

# RedIRIS-NOVA

Una red fotónica para la investigación y educación en España

Presentación de Introducción

Febrero 2010

RedIRIS es la Gran Instalación Telemática del Plan Nacional de I+D+i, creada para potenciar los resultados de la investigación española

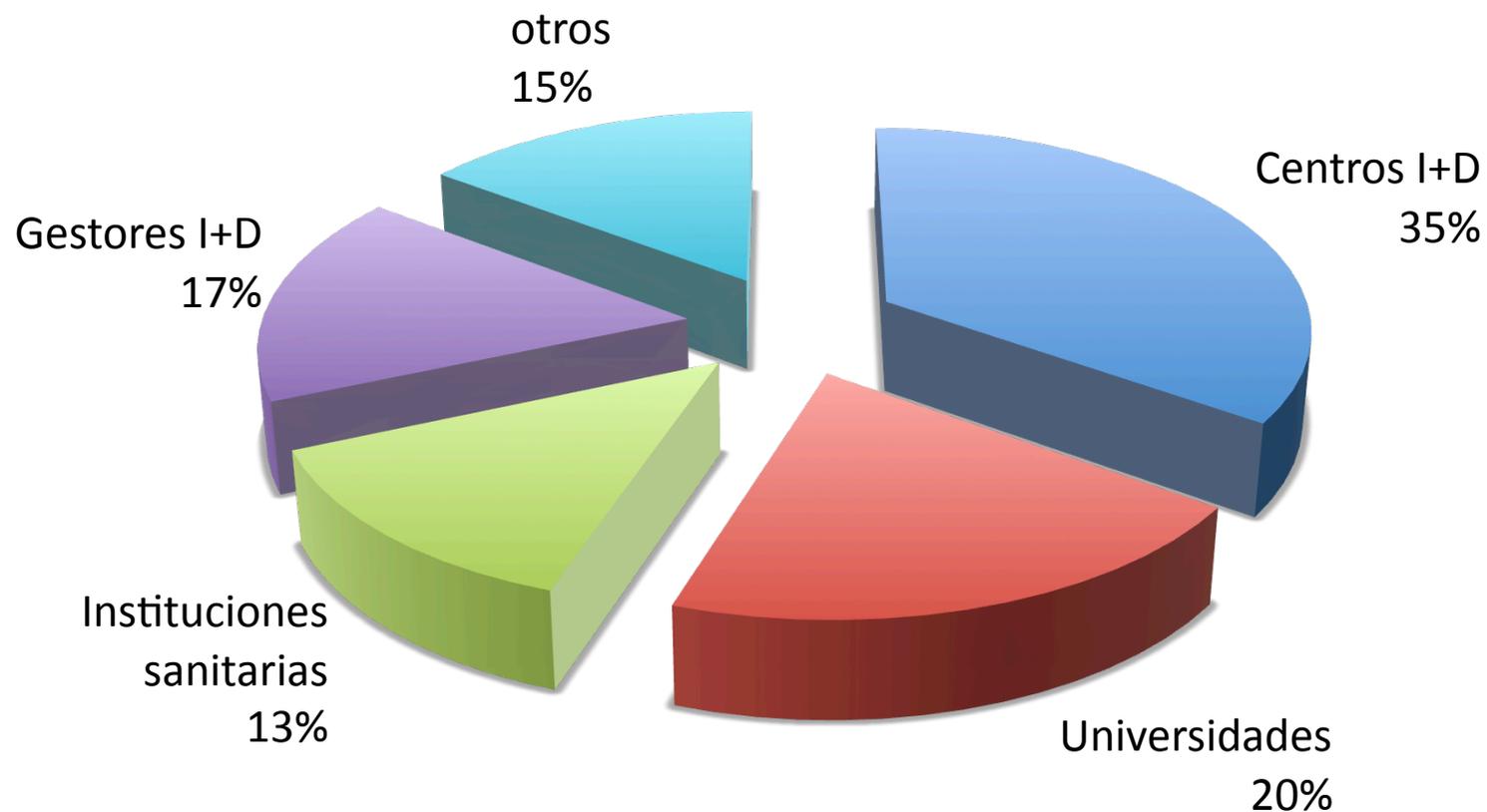
- Es una Red de datos para facilitar el desarrollo científico
- Es una herramienta de colaboración para los investigadores
- Es un elemento básico para experimentos científicos
- Es un banco de pruebas de nuevas tecnologías y servicios
- Es un elemento de ciertos instrumentos científicos
- Es una ayuda para impulsar la Sociedad de la Información

Financiada por Ministerio de Ciencia e Innovación, y gestionada desde la Entidad Pública Empresarial Red.es del Ministerio de Industria Turismo y Comercio

# Usuarios de RedIRIS



**RedIRIS ofrece sus servicios a más de 350 instituciones (Incluyendo todas las Univ. Españolas y la mayoría de los Centros de Investigación Públicos e ICTSs). Esto incluye más de 150.000 investigadores y más de 2.000.000 de usuarios potenciales.**



# Organización de las Redes Académicas



**Las redes Académicas y de Investigación cooperan en un entorno multidominio que requiere altos estándares de calidad en todos sus niveles.**

## RedIRIS...

**Co-dirige y co-financia** GÉANT, la cual **coopera** con Internet2, CANARIE, SINET, RedCLARA...

Redes paneuropea, norteamericana...

**Dirige** la NREN española y **coopera** con otras NRENs (JANET, SURFnet, FCCN...)

**Redes Académicas de Investigación Nacionales (NRENs)**

**Colabora** con redes autonómicas (RECETGA, Anella, RICA, I2BASK..)

Redes de Investigación Regionales

**Ofrece** servicios y soporte

Campus LAN

**RedIRIS colabora directamente en la mejora de la conectividad global entre investigadores**

**RedIRIS colabora con las redes regionales españolas para proveer servicios de alta calidad a la Comunidad Científica española**

RedIRIS



red.es

Presentación General de RedIRIS-NOVA

# Es una infraestructura estratégica

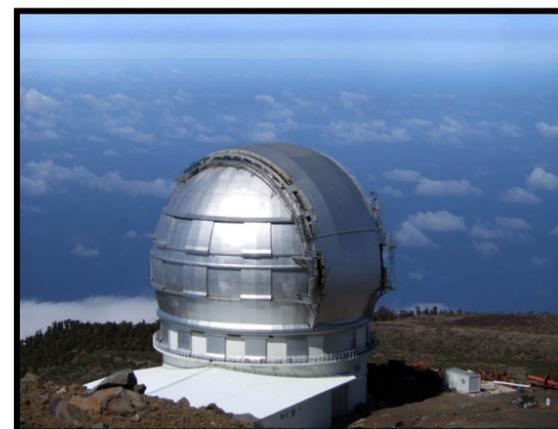


- RedIRIS es un elemento fundamental para asegurar la **cohesión** científica, tecnológica e industrial del país:
  - ✓ Acceso a ICTS para pruebas, proyectos
  - ✓ Unidades de investigación de Hospitales
  - ✓ Contenidos educativos
  - ✓ Seguridad en redes telemáticas
  - ✓ Red Nacional de Emergencias
  - ✓ Contenidos Digitales
- RedIRIS es una herramienta clave para la mejora de la competitividad y la productividad del país, apuntalando la **colaboración** de la I+D+i
- RedIRIS facilita a la **Red Nacional de Emergencias** la conexión de los centros distribuidos por España al centro de coordinación (Madrid)
- RedIRIS es un componente esencial en grandes proyectos de I+D que suponen una fuerte **movilización de capital**:

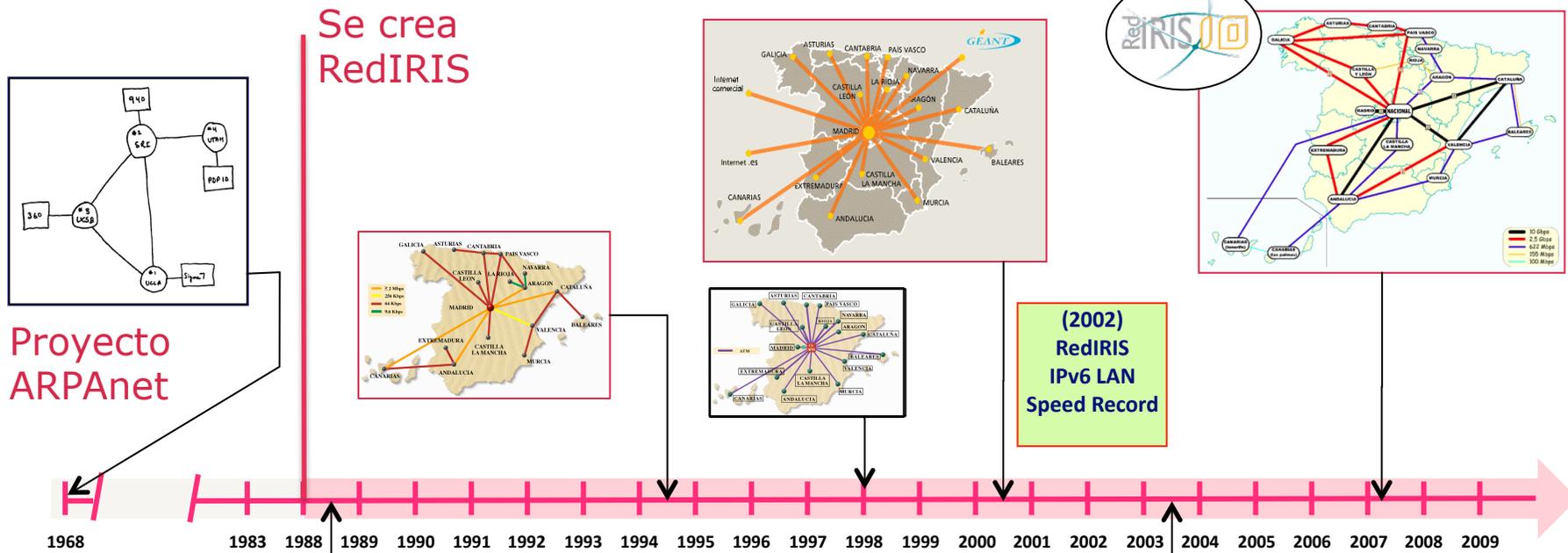
**Ejemplo:** Gran Telescopio de Canarias (GTC):  
140 Millones de Euros de inversión.

