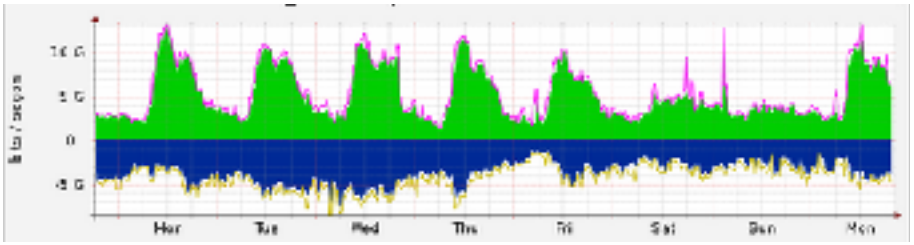
✓ Team Cymru Flow sonar (Netflow)

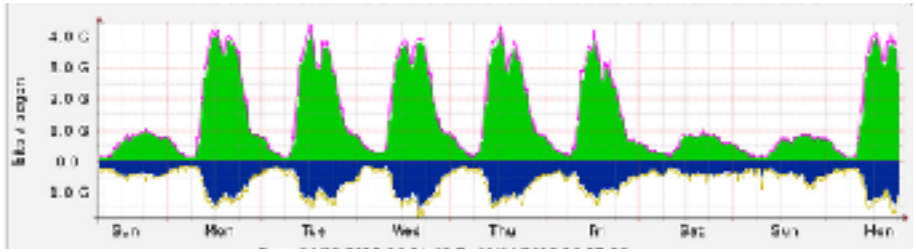
timestamp	count	src ip	src port	dst ip	dst port	protocol	alert source	type
2016-11-15 16:48:47	1	[redacted]	39152	[redacted]	25	6	ip reputation	proxy
2016-11-15 16:48:46	1	[redacted]	51339		80	6	ip reputation	conficker
2016-11-15 16:18:11	3	[redacted]	37781		80	6	ip reputation	conficker
2016-11-15 16:16:38	1	[redacted]	3128	[redacted]	61966	6	ip reputation	proxy
2016-11-15 16:48:36	1		40388		23	6	ip reputation	conficker
2016-11-15 16:48:32	27		444		4414	6	ip reputation	conficker
[illegible]								

El tráfico regular



El tráfico regular a nivel IPv4





30 Gbps

10 Gbps

85 % de internet,
(634644 rutas)
70% del tráfico

16 % de internet
(100409 rutas)
30% del tráfico

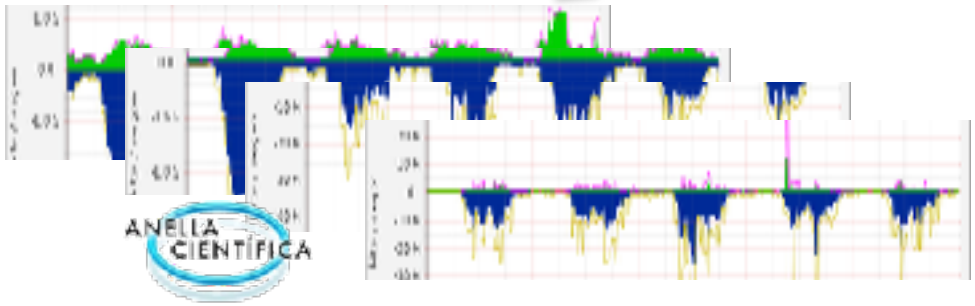
ANELLA CIENTÍFICA

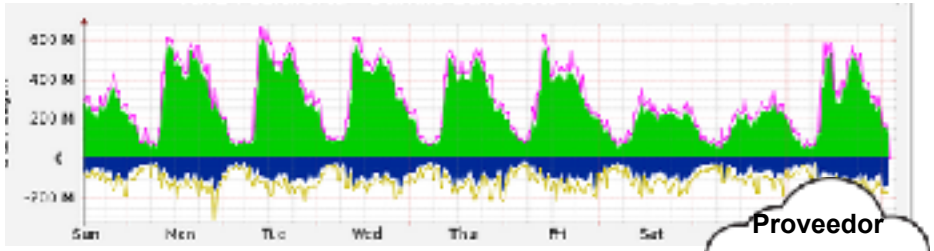
0,00002 % de internet

10 Gbps

10 Gbps

85 % de internet



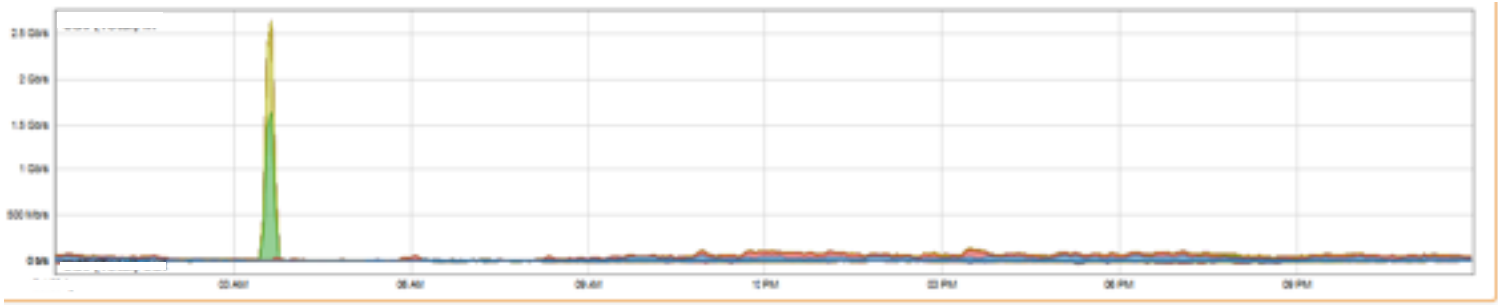


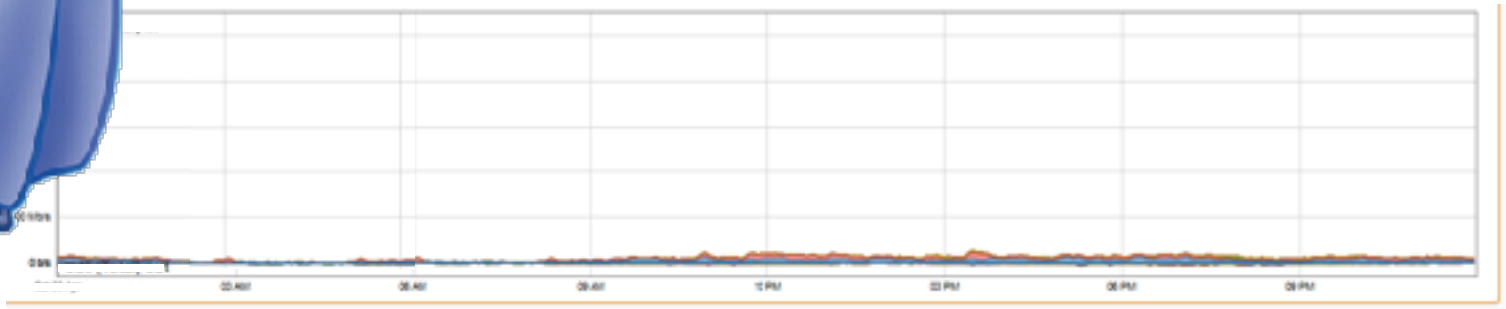
Proveedor comercial

¿Por qué en la Anella Científica?

- ✓ En una encuesta sobre nuevos servicios, **un 95%** de miembros consideró necesaria una plataforma de mitigación de ataques DDoS (4,67 sobre 5).
- ✓ Las universidades, preocupadas por los resultados de un ataque durante su proceso de matrícula.
- ✓ Se habían detectado ataques de más de 5 Gbps.
- ✓ Necesario mitigar en 24x7.
- ✓ El precio de adquisición de las plataformas de mitigación de DDoS es elevado => Adquirirlas y utilizarlas de forma conjunta desde el CSUC.

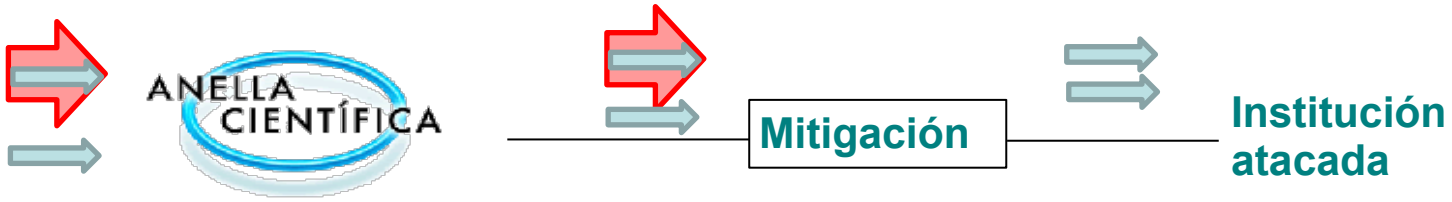
¿Tan fácil es mitigar un ataque?



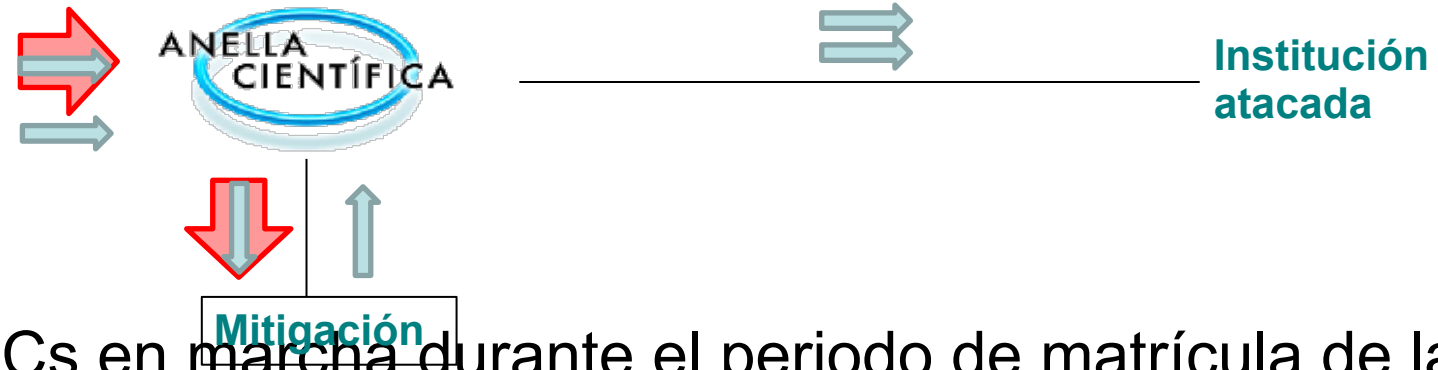


✓ Se realizaron dos PoC o *testbeds*:

A Solución en línea con capacidad 10 Gbps:



