

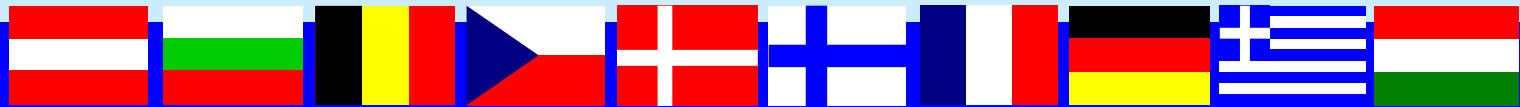
El reto de ofrecer servicios a una comunidad virtual planetaria: el caso del CERN

Prof. Manuel Delfino
Leader, CERN IT Division

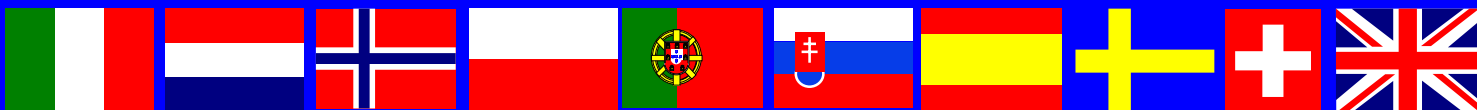


- Breve introducción del CERN y su comunidad
- Características de los usuarios
- Características de los servicios
- Retos del presente
- Retos del futuro:
 - La comunidad LHC y sus necesidades
- Grid y su importancia para el LHC
- Los proyectos EU-DataGrid y LHC Computing Grid
- Desarrollo e implementación de la LHC Computing Grid

El CERN como institución



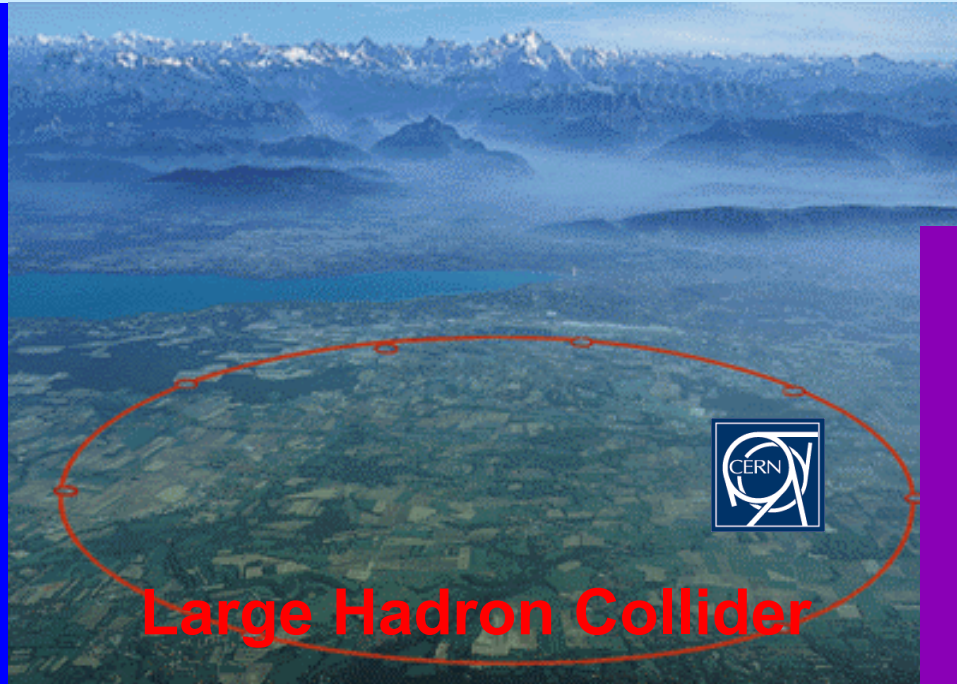
- Investigación fundamental en física de partículas
- Diseño, construcción y operación de aceleradores
- Desarrollo de tecnologías punta necesarias:
 - Alto vacío
 - Imanes superconductores
 - Técnicas de detección de partículas
 - Electrónica ultrarápida
 - Computación (invención del World Wide Web y de SHIFT)
- Organización inter-gubernamental con 20 países miembros
- Presupuesto de unos 600 millones de euros anuales
- Plantilla de 2,500
- Acceso abierto basado solamente en excelencia científica:
Mas de 6,000 investigadores de todo el mundo como usuarios