## Oportunidades:

- ➔ Fuente de Neutrones por Espalación (ESS), Bilbao # 1.400 MM€
- ➔ Extra Large Telescope (**E-ELT**) de la ESO (European Southern Observatory) #1.000 MM €



# RedIRIS ha evolucionado con Internet



Proyecto ARPAnet

Se crea RedIRIS

(2002) RedIRIS IPv6 LAN Speed Record

1 de Enero de 1983  
The Flag Day  
TCP/IP



- primeras redes de investigación europeas
- primeros servidores Web en España
- (1993) se constituye DANTE
- (1998) empieza el proyecto TEN-155
- (2001) empieza el proyecto GEANT
- (2004) empieza el proyecto GEANT2

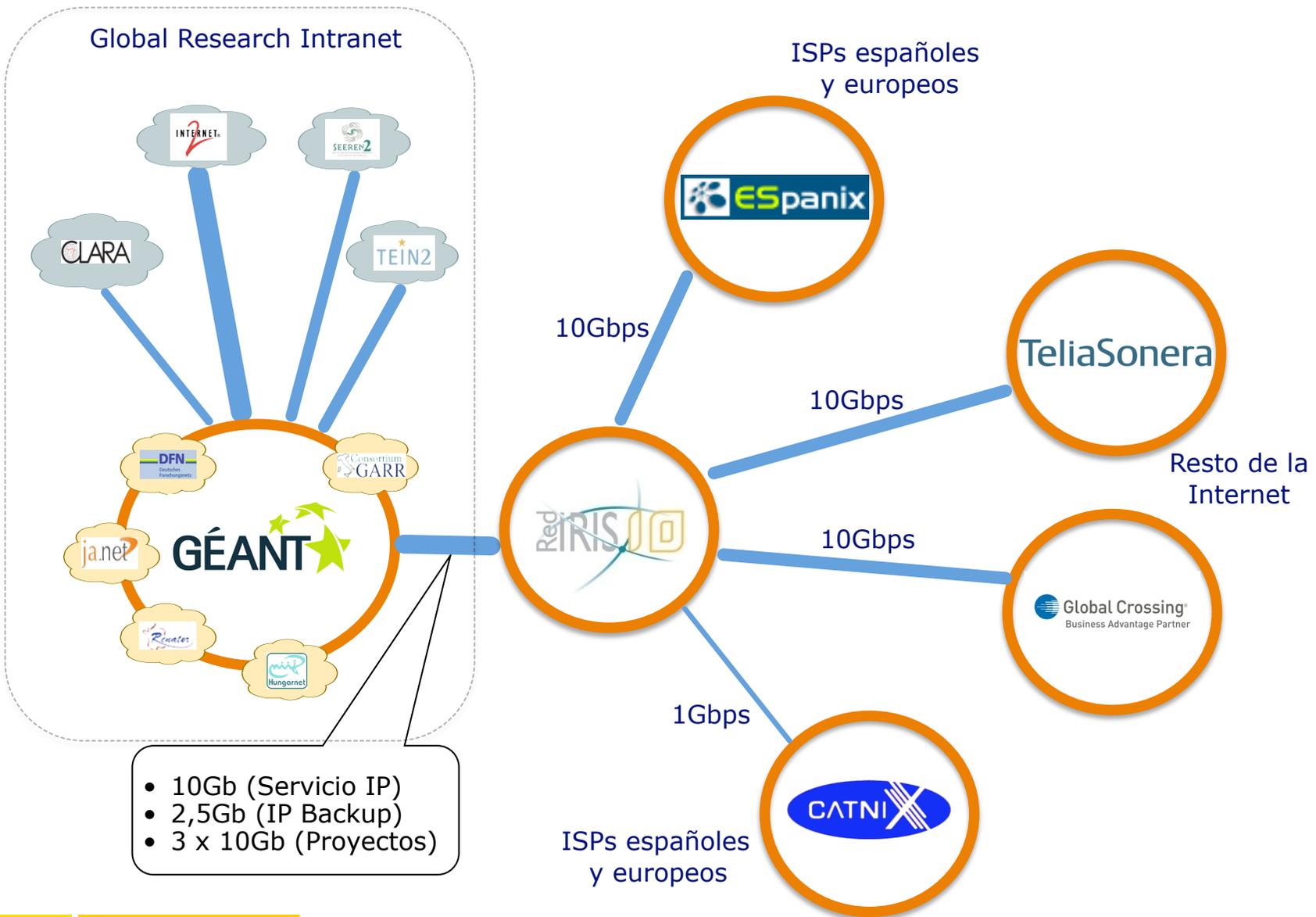


red.es

Presentación General de RedIRIS-NOVA



# Conexiones externas de RedIRIS

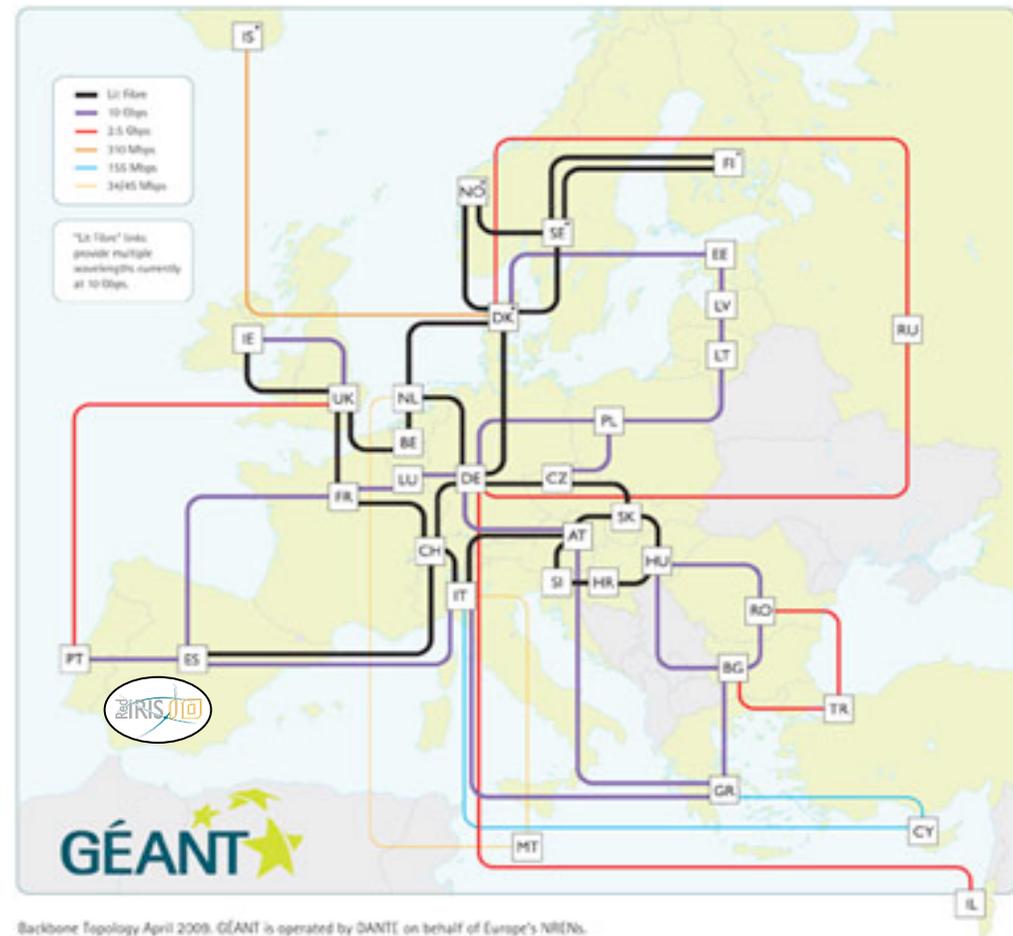


# GÉANT ([www.geant.net](http://www.geant.net))

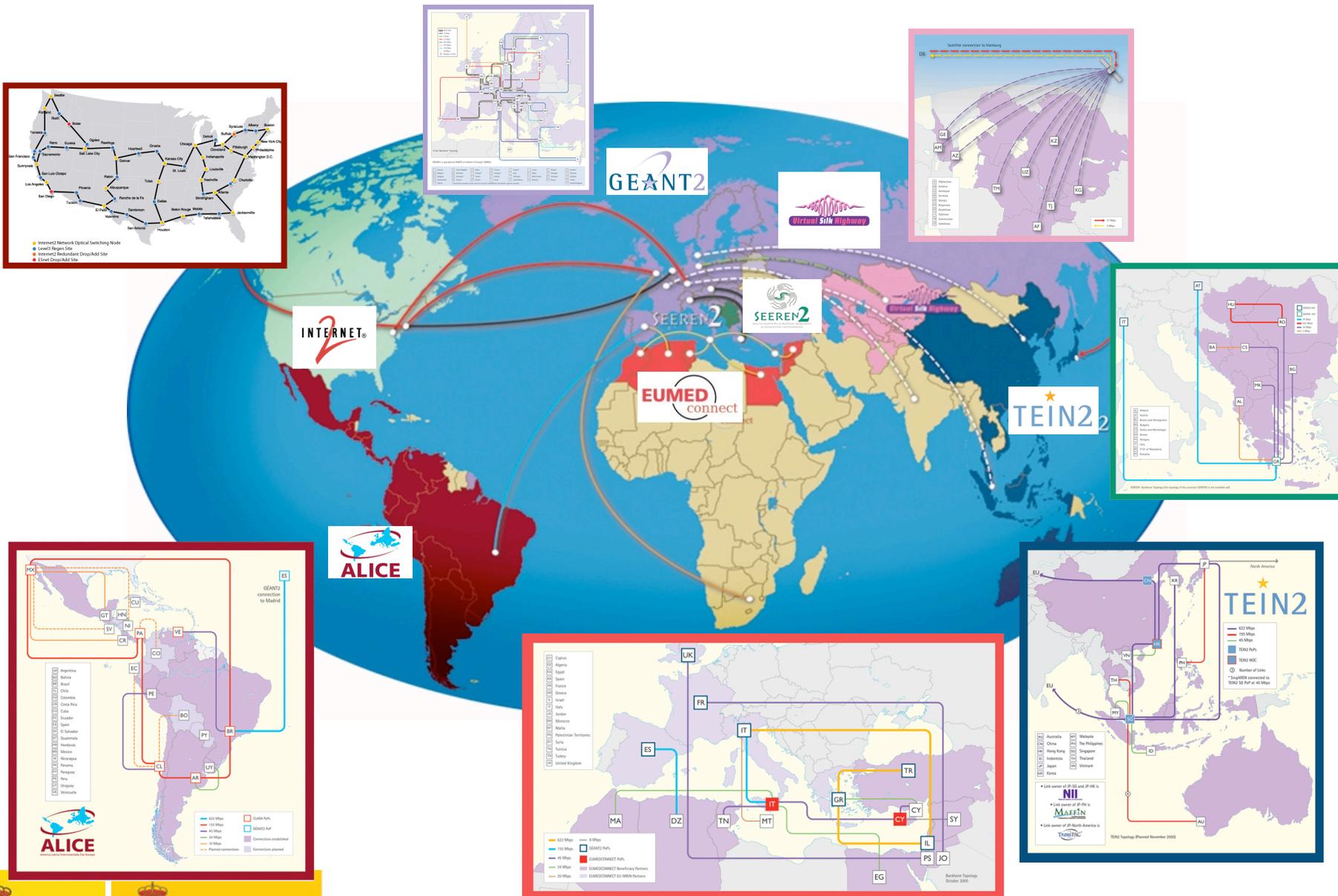


## Red pan-Europea para la investigación

- Conecta 34 países Europeos, a través de los que llegamos a sus instituciones de investigación.
- Ofrece capacidad ilimitada
  - 50.000 Km de red
  - 12.000 Km de fibra
  - 400 elementos activos
  - 3.500 instituciones
  - 40 millones de usuarios
- Para servicios avanzados
  - Red híbrida:
    - IP
    - Circuitos dedicados o lightpaths
  - IPv4 / IPv6
  - Servicios de valor añadido
    - Con dimensión global