B Solución fuera de línea con capacidad 10 Gbps



✓ PoCs en marcha durante el periodo de matrícula de las universidades

Las universidades colaboraron

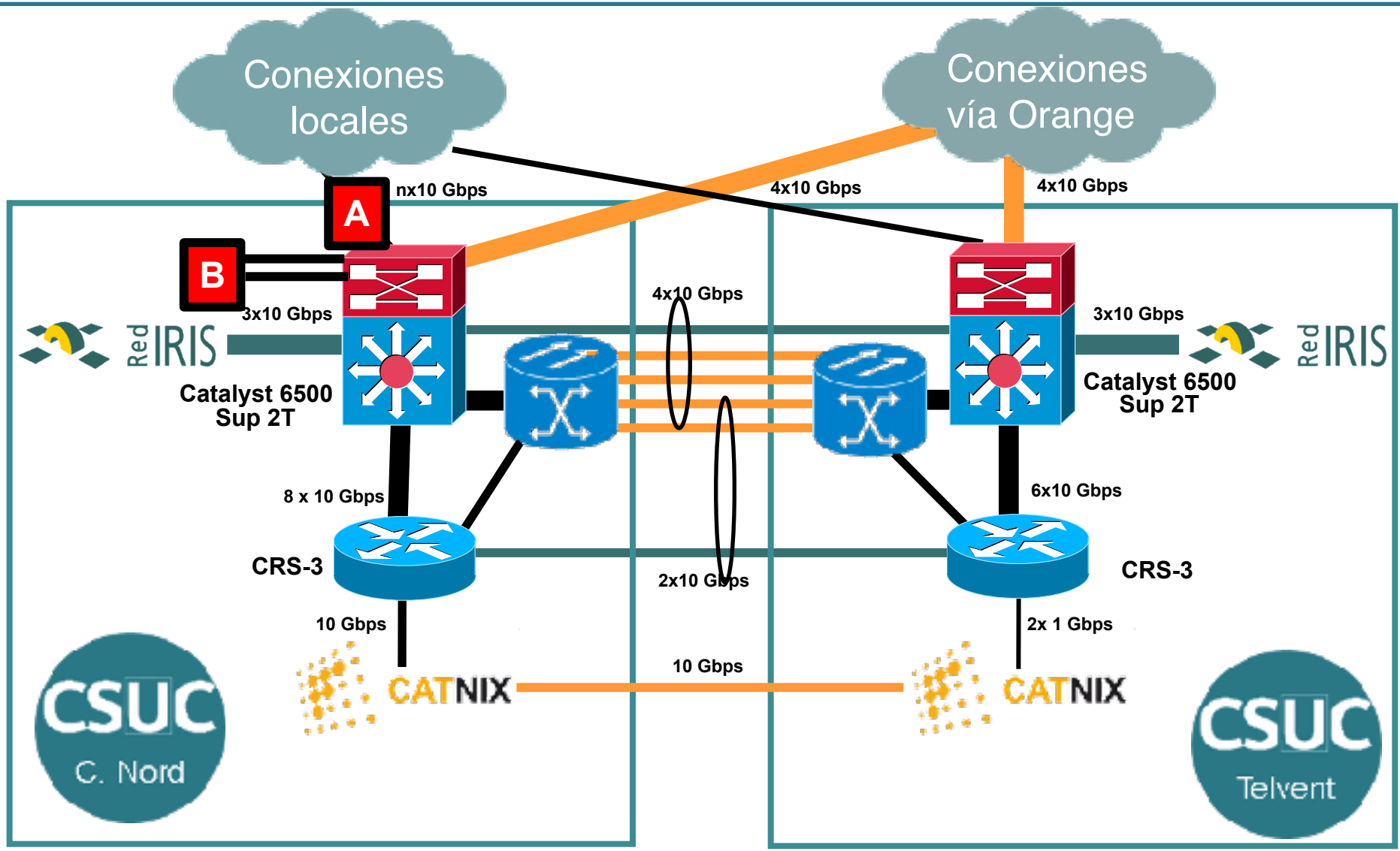
✓ Para la puesta en marcha de las PoC, informaron de:

- Rangos de las universidades
- Direcciones IP o rangos a proteger con mayor granularidad
- Una dirección IP señuelo con la que hacer pruebas
- Personas autorizadas a solicitar mitigaciones
- Si se prefería mitigación manual o automática

✓ Una vez hechas las pruebas, valoraron las dos soluciones.

✓ Decidieron qué tipo de plataforma se ajustaba mejor a sus necesidades.

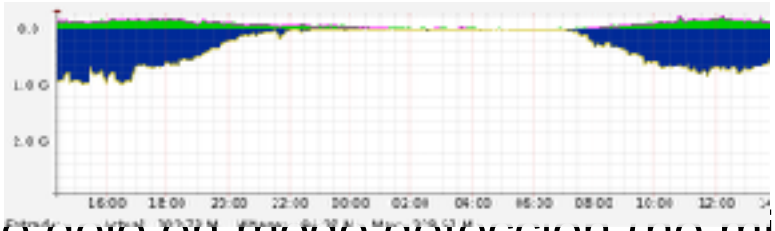
Topología física de la Anella Científica (sólo tráfico regular)

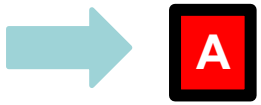


Plataforma en línea

✓ Se activó en una de las líneas de conexión del CSUC, 10 Gbps.

✓ Se entrenó con tráfico real (aprendizaje).



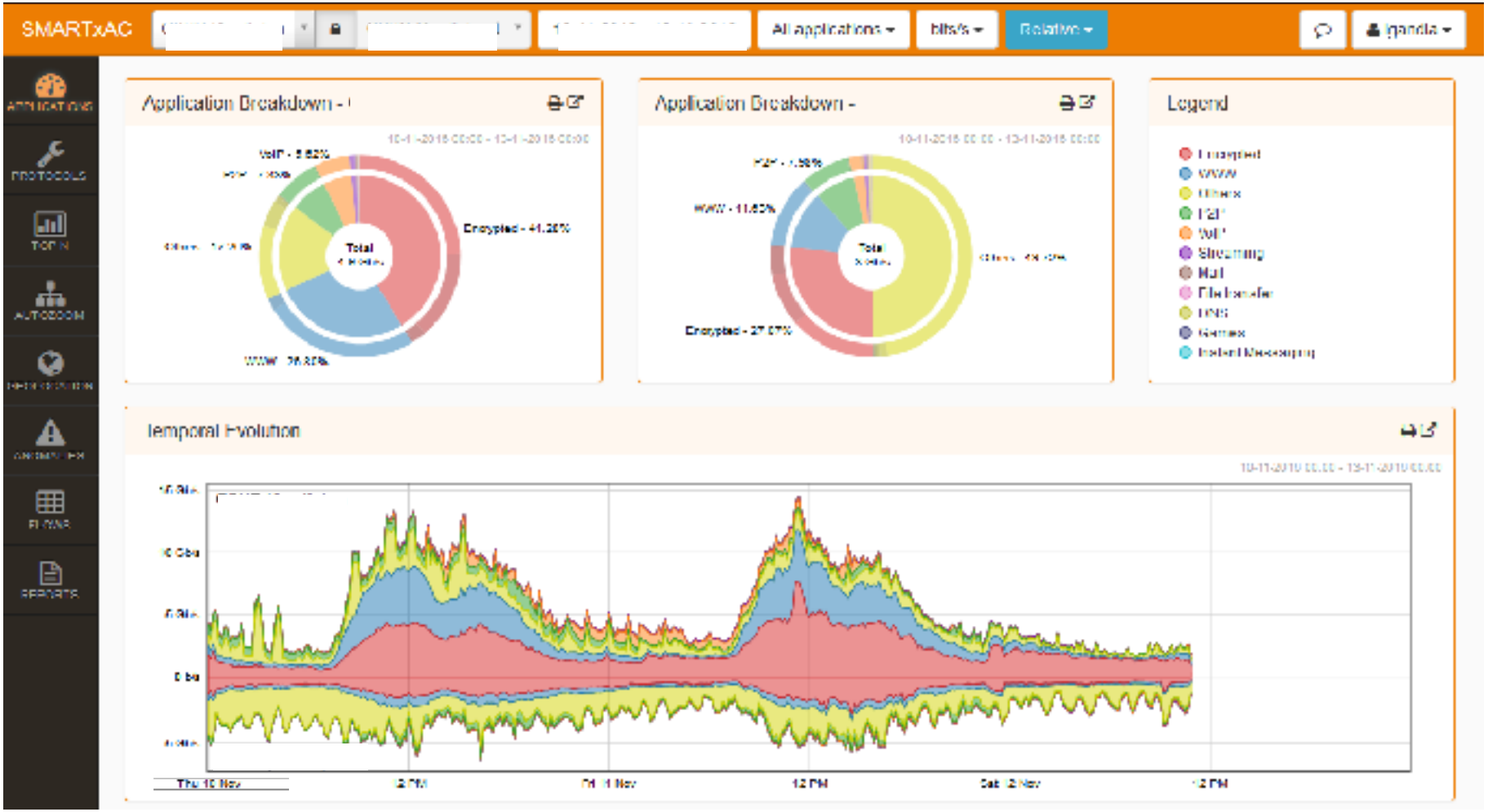


✓ Posteriormente, se dejó en modo detección (no mitigación).