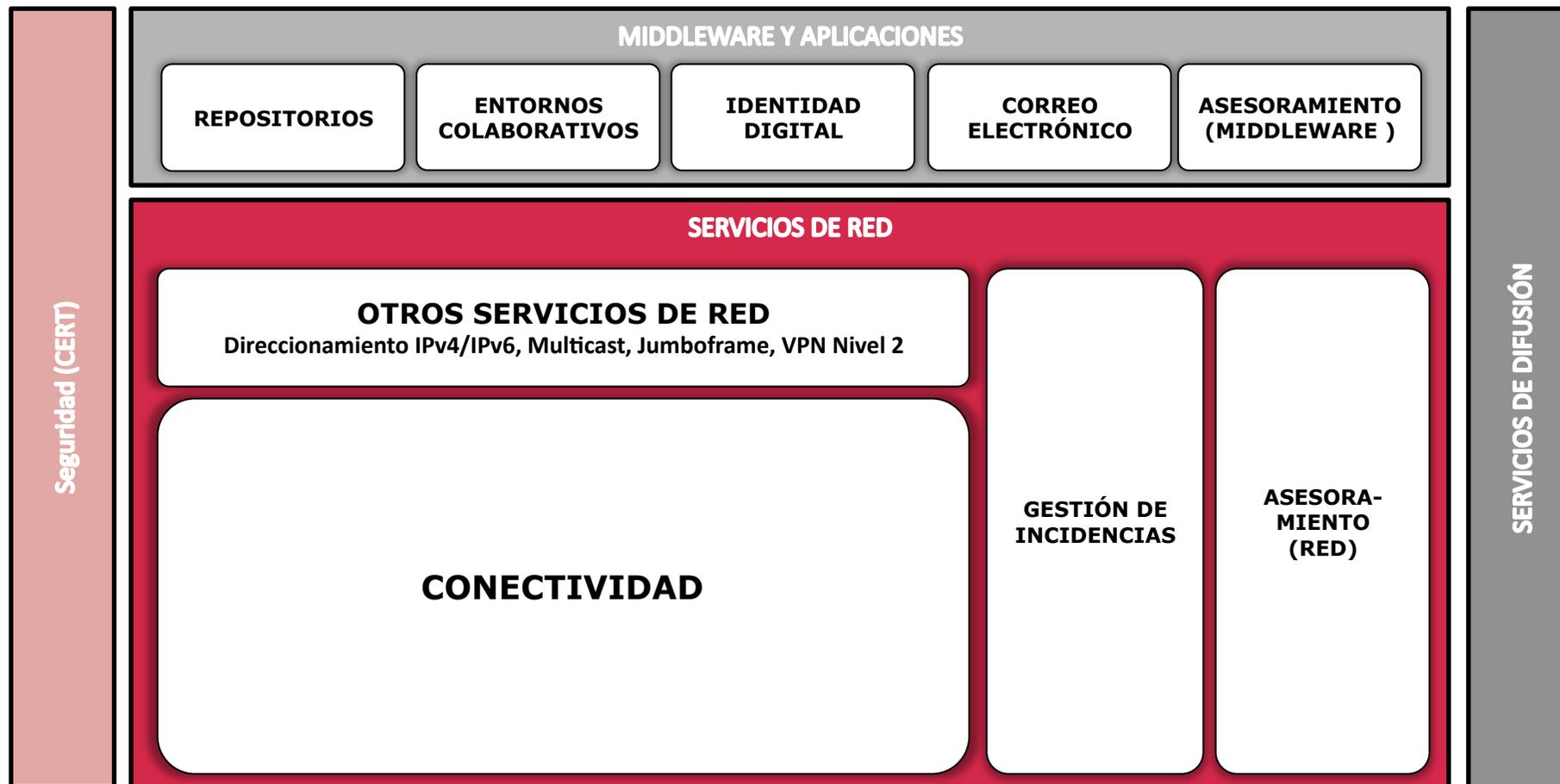
# Intranet Global para la investigación



red.es

Presentación General de RedIRIS-NOVA

**RedIRIS ofrece a sus usuarios afiliados una amplia gama de servicios que abarca desde la conectividad y servicios avanzados de red, hasta entornos colaborativos o servicios de difusión.**



# Requisitos de la comunidad



- Continuar prestando un servicio IP de muy alta calidad:
  - ✓ Ancho de banda
  - ✓ Fiabilidad
  - ✓ Alcanzabilidad
- Tener una infraestructura donde se pueda experimentar, probar y definir servicios de red innovadores
- Servicios hacia el investigador
  - ✓ VISIBILIDAD: Disponer de potentes herramientas de monitorización del rendimiento y estado de la red
  - ✓ CONFIGURACIÓN: Control de la provisión de servicios mediante herramientas automatizadas (Ancho de banda bajo demanda)
- La seguridad debe estar presente desde la fase de diseño

## A. Servicio Básico

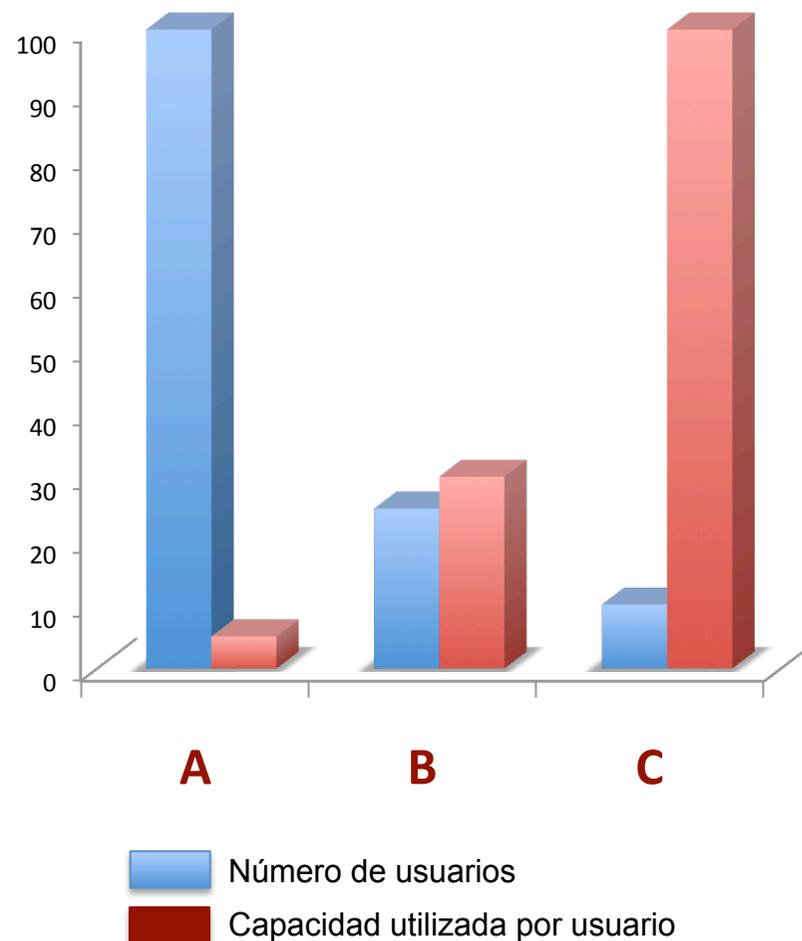
Ofrecer el servicio de acceso estándar a Internet flexible y de alta calidad utilizado por toda la comunidad  
Ej. Correo electrónico, web

## B. Grandes aplicaciones

Servicios en producción de altas prestaciones para que los proyectos puedan acceder a los recursos de educación e investigación  
Ej. Opera Oberta

## C. Usuarios experimentales

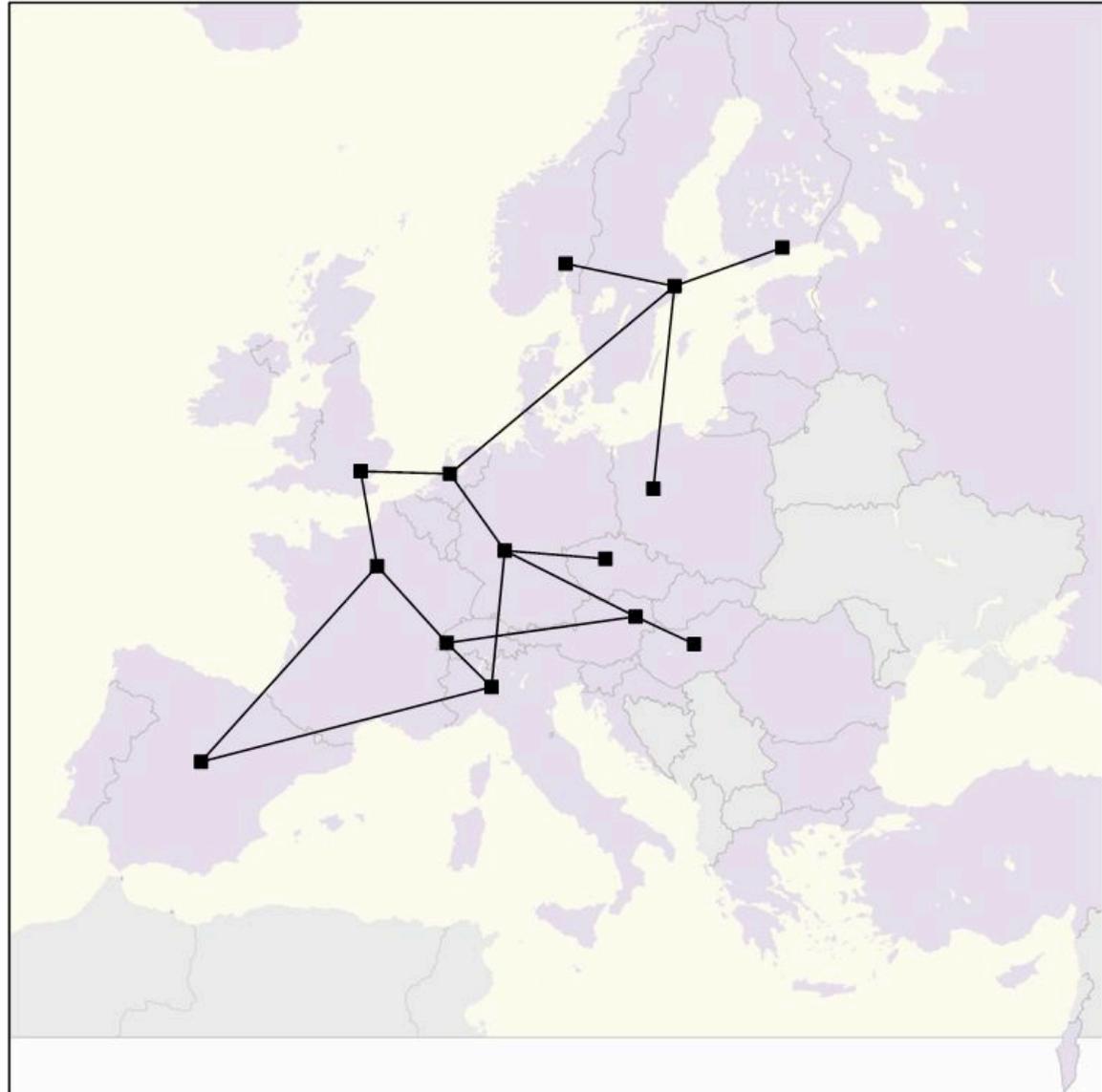
Despliegue de servicios experimentales para proyectos especiales o acceso a instrumentos científicos avanzados  
Ej. Proyecto LHC



# Demanda creciente de circuitos de alta capacidad



2004



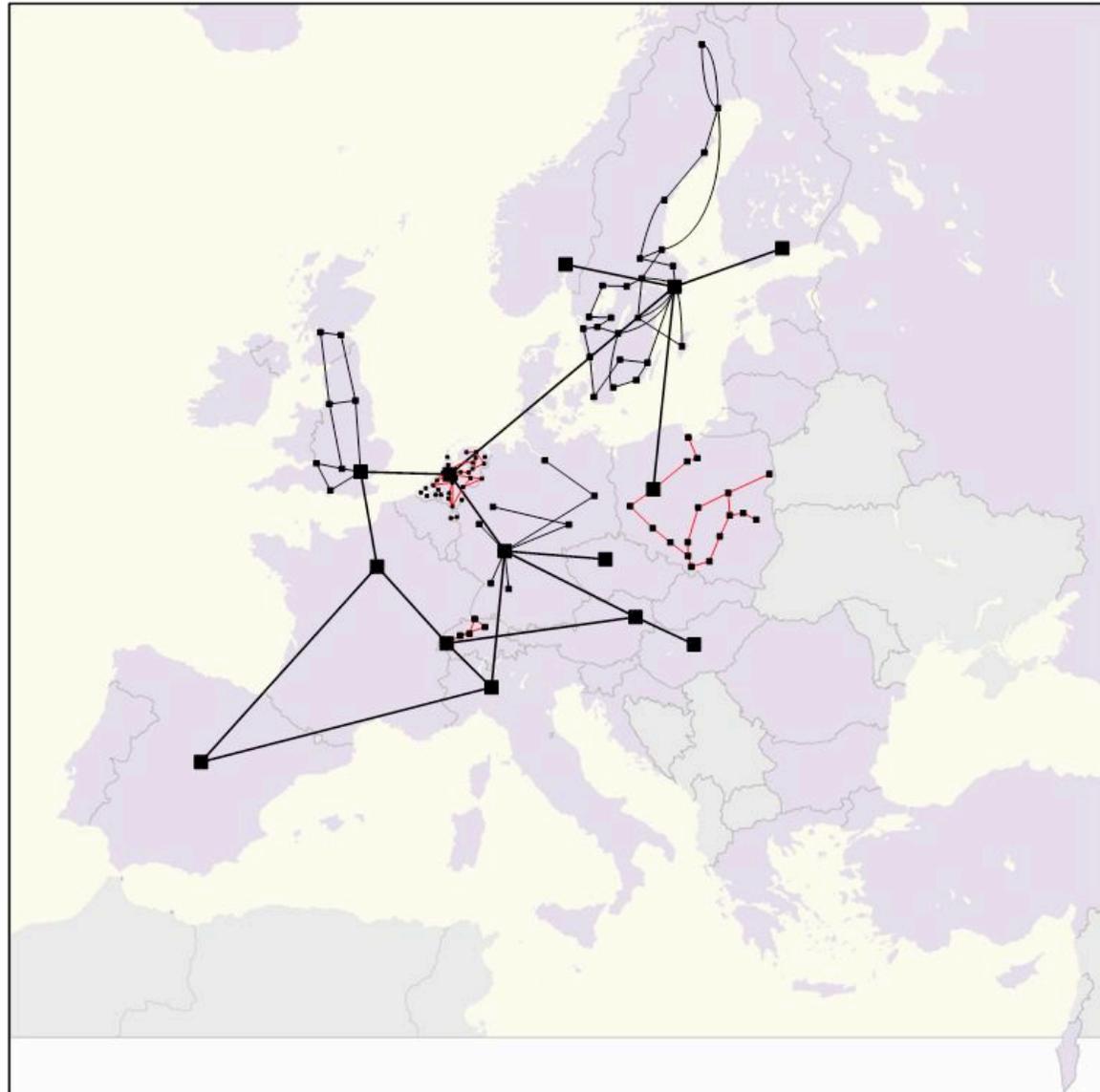
red.es

Presentación General de RedIRIS-NOVA

# Demanda creciente de circuitos de alta capacidad



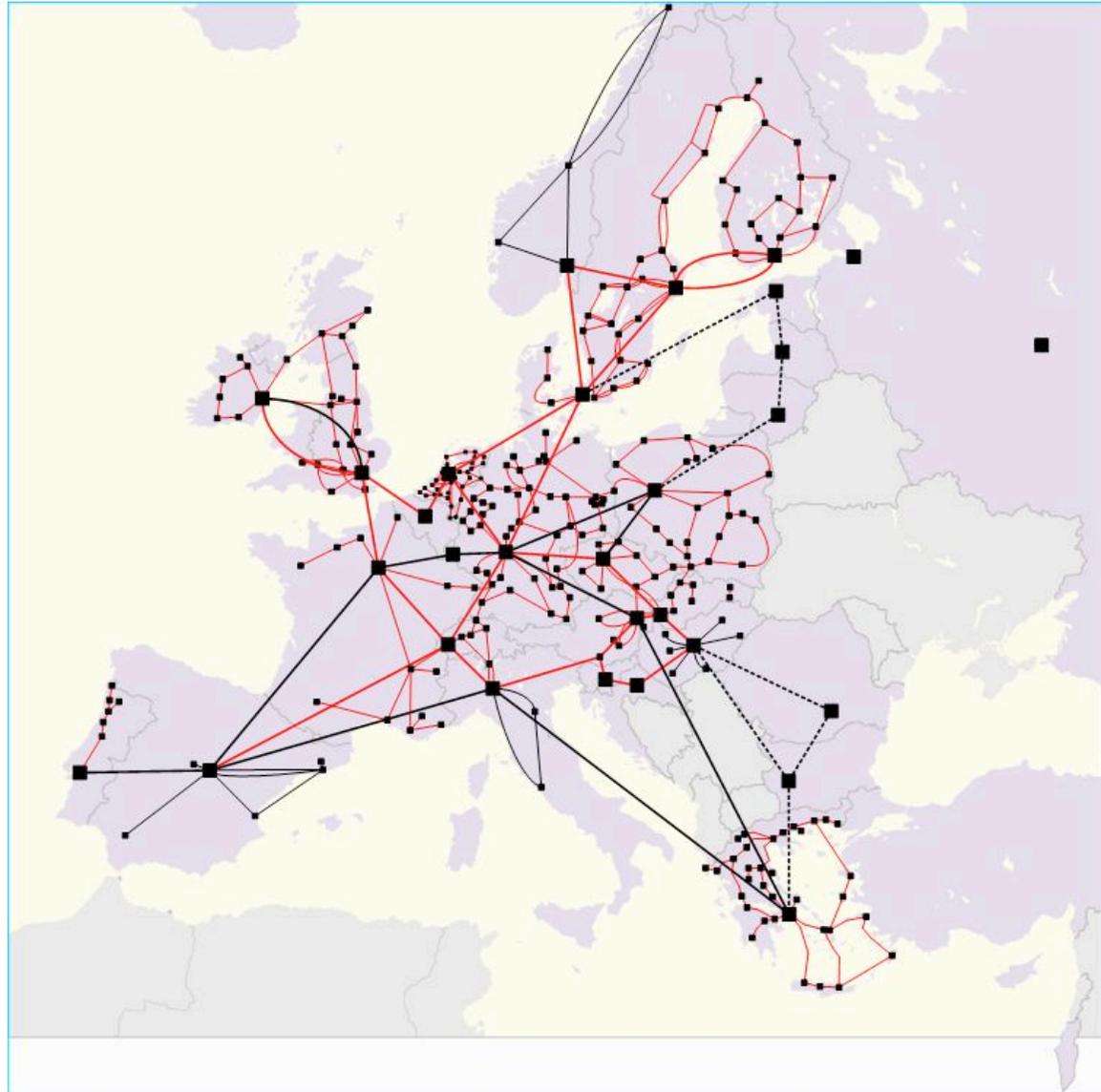
2006



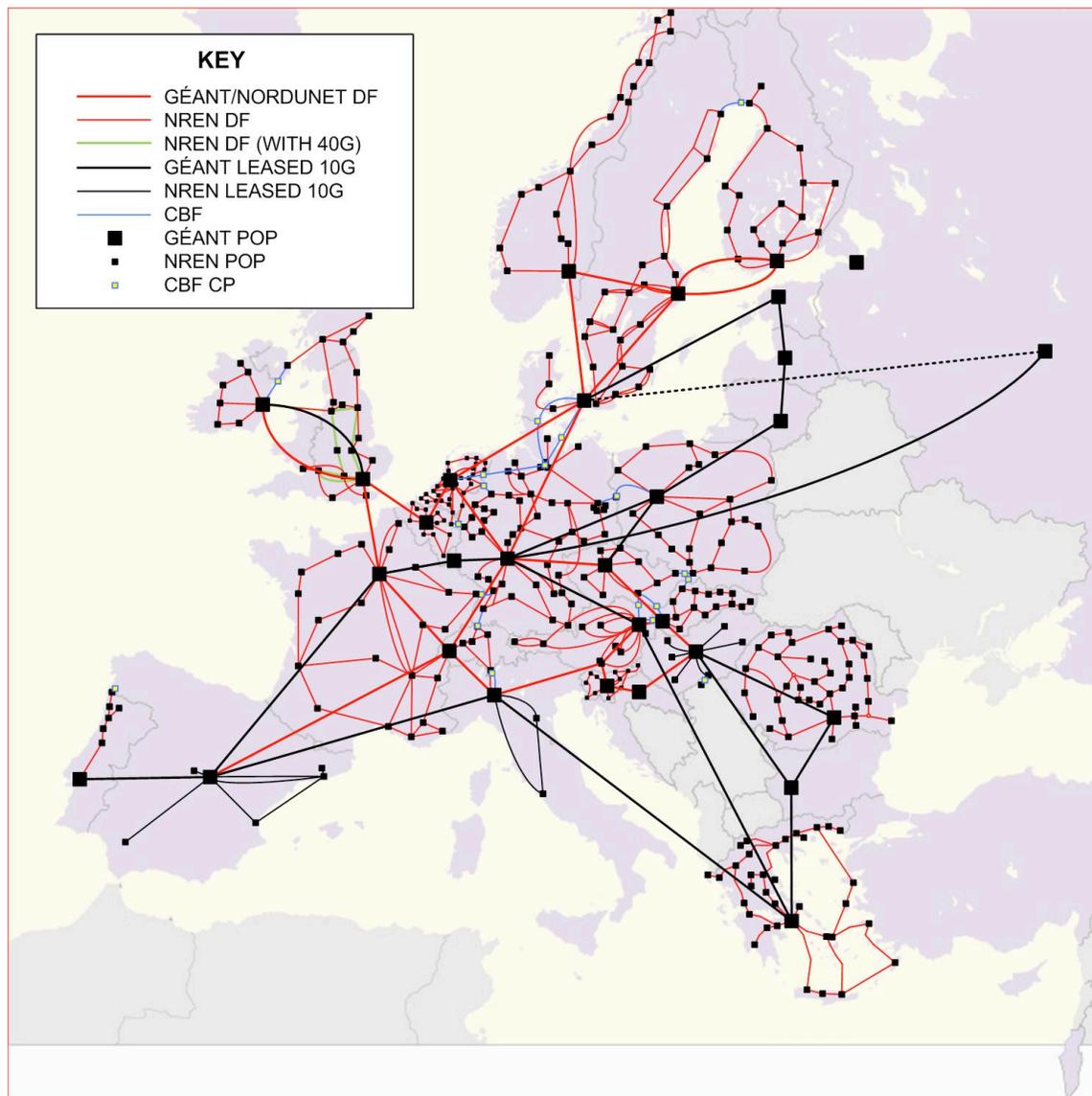
red.es

Presentación General de RedIRIS-NOVA

2008



2009



# Mas circuitos de alta velocidad!



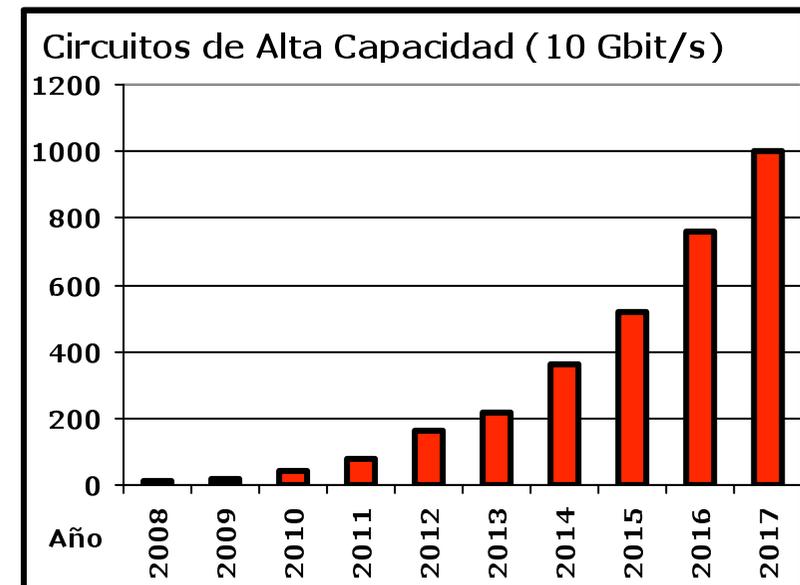
- La demanda de ancho de banda crece constantemente
  - Nuevas aplicaciones ricas en contenidos multimedia
  - Incremento global de tráfico en Internet ~190% entre 2000 y 2005
  - Incremento del tráfico de cada flujo
    - Proyectos con enlaces de 10M pasa a 100M y a 1G
- La solución no es el alquiler de capacidad según la demanda
- La solución no es agrupar interfaces de baja capacidad
  - Por ineficiencia de los esquemas de vinculación de enlaces
  - Porque la operación y la gestión de averías es más complicada
  - No satisfacen bien las demandas de usuarios finales
- Las interfaces de 10G y 40G ya están en el mercado (pronto los 100G)
  - Para las interfaces de las redes troncales
  - Para los puntos de interconexión donde se concentra mucho tráfico
  - El coste se reduce constantemente, sobre todo para el 10G

# El modelo de red actual – RedIRIS10



- Con una infraestructura basada en el alquiler de circuitos a operadores, RedIRIS ha estado históricamente a la **vanguardia** de las **redes de investigación europeas**, tanto por la capacidad ofrecida como por los servicios que se han desarrollado.