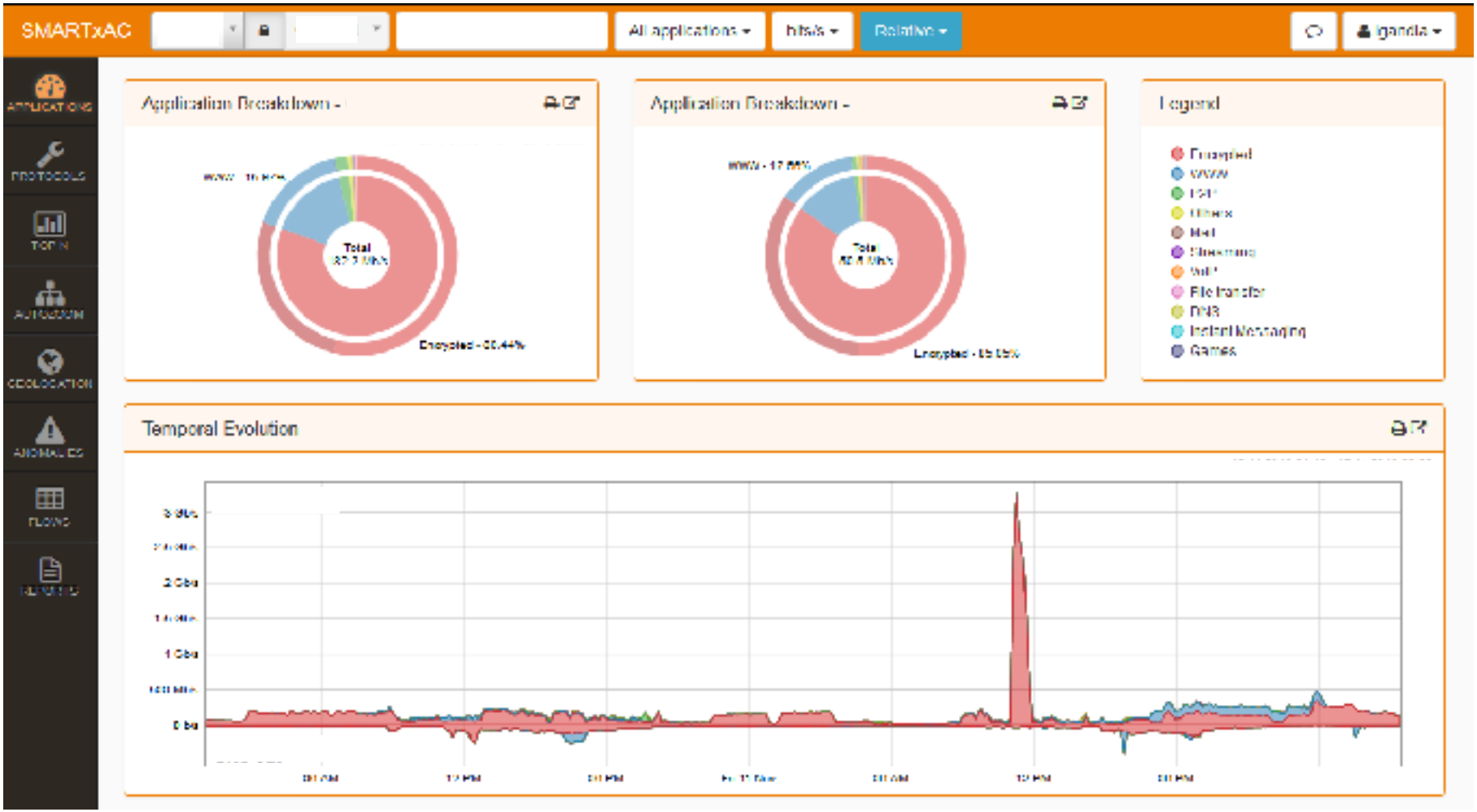
✓ Se observó cuál hubiese sido el comportamiento en caso de haber estado en modo mitigación

✓ **Tráfico legítimo de supercomputación detectado como ataque**.

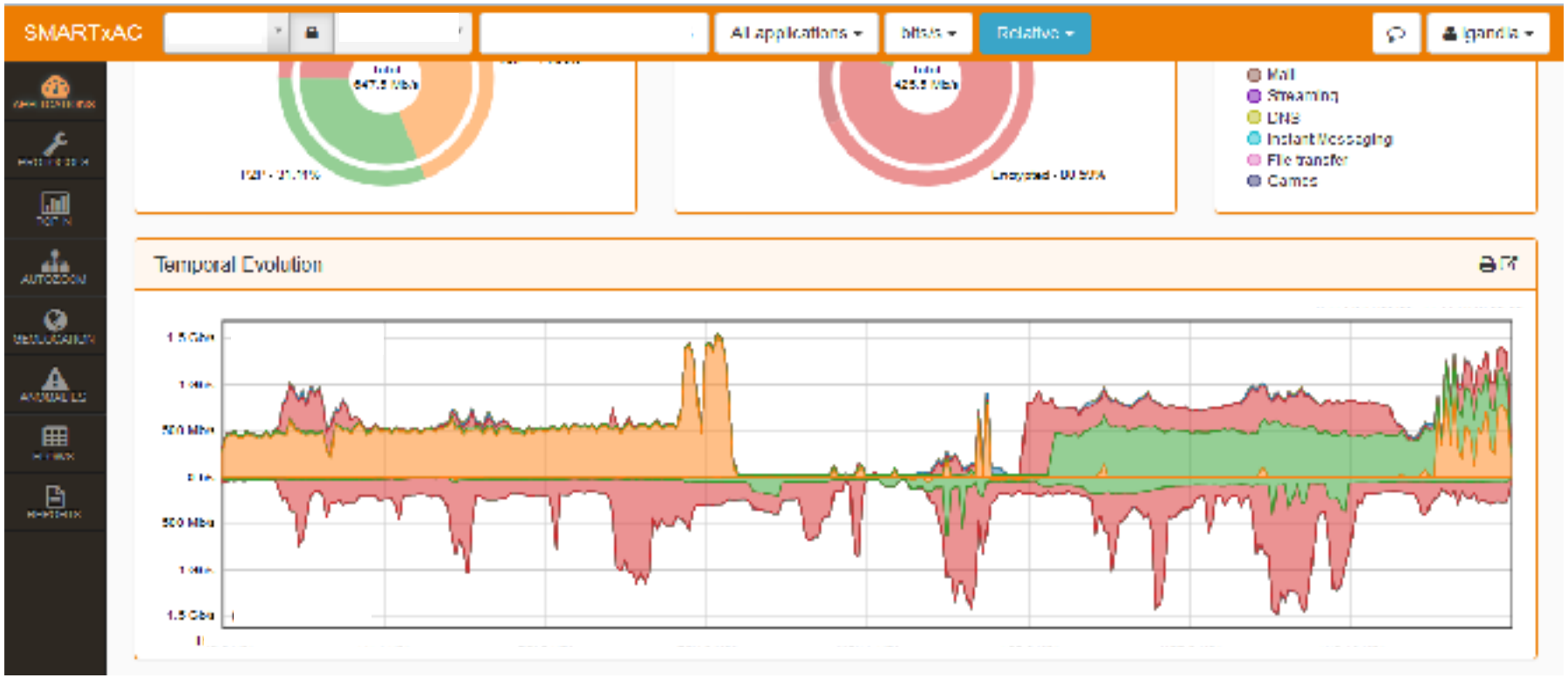
El tráfico de investigación no sigue patrones estándar



Bioinformática

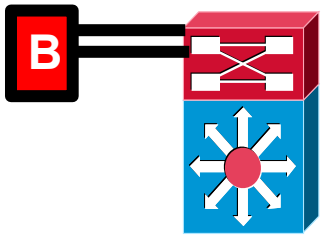


Genómica


SMARTxAC
All applications
bits/s
Relative
jgandia
Mail
Streaming
DNS
Instant Messaging
File transfer
Comms
Temporal Evolution
1.5 Gbs
500 Mbs
500 Mbs
1.5 Gbs

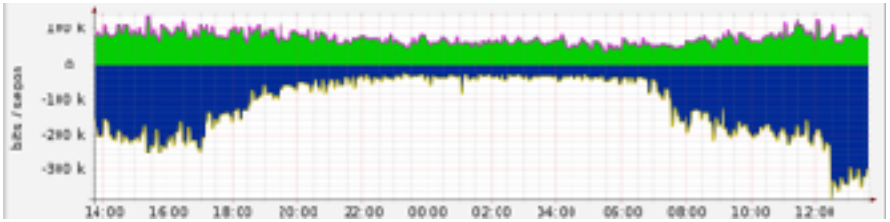
B Plataforma fuera de línea

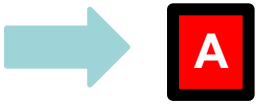
✓ Se activó para las universidades, 2 interfaces 10 Gbps:



✓ Objetos diferenciados para global de la universidad, matrícula y DNS.

✓ Se entrenó con tráfico real de los DNS del CSUC (aprendizaje).





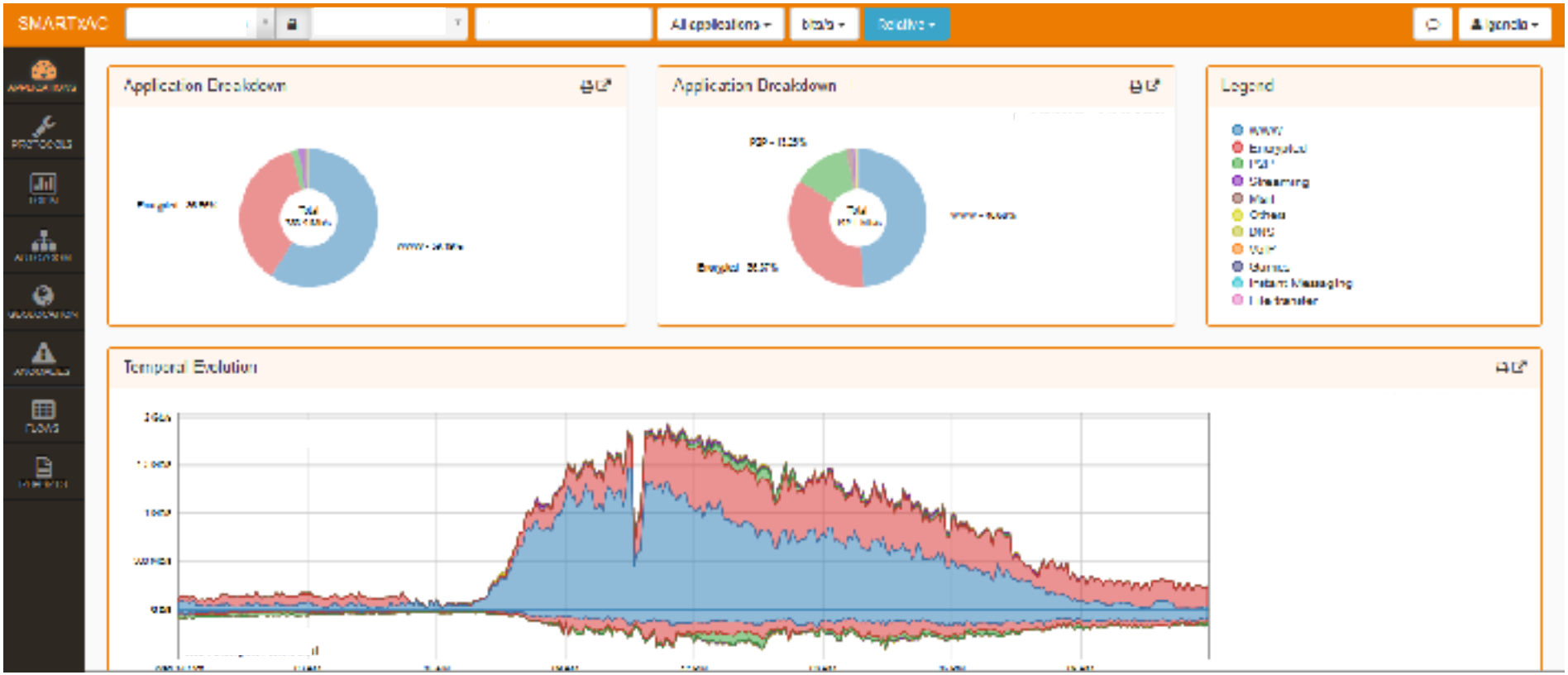
✓ Se probó con direcciones señuelo con distintas mitigaciones.