- Sin embargo, la evolución histórica y las previsiones de demanda por nuevos proyectos nos muestran que **el modelo actual de infraestructura de alquiler de circuitos no es ya competitivo**: ni en costes, ni en eficiencia, ni en capacidad de gestión.

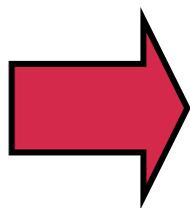
- Por el **elevado coste** cuando se consideran las previsiones de demanda
- Por la **ineficiencia** en la provisión de nuevas necesidades y en la gestión de las ya existentes
- Por la **incapacidad** para ofrecer los nuevos servicios requeridos



# Riesgos del modelo tradicional



- No poder atender las necesidades de los nuevos proyectos de I+D+i
- No poder atraer a España proyectos estratégicos internacionales de I+D
- Desaprovechar la inversión ya realizada en grandes instalaciones científicas por no asegurar un uso adecuado por los agentes de la I+D+i
- Quedar a la cola de Europa en infraestructura de conectividad
- No cumplir los acuerdos de cooperación con Portugal
- Ejemplos de proyectos con requisitos muy exigentes de capacidad:
  -  **LHC**: proyecto de física de altas energías
  -  **ITER**: proyecto de fusión nuclear
  -  **DEISA**: red de supercomputación europea
  -  **VLBI**: red europea de interferometría
  -  **EGEE**: computación GRID para la e-Ciencia
  -  **FEDERICA**: red europea para el desarrollo de Internet de nueva generación
  -  **RES**: red española de supercomputación



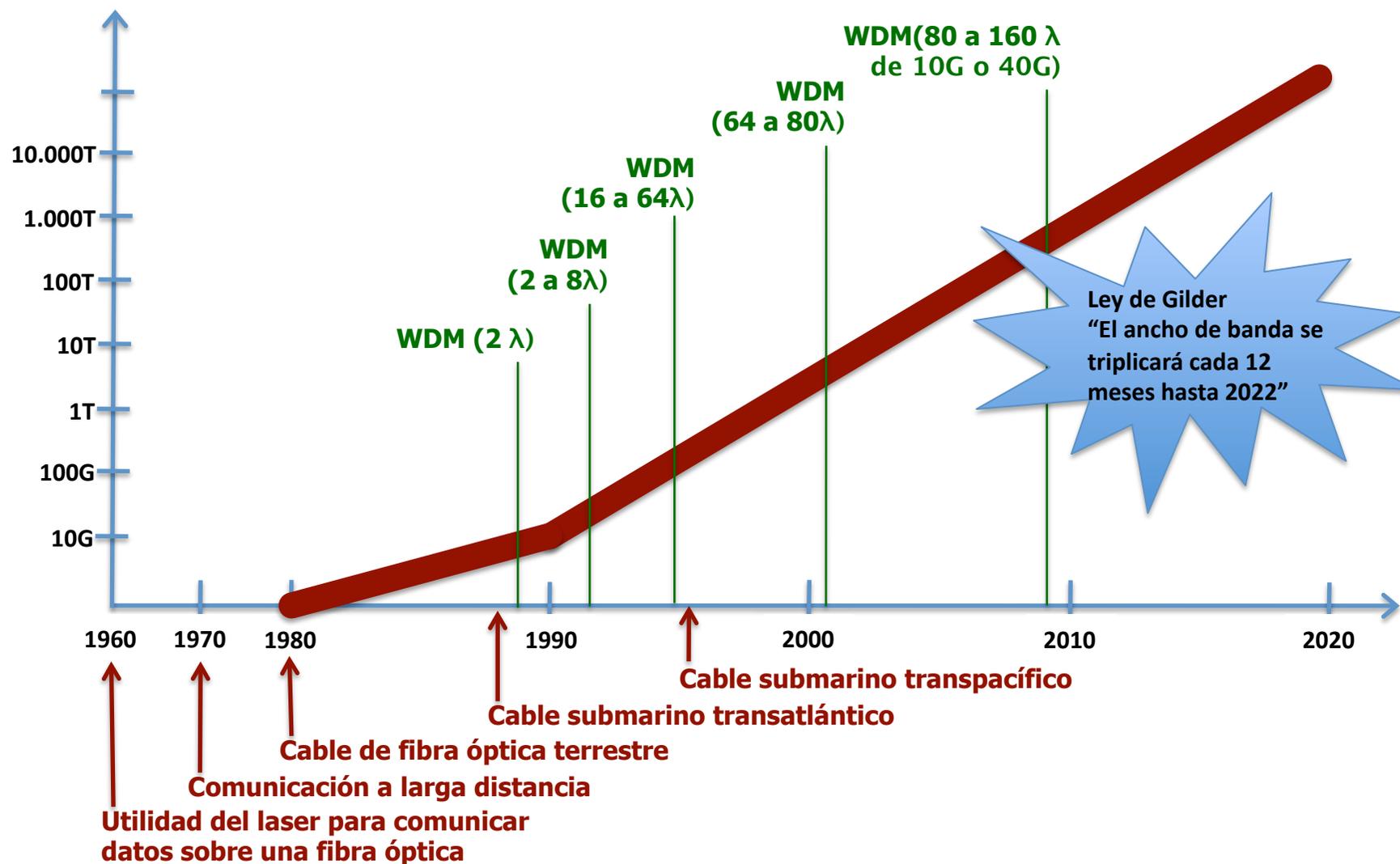
La falta de una conexión suficiente ha impedido que Canarias pudiera competir por el proyecto LSST.