✓ Posteriormente, se observaron las alertas.

✓ **Falsos positivos cuando el perfil cambia brúscamente.**

✓ Y se mitigó en entorno real a petición de una universidad, sin una alerta grave asociada.

La primera mitigación en la práctica: mitigando zombies



A Plataforma en línea

- ✓ Mitigación automática rápida, prácticamente no requiere intervención manual.
- ✓ Muy útil en entornos de *hosting (web, DNS)*, con perfiles más estables que los de una red académica.
- ✓ Al pasar todo el tráfico a través del equipo, detecta hasta los ataques más pequeños.
- ✓ Interfaz de gestión sencilla.
- ✓ Permite bypass físico.
- ✓ Puede revisar el tráfico en ambos sentidos.

- ✓ Con el perfil poco estándar de nuestro tráfico, las mitigaciones automáticas son peligrosas.
- ✓ Al ser una “caja” en medio de la red, tiene los peligros derivados de un mal funcionamiento.
- ✓ Poca granularidad de perfiles (8) dada la diversidad de patrones de tráfico.
- ✓ No escala cuando crece la red o bien hay que añadir elementos adicionales (puntos adicionales de fallo).
- ✓ Poca granularidad en las estadísticas.

B Plataforma fuera de línea

- ✓ Solución basada en la red
- ✓ No interfiere con el resto del tráfico, sólo se desvía el que va hacia la IP atacada.
- ✓ Un fallo en equipo de mitigación no afecta a la red
- ✓ Es válido para el tráfico de los dos nodos, mediante configuración de los routers.
- ✓ Es escalable sin añadir más “cajas”.
- ✓ Granularidad en el número de objetos gestionados y en las estadísticas.

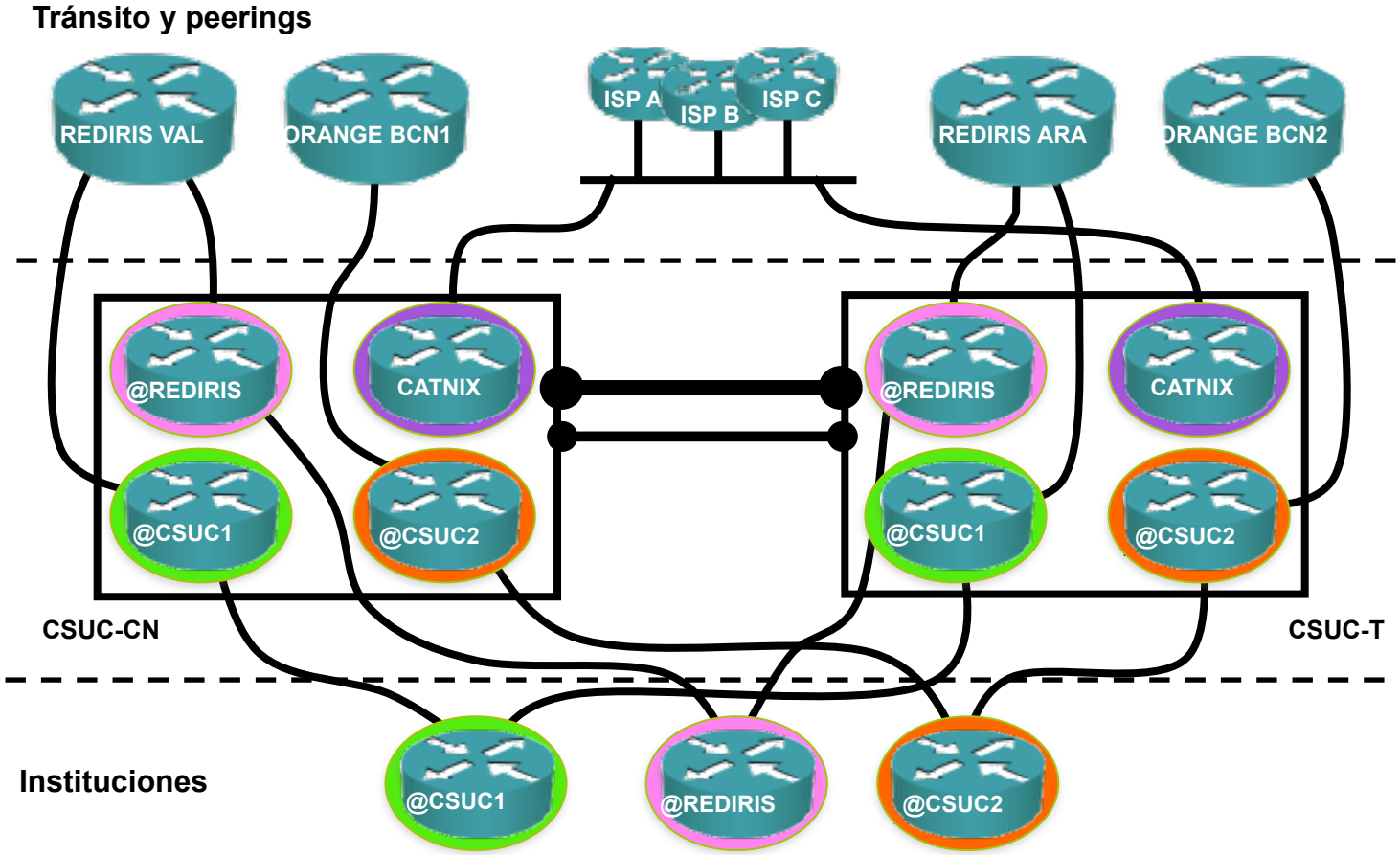
- ✓ Arquitectura compleja, especialmente en el caso de la Anella Científica, con VRF existentes.
- ✓ Mayor coste económico que la solución en línea.
- ✓ Necesita dos elementos físicos para detectar y mitigar.
- ✓ Se basa en muestreo de paquetes, no analiza el 100% del tráfico.
- ✓ Requiere actualización de firmas.

Adquisición de plataforma para las universidades

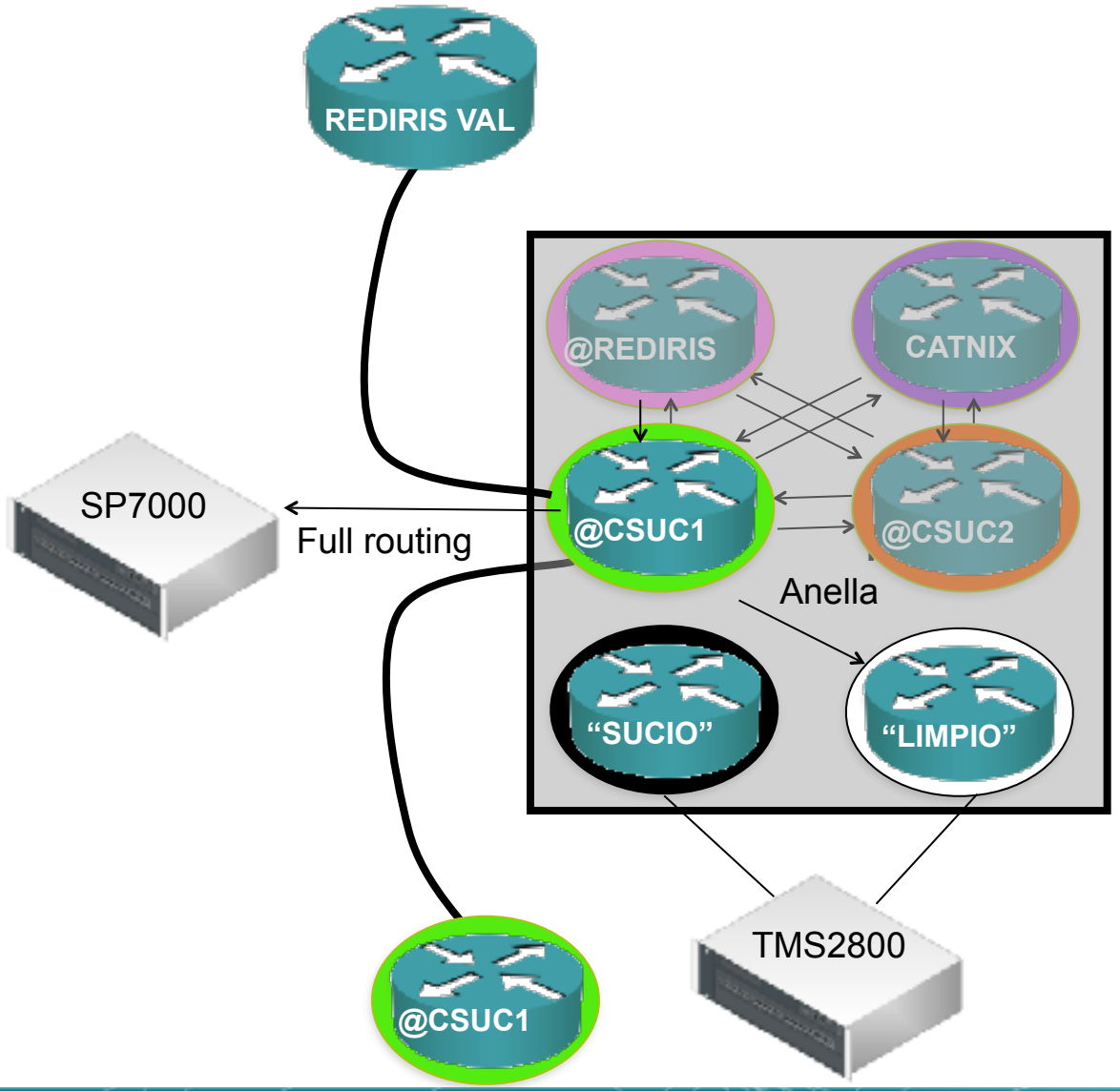
- ✓ Solución fuera de línea basada en Arbor:
- ✓ SP-7000:
  - Portal de la solución
  - Monitoriza tanto el router como el TMS
  - Recibe full-routing del router y anuncia rutas atacadas hacia el TMS
- ✓ TMS-2800:
  - Recibe el tráfico atacado para aplicar reglas de mitigación
  - Devuelve el tráfico “limpio”
  - Mitigación inicial 10 Gbps
  - Capaz de mitigar hasta 40 Gbps (30 Mpps).
- ✓ Sistema basado en SNMP, Netflow y BGP.
- ✓ Permite detectar, mitigar y generar informes de tráfico por aplicación, de alertas y mitigaciones.

Rediseño de la arquitectura

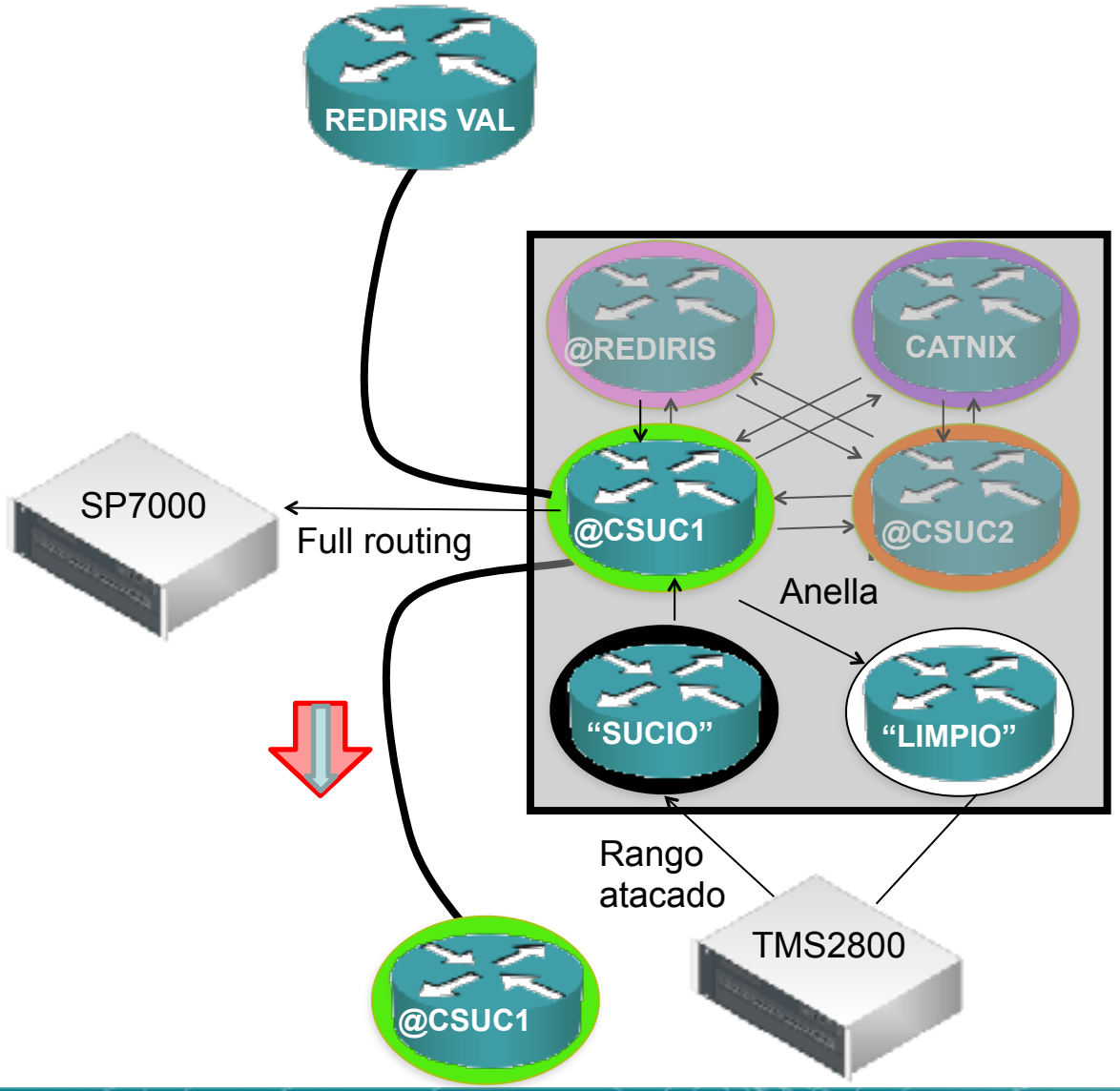
- ✓ La Anella Científica ya contenía VRF => Nuevas políticas para nuevos VRF de tráfico limpio y sucio en cada nodo + integración con BFD.
- ✓ Flujos Netflow desde los routers a plataforma SMARTxAC => Desde plataforma SMARTxAC a equipo detección.