# ¿Por qué la solución es la fibra?



- El backbone de Internet ya está basado en fibra.
- Los fotones no tienen masa, así que se pueden inyectar sin límite en la fibra.
  - ✧ Esto supone capacidades de comunicación casi ilimitadas ( $10^{15}$  bps).
  - ✧ Como consecuencia los costes pueden reducirse en mucha mayor medida que con el cobre.
- Ya es posible utilizar una buena parte de esa capacidad utilizando múltiples por división en frecuencia
  - ✧ Permiten transmitir datos a largas distancias
  - ✧ Se podrán conseguir 100Gb por cada  $\lambda$  y hasta  $1000\lambda$  por fibra y agrupar 864 fibras en un solo cable.
    - (transmitir en un segundo toda la información transmitida por Internet en el año 1997)

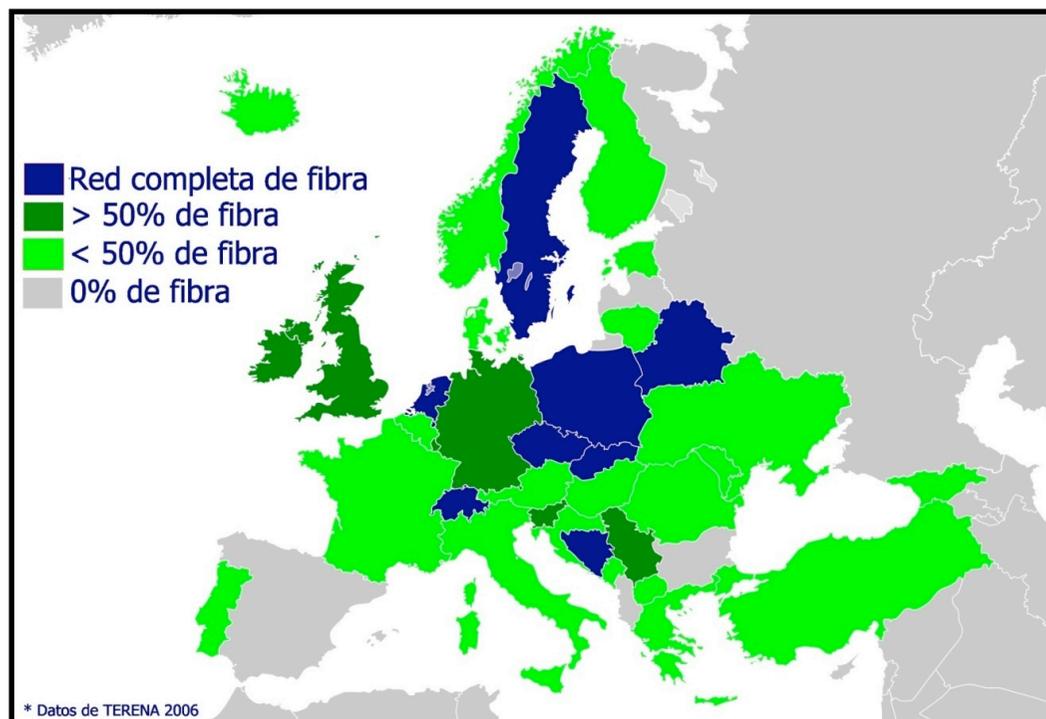
# Evolución tecnológica de la fibra



# Propuesta seguir el Modelo Europeo



- El modelo de red de fibra es el adoptado por la mayoría de las redes de investigación europeas
- Además, la red académica pan-europea (GÉANT) también ha optado por la fibra oscura en lugar del alquiler de circuitos.





Implementaremos el proyecto RedIRIS Nova, una revolución en la red de comunicaciones avanzada de la comunidad académica y de investigación española, que pasará de un modelo de alquiler de capacidad, a una red de comunicaciones basada en tecnología de fibra oscura. Con ello, impulsaremos una de las infraestructuras más básicas vinculadas a la actividad académica e investigadora que dará servicio a todas las Universidades, Organismos Públicos de Investigación y Centros de Investigación españoles, situando nuestro nivel de comunicaciones en los más elevados estándares europeos. El proyecto, en el que colaborarán otros departamentos ministeriales, se llevará a cabo con las Comunidades Autónomas y tiene un coste estimado total de 138 millones de euros a lo largo de los próximos años.

Cristina Garmendia – Ministra de Ciencia e Innovación  
comparecencia ante el Congreso de los Diputados  
16 de junio de 2008

- España cuenta ahora con mucha infraestructura de fibra disponible
- Red.es ha obtenido para el proyecto una importante financiación de fondos FEDER (61MM€), que se deben ejecutar en los próximos años.
- La experiencia de otras redes ayuda a definir mejor el proyecto
- El proyecto permite atender el compromiso del Gobierno Español con Portugal de construir un anillo de fibra entre ambos países y conectar con las redes de investigación europeas
- La iniciativa puede complementarse con proyectos similares de las redes autonómicas, lo que permitirá conseguir unas importantes economías de escala también a nivel regional.

# Una red académica para el futuro

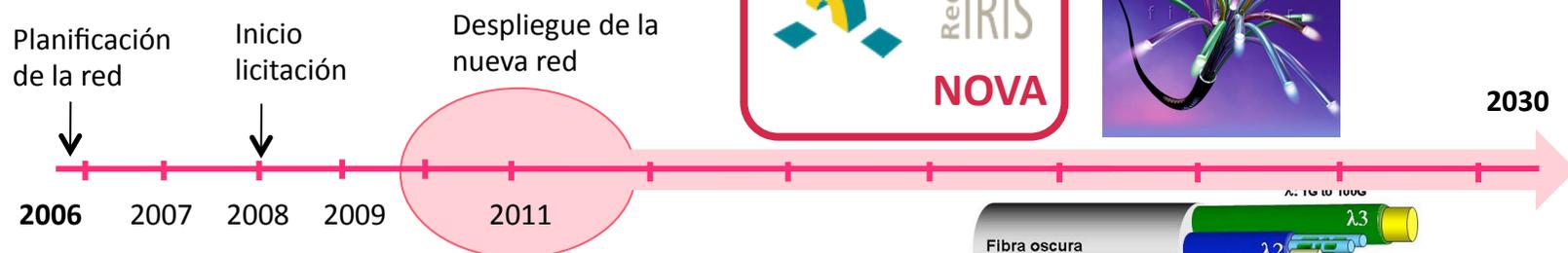
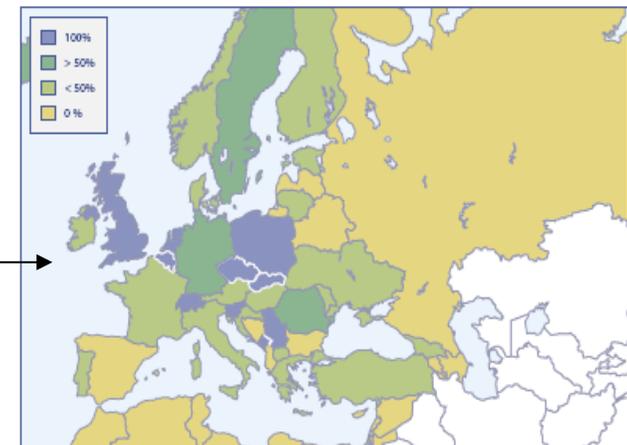


**RedIRIS-NOVA será la nueva infraestructura de red académica para España: una red de fibra oscura con restauración en la capa óptica y el equipamiento de transmisión óptico necesario.**

**Mucho más flexible y de más capacidad que el modelo actual.**

- Red de fibra supervisada, de tipo G.652B, G.652D o G655, para 80 canales colorless y directionless preparada para circuitos de 40G, GMPLS y OTN.
  - IRU – para al menos 10 años.
- Todas las NRENs europeas ya han adoptado el modelo para sus redes troncales y están promoviendo la conexión de fibra entre diferentes países.
- Armonizar la red nacional y las redes autonómicas
- La decisión estratégica de desplegar fibra oscura se tomó en 2006 y desde entonces se ha trabajado en diseñar el proyecto y conseguir el presupuesto necesario.
- El presupuesto aprobado para ello es de **138M€** (con una contribución de 61M€ de fondos europeos)

Map 3A.7.2 Dark Fibre on NREN backbones, 2008



red.es

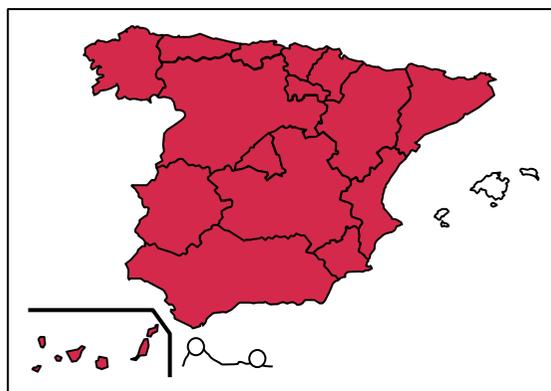
Presentación General de RedIRIS-NOVA

- Desarrollar una nueva generación de RedIRIS para **garantizar las necesidades y crecimientos futuros**
  - Disponer de una capacidad de comunicación mucho mayor
  - Uso más ágil, flexible y eficiente de los recursos disponibles
  - Disponer de medios para que los investigadores españoles puedan participar en el desarrollo de la Nueva Generación de Internet
- Construir una **mallá óptica** con restauración por caminos alternativos en tiempo real.
  - Equipamiento de transmisión óptica de nueva generación
  - Equipos idénticos en toda la red óptica de restauración
- Proporcionar circuitos de alta capacidad entre nodos de la red de forma flexible
  - Sin incrementar de precio de los enlaces
  - Provisión automática del usuario
  - Supervisión del usuario extremo a extremo
  - Tecnología capaz de conectar circuitos de 40G o más.
- Conectando las **Instalaciones Científico Tecnológicas Singulares**
  - En especial los telescopios de Canarias
  - Centros de investigación regionales estratégicos
- Ayudar a construir las **redes autonómicas** de investigación
  - Minimizando costes
  - Con posibilidad de compartir el mismo medio físico
  - Garantizando el acceso de las instituciones autonómicas a través de la Red Troncal

# Plan de ejecución del proyecto

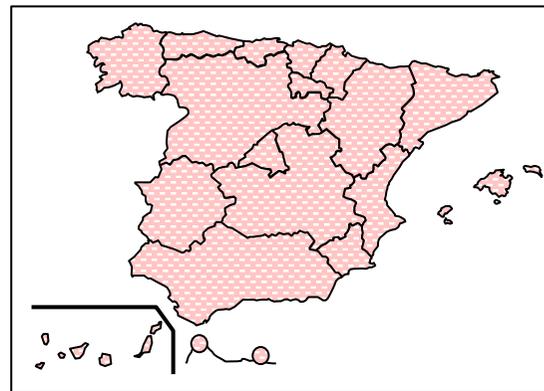


## Primera Licitación

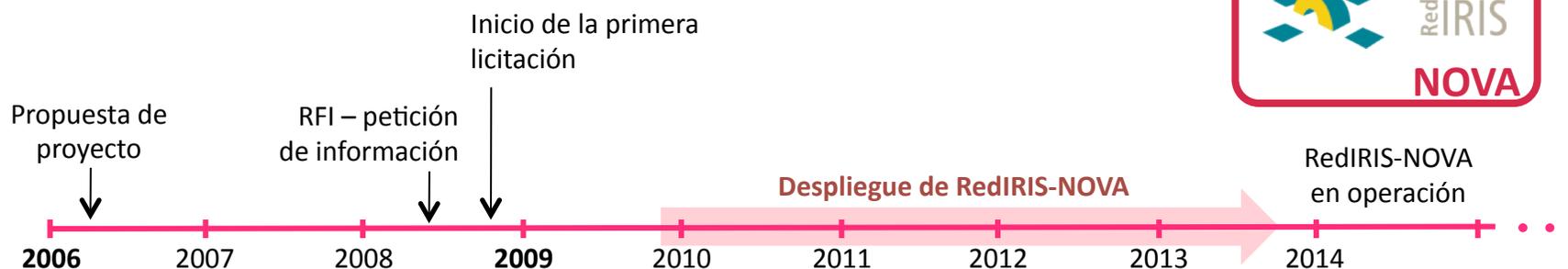


- Fibra y equipamiento en la península y Canarias
- Desarrollo de Red Troncal y Red Autónoma