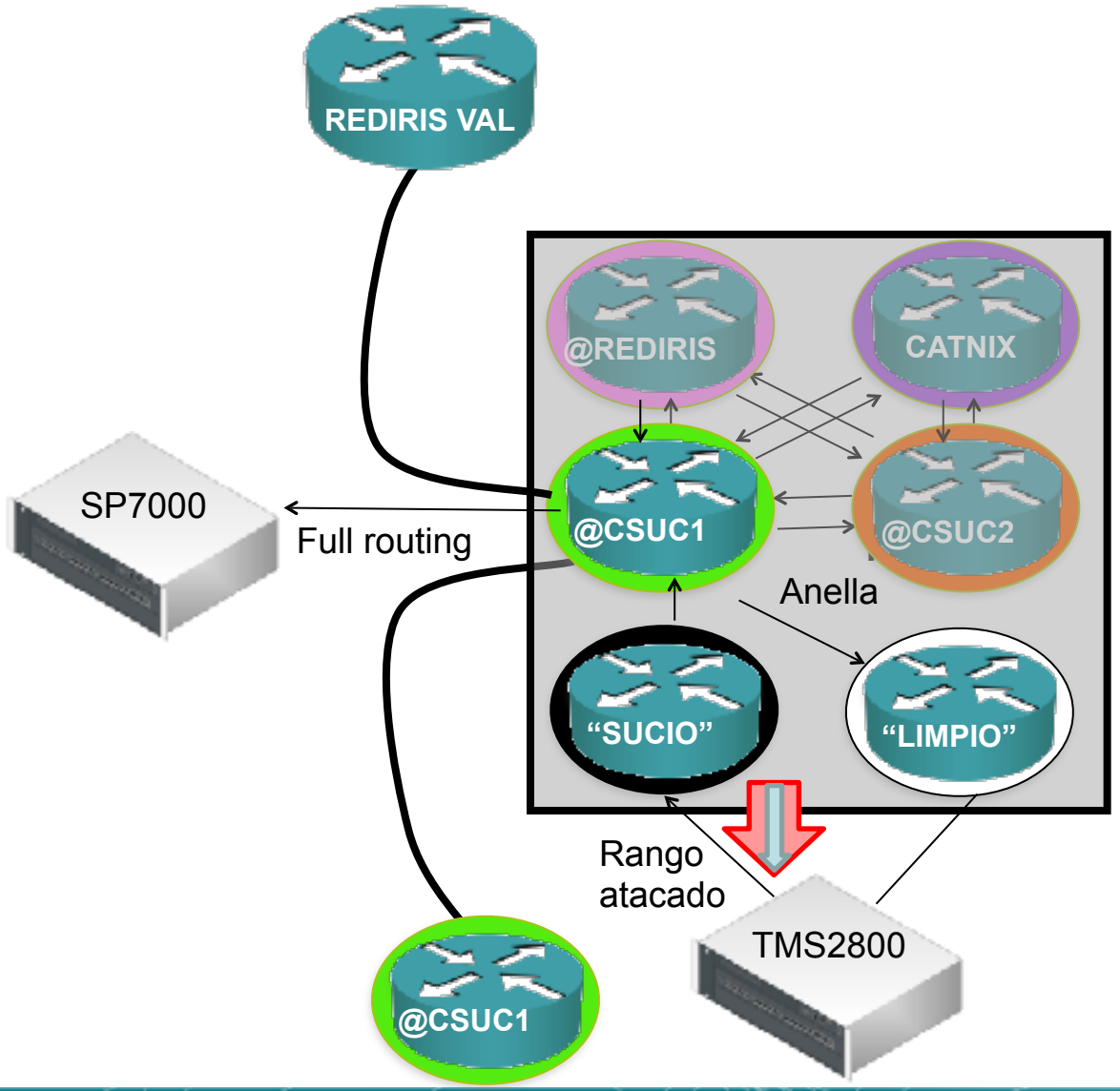
Rediseño de la arquitectura



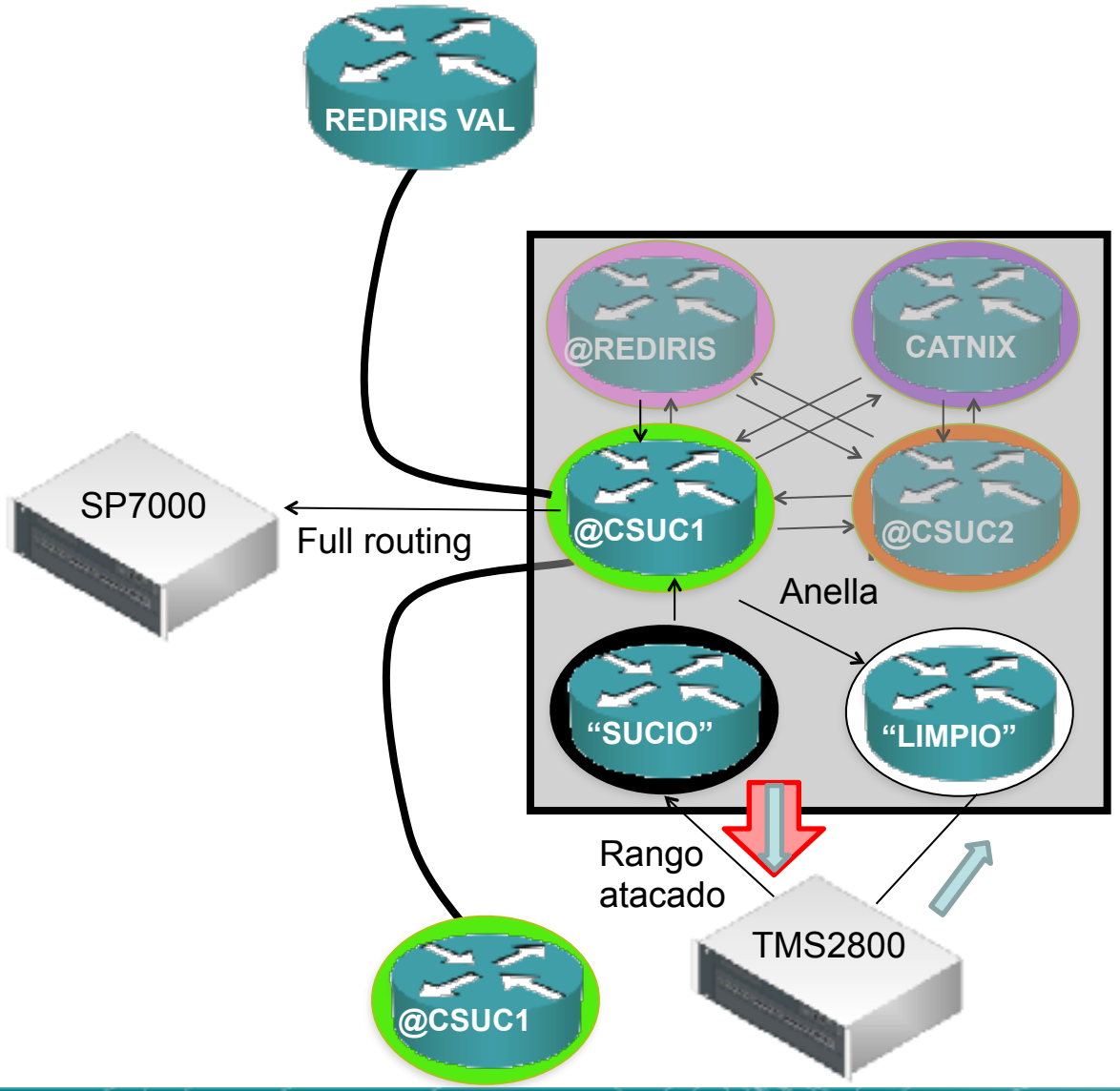
En caso de mitigación



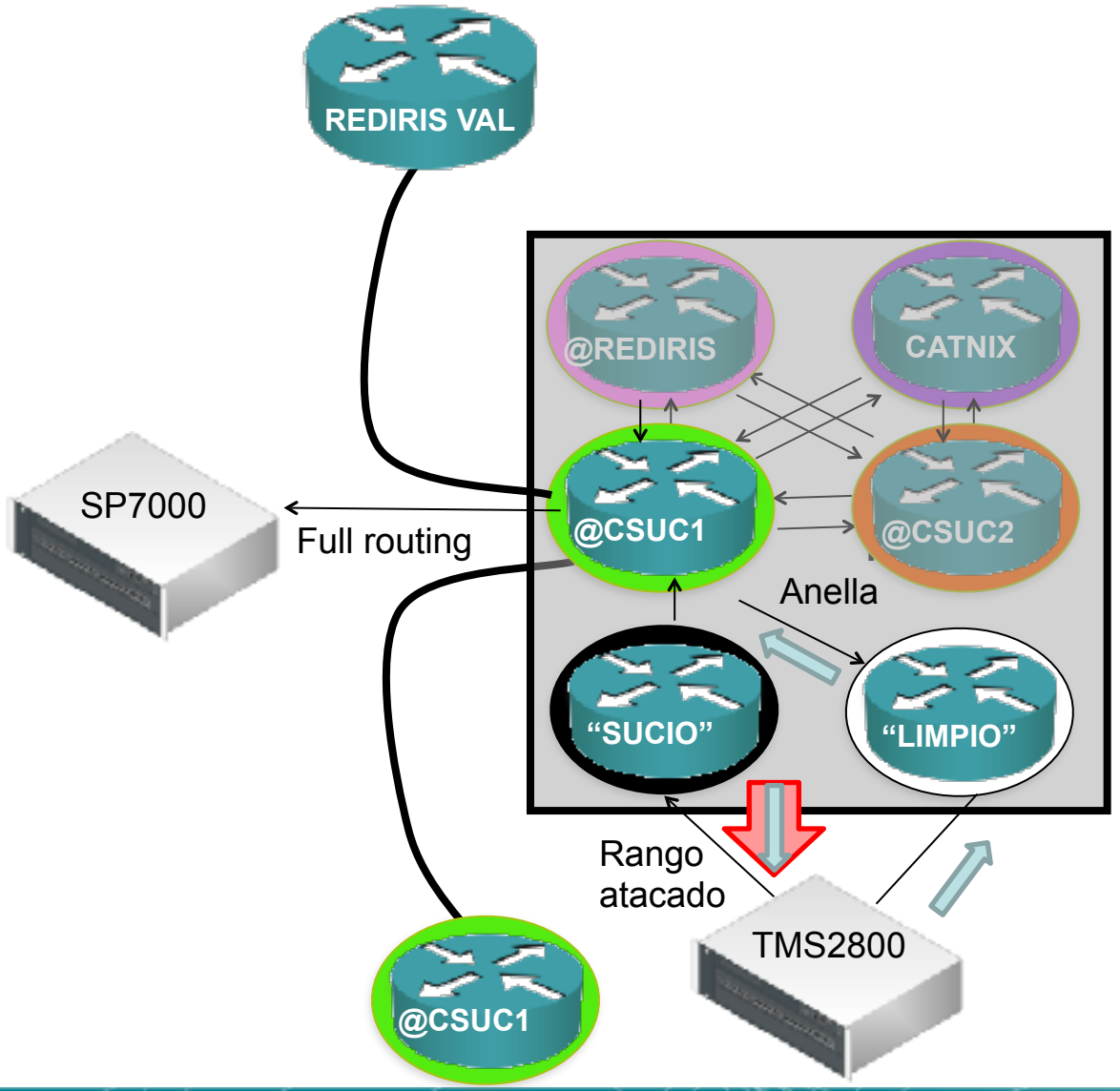
En caso de mitigación



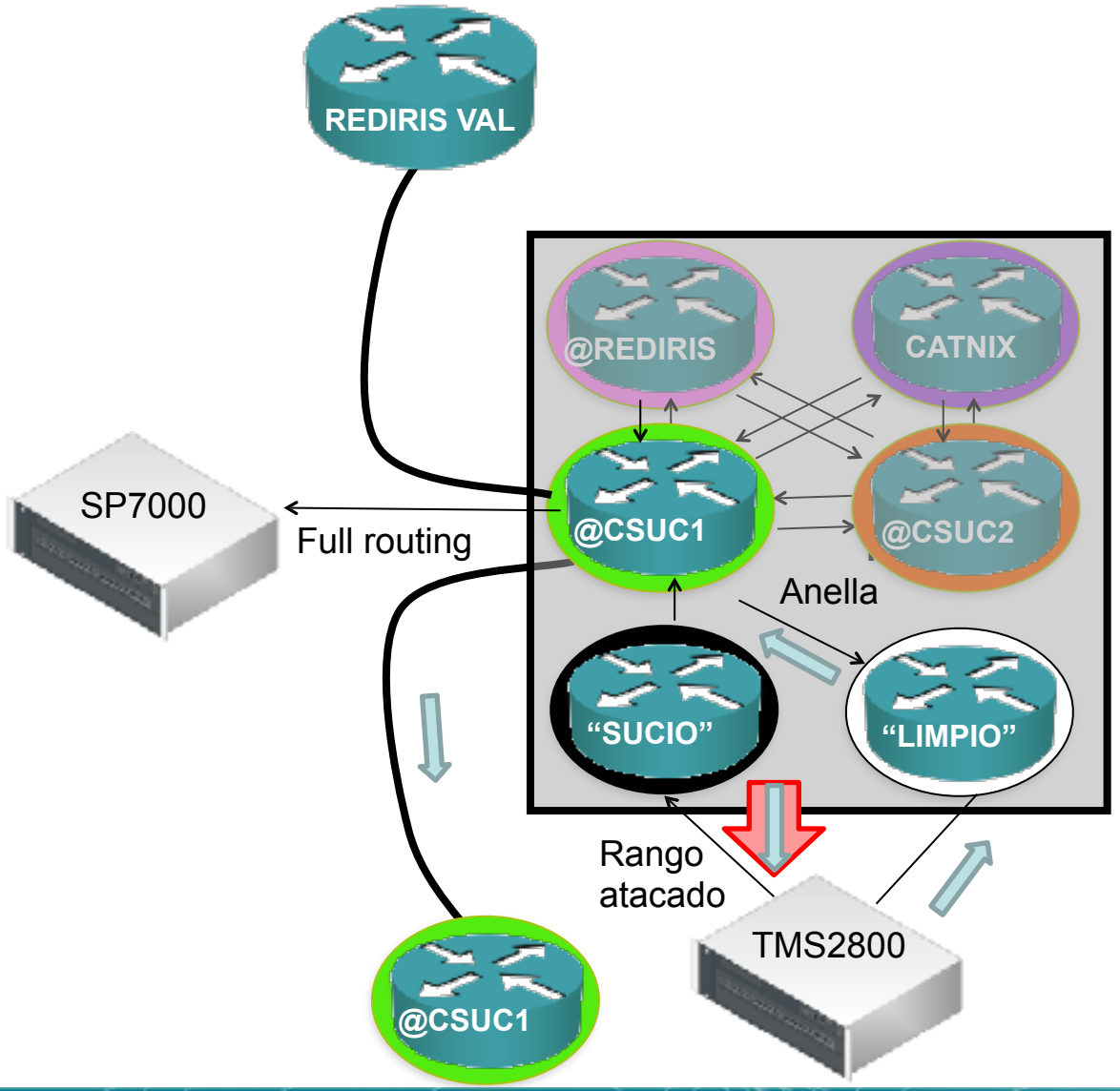
En caso de mitigación



En caso de mitigación



En caso de mitigación

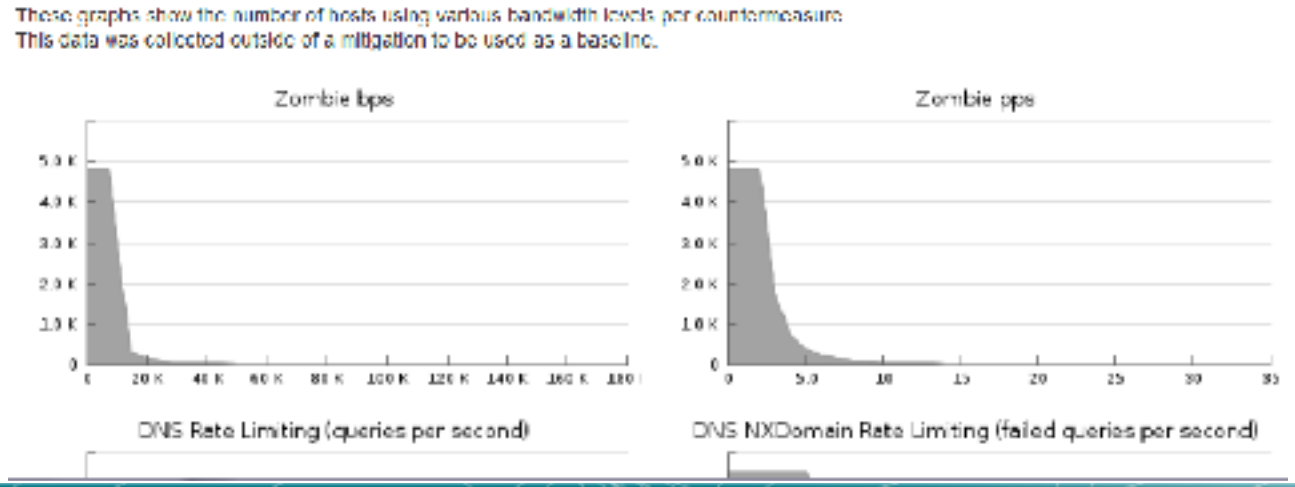


Puesta en marcha de la plataforma: 1-3-2017

✓ Reuniones bilaterales con cada universidad para definir:

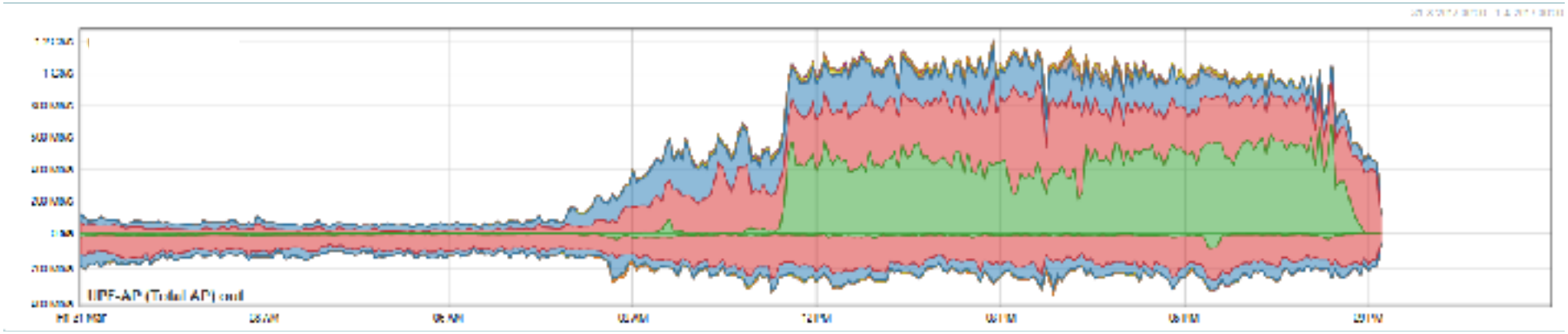
- Objetos (conjunto de direcciones) a proteger.
- Responsable(s) de autorizar mitigación para cada objeto.
- Umbrales de detección, para evitar falsos positivos en 24x7 sin dejar de detectar ataques que afectarían a la infraestructura.
- Parámetros de mitigación “estándar” para cada objeto.
- Formato de los informes

✓ Aprendizaje para cada objeto en hora punta: base en caso de mitigación

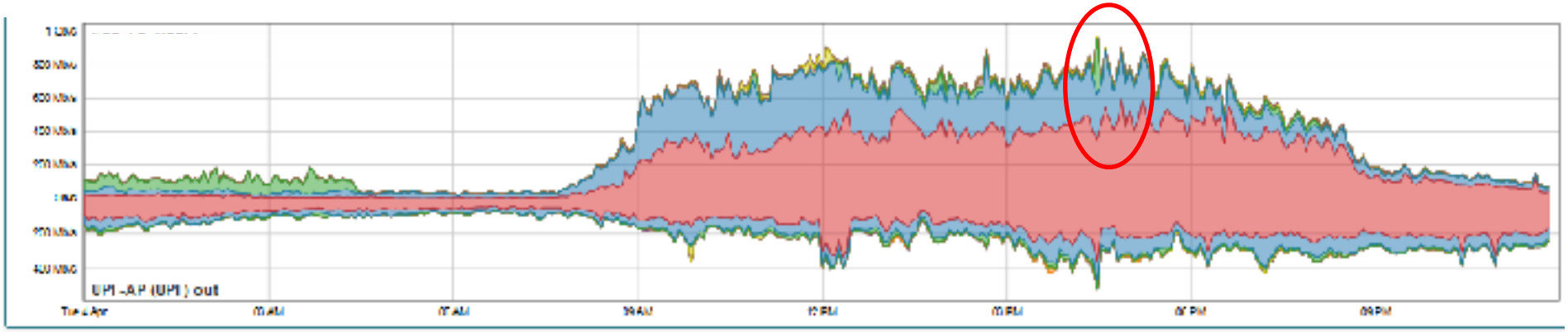


¿Qué hemos visto desde la puesta en marcha de la plataforma (1-3-2017)?

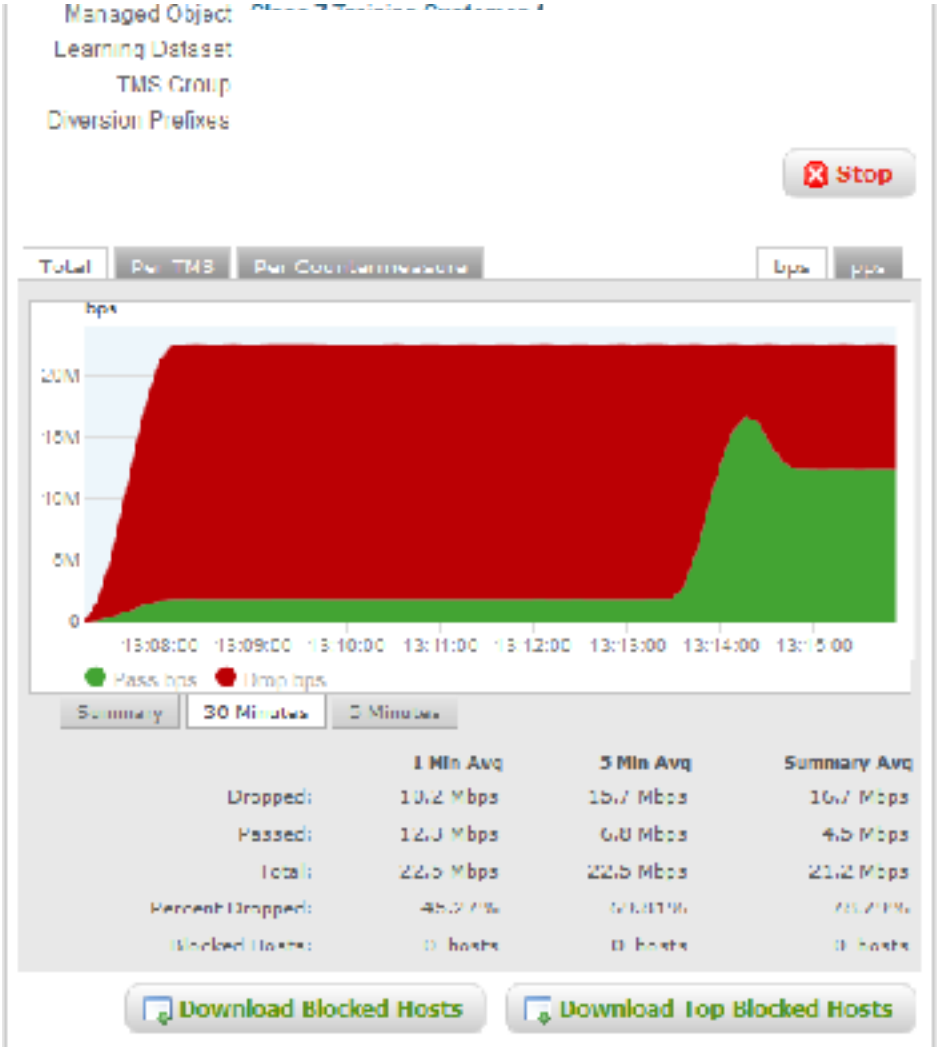
✓ No se detectó, había elecciones con e-voto… pero era tráfico legítimo



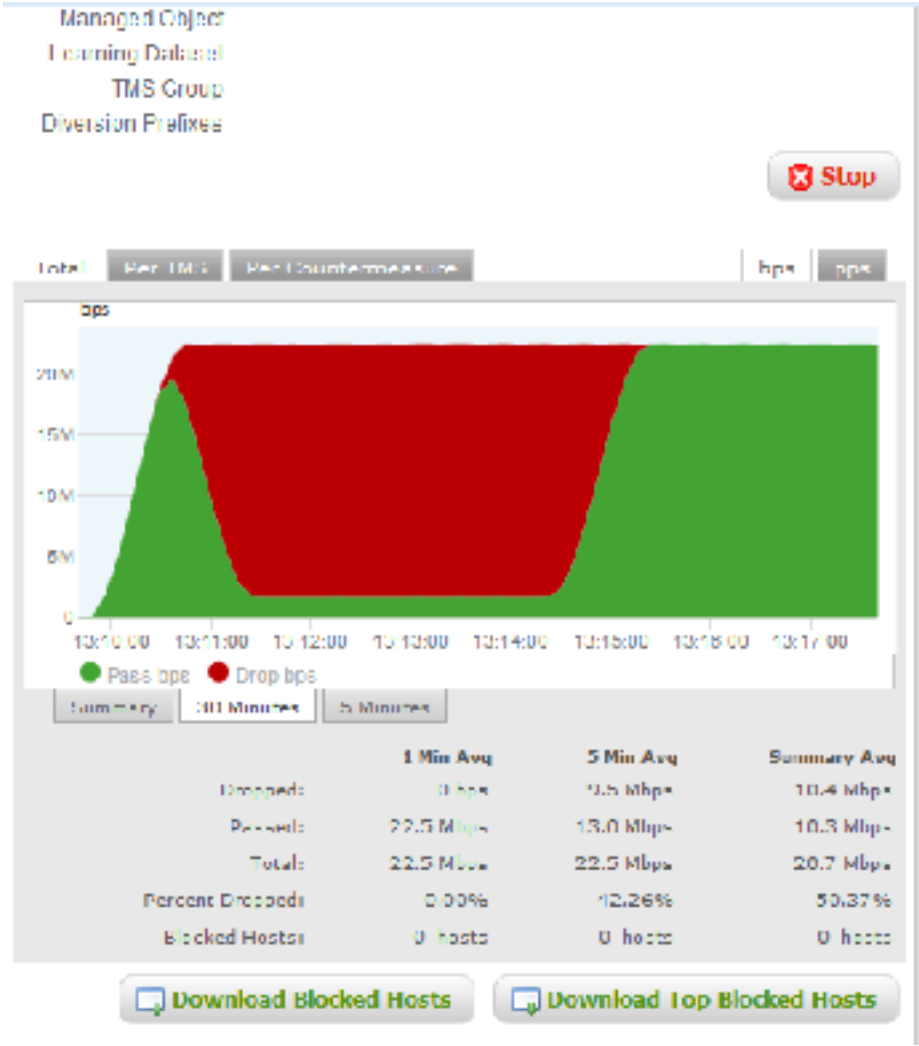
✓ Se detectó, era un ataque, avisamos…sin afectación para la universidad