## Licitaciones Sucesivas



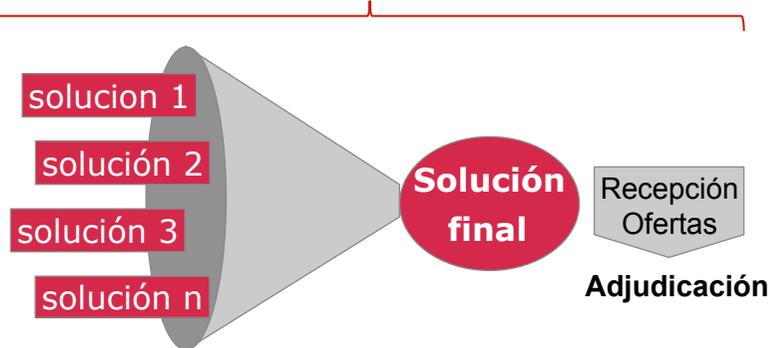
- Fibra y equipamiento en Baleares, Ceuta y Melilla
- Fibra y equipamiento adicional en toda España
- Desarrollo de la Red Autónoma



# Primera licitación: diálogo competitivo



## Proceso de Diálogo Competitivo (DC)



El proceso de diálogo competitivo permite converger hacia una única solución óptima, ya que:

- Asegura que las características técnicas de la solución final son las más avanzadas y que pueden ser ofrecidas por varios proveedores.
- La solución final se construye a partir de las aportaciones de los participantes, obteniendo un mayor grado de detalle en las especificaciones finales.

**El proceso de diálogo competitivo es pionero en nuestro país. Se ha definido y seguido una metodología que garantiza la concurrencia, el rigor, la trazabilidad y transparencia de todo el proceso:**

- Petición pública de información (RFI) inicial, invitación a participar, publicación de Reglas del Diálogo, sorteo ante notario del orden de los licitadores, etc.
- Comunicación con los licitadores mediante correo electrónico y repositorio de información y comunicación con los licitadores mediante una herramienta web (BSCW), con zonas públicas y privadas para cada proveedor, que agiliza el proceso de diálogo cuidando especialmente la confidencialidad e igualdad de condiciones.
- Se mantiene una exhaustiva trazabilidad de todo el proceso (reuniones, correos, etc), identificando todos los intercambios de información y comunicaciones realizadas entre red.es y los participantes.
- Se ha contado con apoyos externos independientes (gabinetes jurídicos y una Oficina Técnica), encargándose estudios jurídicos sobre competencia, cesión de derechos de uso de fibra oscura, etc.

# RedIRIS-NOVA

resultado de la primera licitación

Red Troncal en la península y Canarias

Redes Autonómicas del proyecto RedIRIS-NOVA en la península

- Suministrador: Telefónica
- Cobertura nacional:
  - Conjunto inicial: 42 puntos / 10.475 km de fibra
  - Extensiones: 108 puntos / 2.084 km de fibra
- Despliegue en tres años: 2009-2011
- Topología robusta frente a cortes de fibra
  - 15 anillos de fibra
- Fibra G.652-D mejorada y de nueva construcción
- Duración del IRU 21 años.
- 119 puntos intermedios :
  - Acondicionados
  - Cada 80km, aproximadamente

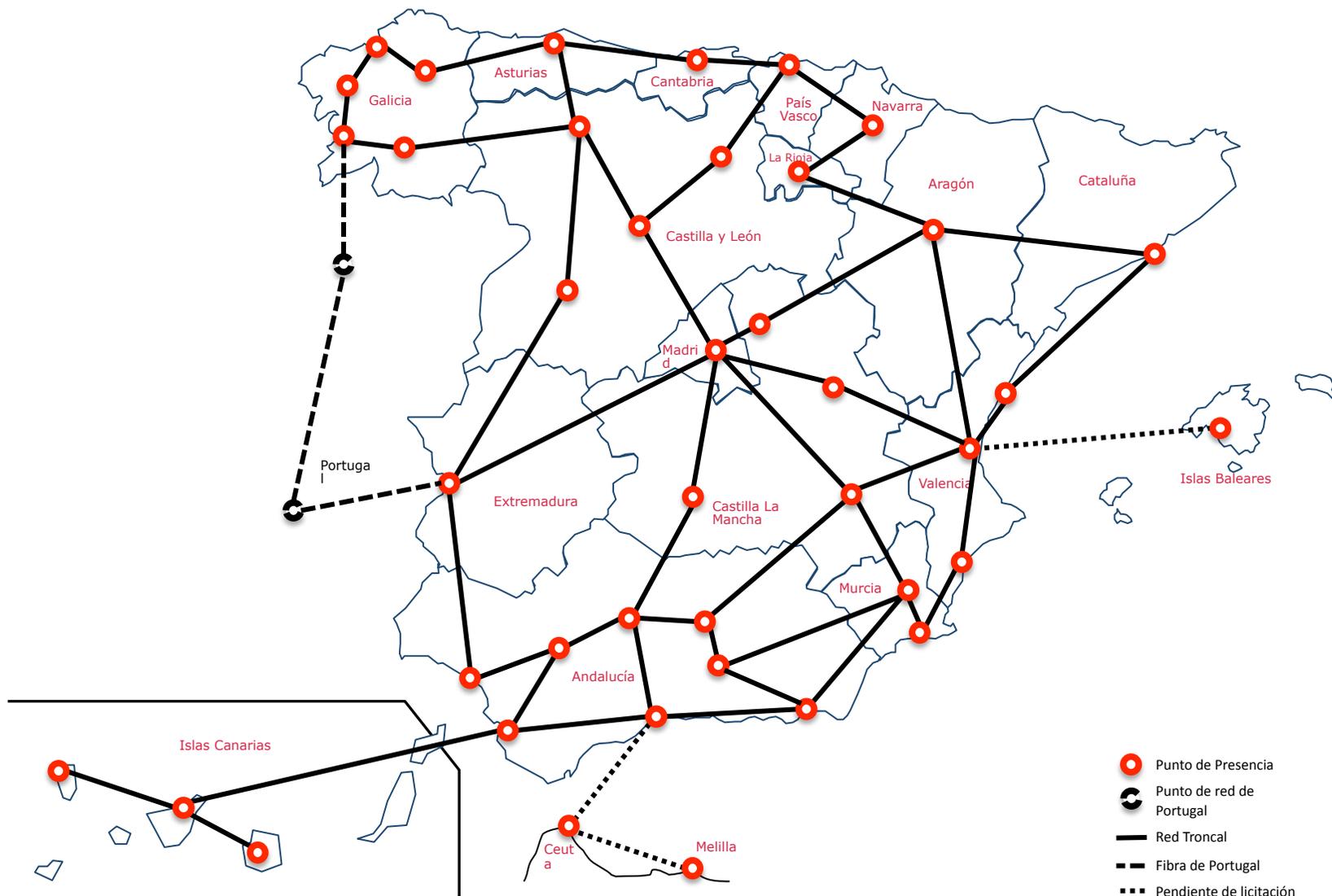
- Interconexión con la red portuguesa de investigación FCCN mediante la fusión de fibras RedIRIS-FCCN:
  - Por el Norte vía Galicia, en Tuy.
    - Prevista para Marzo-Abril 2010
  - Por el Sur-Oeste vía Extremadura, en Badajoz.
    - Hecha en 2009
    - Utilizando un tramo de fibra autonómica.

# Rediris-NOVA en Canarias

- Suministrador: Islalink
- Despliegue de nuevo cable submarino
- Hasta 128  $\lambda$  x 10 Gbps
- Duración del IRU 30 años



# Huella de fibra de RedIRIS-NOVA



\* En el dibujo solo aparecen una parte de los PdP de la Red Troncal



red.es

Presentación General de RedIRIS-NOVA

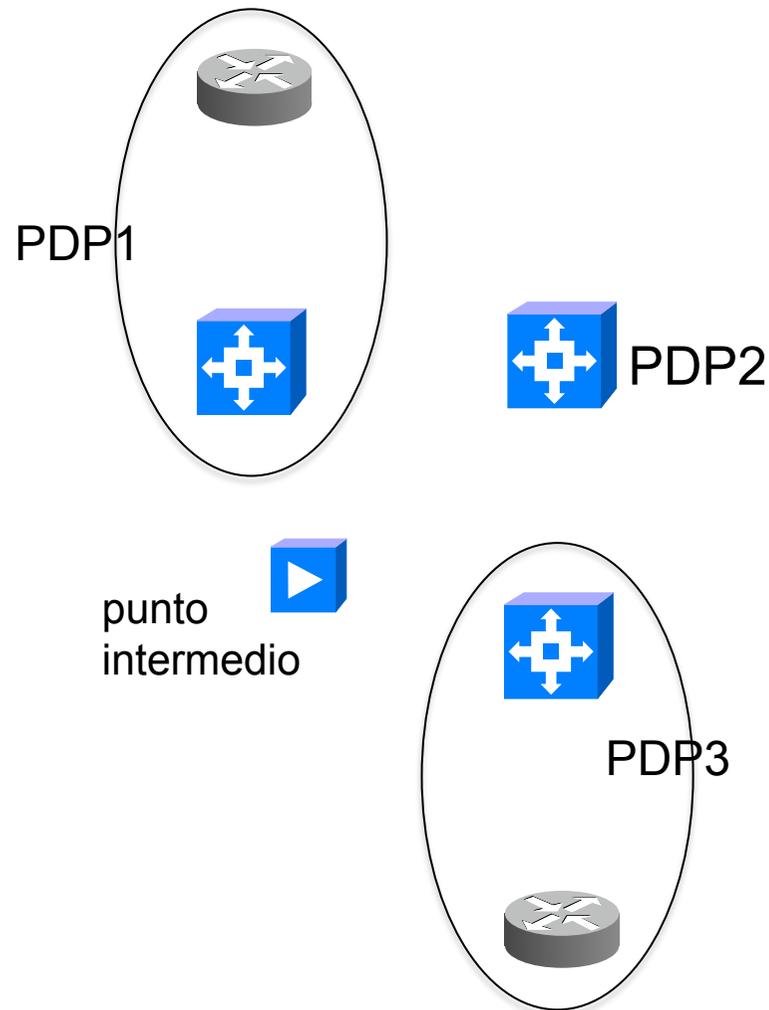
- Alcatel-Lucent 1626 Light Manager Rel 5.0A
- Red fotónica totalmente gestionada:
  - Monitorización total de la red en el dominio óptico.
  - Gestión extremo a extremo del canal óptico
- Soporte total de procesos ópticos automáticos
- Facilita la escalabilidad y flexibilidad
  - nodos sintonizables y re-configurables
- Protección y restauración GMPLS.