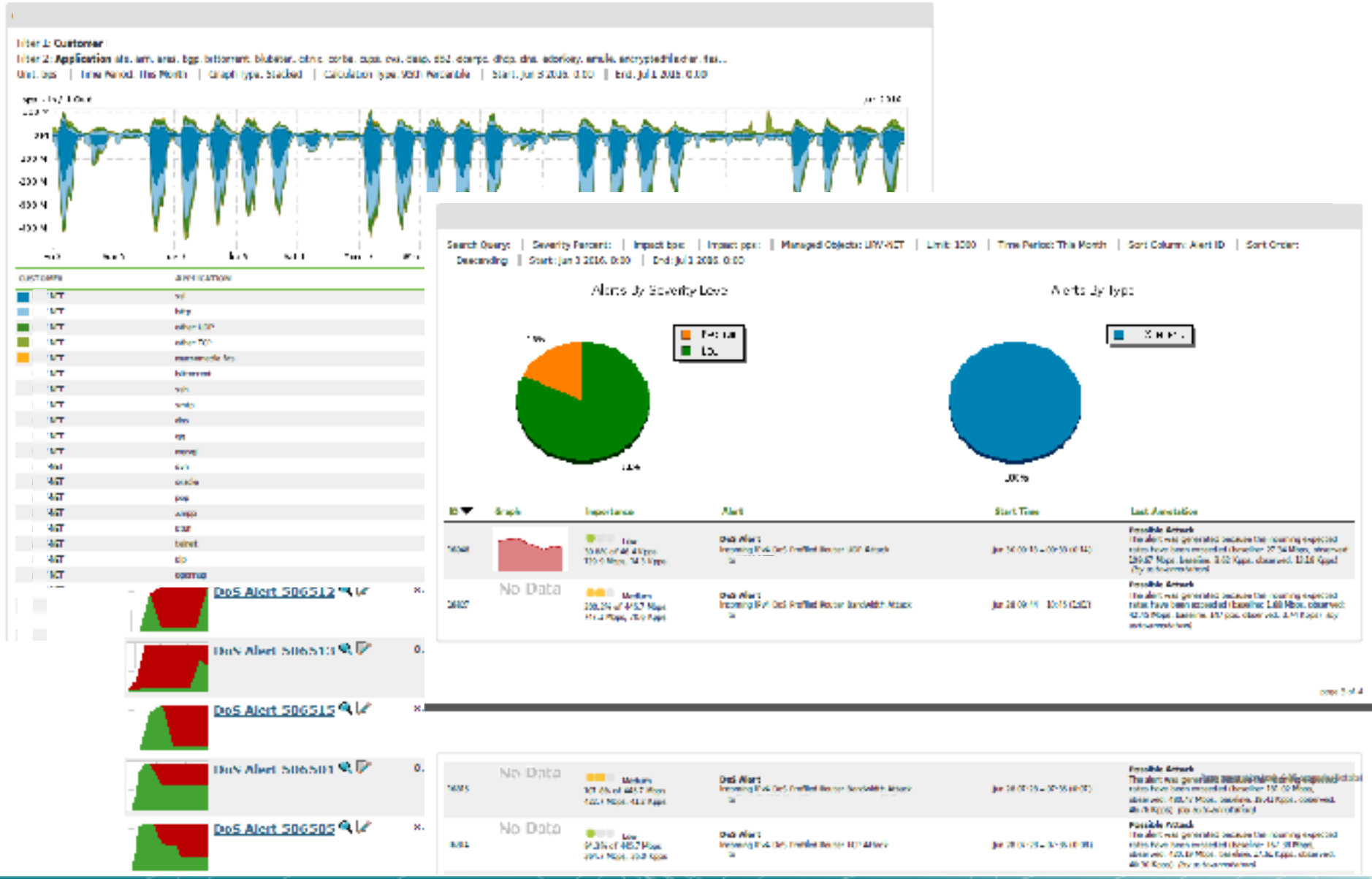
¿Cómo se mitiga? Tuneando…



¿Cómo se mitiga? Tuneando…



Generación de informes



La mitigación de DDoS no es un cuento de hadas

- ✓ Parametrizar los parámetros de detección y mitigación y poner en marcha los aprendizajes en “tiempo de paz”.
- ✓ Poner en marcha una mitigación sólo en caso de emergencia.
- ✓ Es un proceso muy manual y con mucha granularidad.
- ✓ Cualquier mitigación tiene efectos colaterales indeseados.
- ✓ Es imprescindible la comunicación con la institución afectada durante la mitigación.
- ✓ No se puede dejar activa más tiempo del imprescindible.

¿Qué hacen otras redes académicas en Europa?

- ✓ Se utilizan soluciones fuera de línea, la mayoría comerciales.
- ✓ Entrenamiento para hacer *baselining*, aunque no es perfecto.
- ✓ Se usa detección automática y/o manual.
- ✓ Imprescindible consentimiento del contacto autorizado.
- ✓ Nunca mitigación no autorizada, aunque se detecte el ataque.
- ✓ Nunca mitigación automática.
- ✓ Uso de (ACL) o límites de ancho de banda (rate-limiting) en los routers.
- ✓ Filtrado de tráfico en routers antes de pasarlo a mitigación (UDP, …).
- ✓ Si no hay más remedio -> *blackhole (RTBH* o manual*)*
- ✓ Para volúmenes grandes, el *upstream* debe ayudar a cortar el tráfico.
- ✓ Si se satura el *upstream*, no hay nada que hacer.
- ✓ Poco extendidas las soluciones comerciales en Cloud.
- ✓ Poco extendido el uso de FlowSpec.
- ✓ Iniciativas conjuntas a nivel de Géant. (FoD, DDoS workshop)

Cuando no queda más remedio…blackholing

- ✓ Es una medida de contingencia para parar los DDoS volumétricos.
- ✓ Implica mandar el tráfico de una cierta IP a Null0.
- ✓ Como el ataque proviene de miles de direcciones cambiantes, se le hace blackholing al atacado (el tráfico de la propia entidad).
- ✓ Se deniega el tráfico legítimo.
- ✓ Al denegar la IP atacada se descongestiona la línea y el resto de direcciones siguen funcionando.
- ✓ En ocasiones se abusa del blackholing denegando direcciones no atacadas (por ejemplo, IP de la competencia).

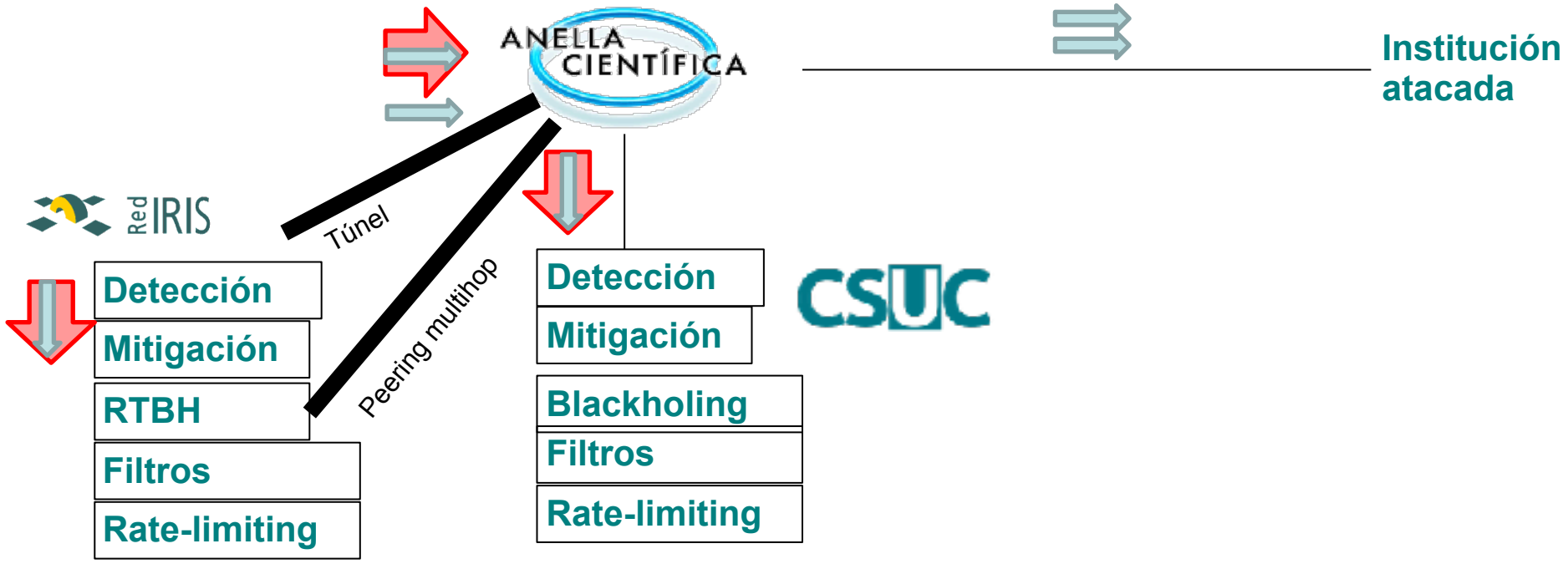
Colaboración con RedIRIS: detección CSUC, mitigación vía túnel RedIRIS

- ✓ Solución de mitigación de RedIRIS
- ✓ Detección: institución o CSUC
- ✓ Mitigación: 2 túneles (direccionamiento RedIRIS/CSUC):
  - Requiere el visto bueno de la institución.
  - Configuración manual por parte de RedIRIS.
  - Hasta 1,5 Gbps.
  - Probada con direcciones “señuelo” de las universidades.
  - RedIRIS anuncia el rango atacado y lo desvía a su equipo de mitigación
  - El tráfico hacia las IP atacadas se limpia y se entrega por los túneles
- ✓ Estos túneles se mantienen como solución “aguas arriba” en caso necesario

Más colaboración con RedIRIS: Remote Triggered Blackholing (RTBH)

- ✓ El filtrado RTBH es una técnica que usa updates de BGP para manipular las tablas de routing en otros puntos de la red antes de entrar en la red atacada.
- ✓ El equipo que lanza el trigger provoca que los routers lancen el tráfico a Null0 (blackhole).
- ✓ Es una forma rápida de solicitar el filtrado y de quitarlo por parte del proveedor atacado.
- ✓ En marcha sesión BGP con RedIRIS para el blackholing de las direcciones del AS de la Anella Científica

Cuantos más mecanismos, más opciones en caso de ataque



Siguientes pasos: Flowspec (RFC 5575)

- ✓ Flowspec permite especificar información del flujo y aplicar filtros automáticamente en los routers.
- ✓ El objetivo es interactuar con la red para modificar su comportamiento.
- ✓ Es una forma de aprovisionar ACL y PBR vía MP-BGP.
- ✓ Permite:
  - ✓ Hacer drop
  - ✓ Aplicar QoS
  - ✓ Rate-limit (0 sería un blackhole)
  - ✓ Marcar el tráfico
  - ✓ Redirigir el tráfico
  - ✓ …
- ✓ Los equipos que se instalarán este semestre en el troncal soportan Flowspec.

Algunos consejos básicos

- ✓ Aplicar siempre filtros anti-spoofing.
- ✓ Limpiar infecciones.
- ✓ Tener logs con la hora sincronizada vía NTP.
- ✓ Identificar a los usuarios (cuidado con el NAT!).
- ✓ En caso de ataque, reportar a la policía.
- ✓ Tener en cuenta que dependiendo del ataque:
  - Puede ser grave y que sólo lo detecta el atacado.
  - Puede ser inofensivo y ser detectado en monitorización.
- ✓ Ser conscientes de que no hay una solución que lo mitigue todo, la mitigación es en capas (NREN, RREN, firewall institución,…).

Consorci de Serveis Universitaris de Catalunya

¡Gracias por vuestra atención!

¿Preguntas?

mariaisabel.gandia@csuc.cat