# Características de 1626LM

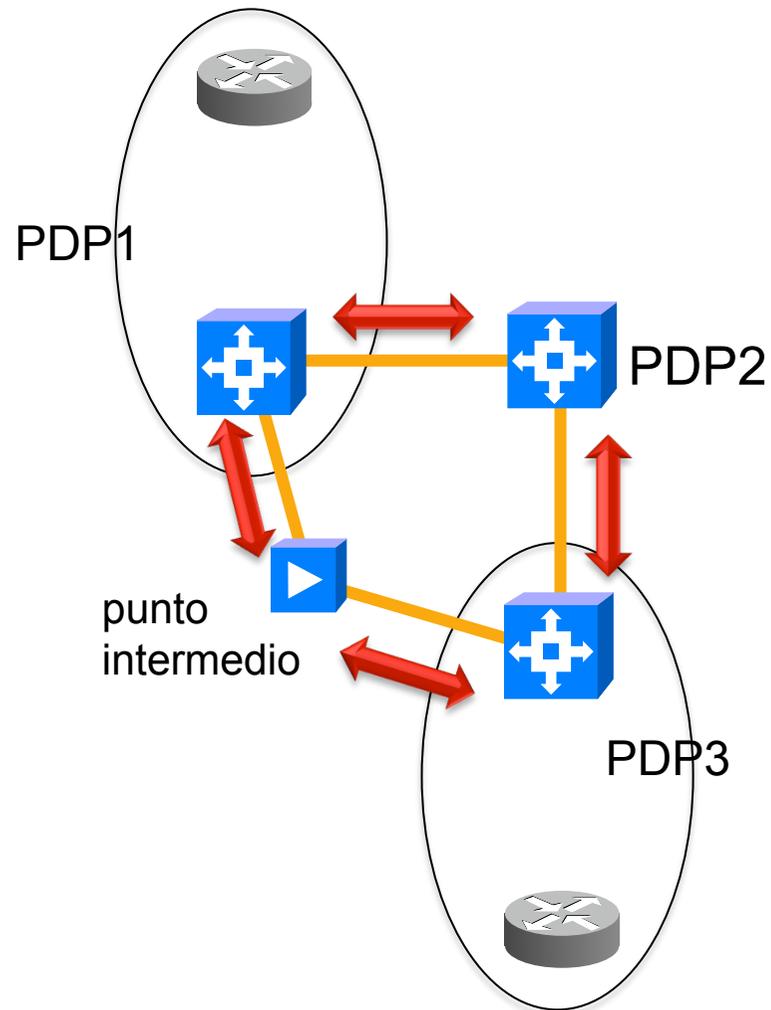


- Basado en tecnología WSS (Wavelength Selective Switch)
  - Matrices fotónicas donde se conmuta haces de luz y no hay conversión O/E/O del tráfico en paso.
  - Optical Channel Monitoring (OCM): Monitorizar y ajustar la potencia óptica por canal.
- Tratamiento “agnóstico” a la velocidad de la señal:
  - 10G, 40G, 100G.
- Colorless y directionless.
- Rejilla 50GHz con 93x10G (Banda C extendida) y 80x40G (Banda C)
- Hasta grado 8 ( 7x1)
- Atenuadores Ópticos Variables (VOA):
  - Integrados en transpondedores y amplificadores
  - Externos solo como complemento de vano
- Puertos Cliente: 10GE, GE, UNI OTN



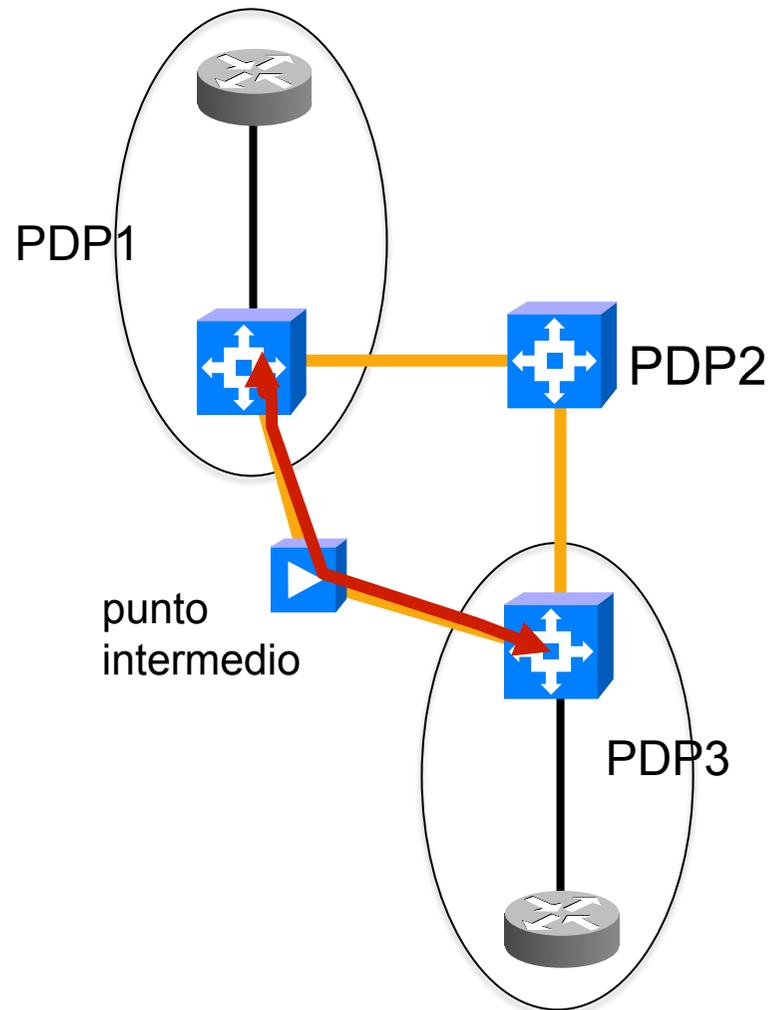
## Servicios Avanzados

- **Inventario automático**
- Descubrimiento de la topología
  - Detección de enlaces
  - Detección de capacidad
- Provisión de servicios
  - Elegir la ruta y crear la conexión
- Servicio provisión de rutas
- Servicio de protección
  - Definición de caminos alternativos
- Ancho de banda bajo demanda
  - Capacidad para los usuarios de señalar la capacidad deseada
- Mecanismos automáticos de restauración del servicio
  - Detección de fallos
  - Cambio de camino inmediato



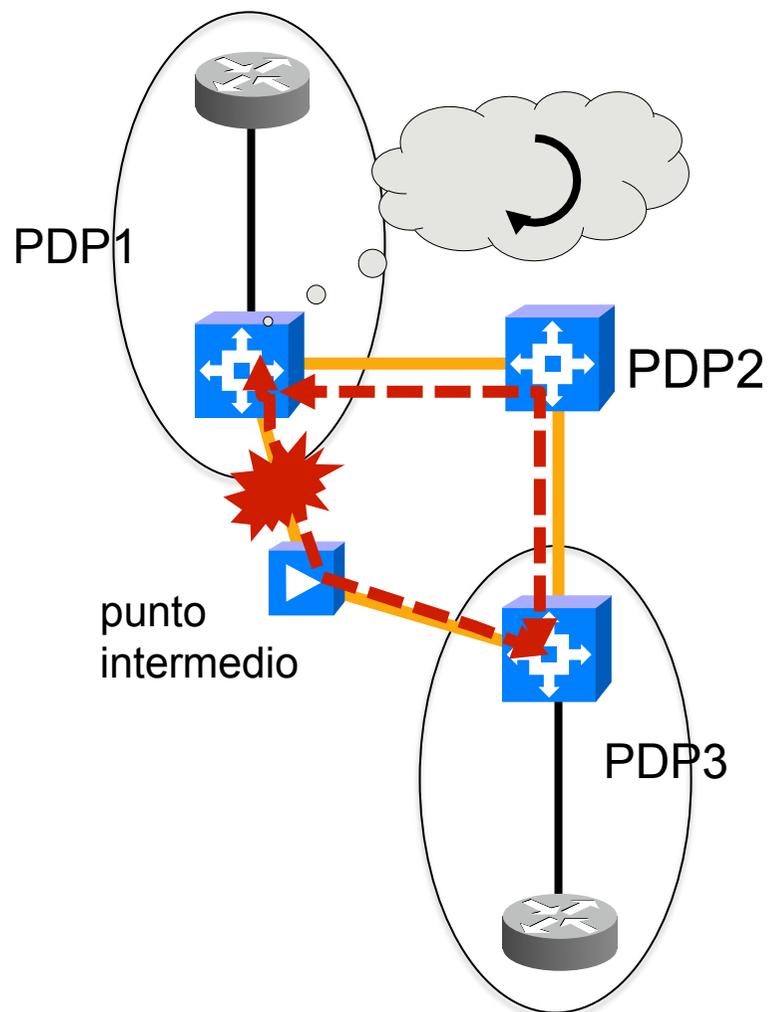
## Servicios Avanzados

- Inventario automático
- **Descubrimiento de la topología**
  - Detección de enlaces
  - Detección de capacidad
- Provisión de servicios
  - Elegir la ruta y crear la conexión
- Servicio provisión de rutas
- Servicio de protección
  - Definición de caminos alternativos
- Ancho de banda bajo demanda
  - Capacidad para los usuarios de señalar la capacidad deseada
- Mecanismos automáticos de restauración del servicio
  - Detección de fallos
  - Cambio de camino inmediato



## Servicios Avanzados

- Inventario automático
- Descubrimiento de la topología
  - Detección de enlaces
  - Detección de capacidad
- **Provisión de servicios**
  - Elegir la ruta y crear la conexión
- Servicio provisión de rutas
- Servicio de protección
  - Definición de caminos alternativos
- Ancho de banda bajo demanda
  - Capacidad para los usuarios de señalar la capacidad deseada
- Mecanismos automáticos de restauración del servicio
  - Detección de fallos
  - Cambio de camino inmediato



## Servicios Avanzados

- Inventario automático
  - Detección de enlaces
  - Detección de capacidad
- Provisión de servicios
  - Elegir la ruta y crear la conexión
- Servicio provisión de rutas
- Servicio de protección
  - Definición de caminos alternativos
- Ancho de banda bajo demanda
  - Capacidad para los usuarios de señalar la capacidad deseada
- **Mecanismos automáticos de restauración del servicio**
  - Detección de fallos
  - Cambio de camino inmediato



red.es