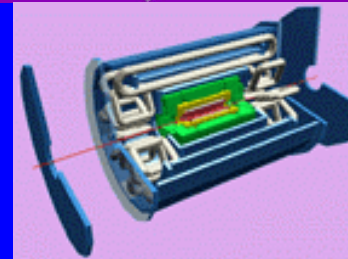
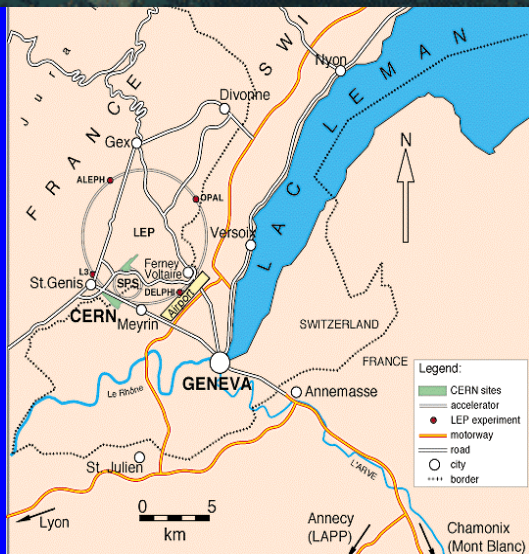
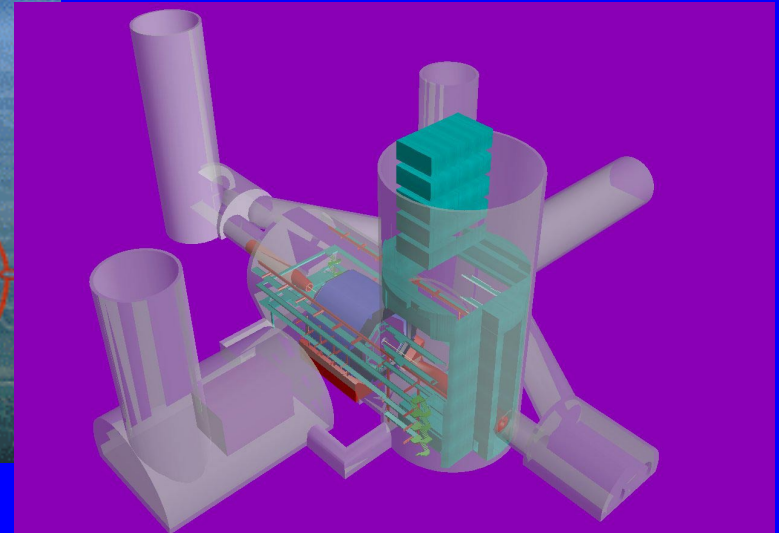
Breve introducción del CERN y su comunidad: El laboratorio científico mas grande del mundo

- Experimentos de gran envergadura y larga duración, conducidos por un pequeño número de grandes colaboraciones:
- Era LEP (finalizada): 4 experimentos, cada uno:
 - 500 físicos
 - 50 universidades y laboratorios
 - 20 países
 - Costo del aparato: 60 millones de euros
- Era LHC (en curso): 4 experimentos. Los 2 grandes, cada uno:
 - 2000 físicos
 - 150 universidades
 - Global
 - Costo del aparato: 300 millones de euros
- Notar que el tamaño del “cuanto colaborador” es aproximadamente constante, unas 10 personas por grupo.

Breve introducción del CERN y su comunidad: El laboratorio científico mas grande del mundo



Large Hadron Collider



- Casi todos los procesos estan informatizados.
- Los usuarios tienen experiencias muy variadas:

Técnicos mecánicos y eléctricos, operadores	Interfaces custom, generalmente “display and menu”
Secretarias y administradores	Word, Excel, aplicaciones de gestión con interface Web
Ingenieros	Paquetes específicos, simulaciones numéricas
Expertos en computación (físicos, ingenieros e informáticos)	Herramientas de desarrollo de SW, desarrollo de “valor añadido” a paquetes
Los Físicos Usuarios	Lo saben TODO, sin necesidad de estudiar NADA. Sus requisitos son extremadamente SIMPLES y el problema es la increíble FALTA DE INTELIGENCIA DE LOS OTROS para comprender y complacer.

- Los Físicos van y vienen constantemente desde su “casa” y quieren tener un entorno uniforme (petición, en sí, razonable)

Tipos de servicios

➤ “Normales”

- Sobremesas Windows PC, Linux y Unix
- Servidores Web IIS y Apache
- Servidores e-mail IMAP y SMTP
- Servidores Oracle
- Servidores específicos sobre Solaris/Oracle
- LAN como servicio uniforme y transparente

➤ “Especiales”

- Recepción y almacenamiento de datos de los experimentos
- Procesamiento, análisis y simulación de datos de física:
 - Arquitectura SHIFT
 - Mas de 2000 máquinas con todos los sistemas operativos
 - Model NAS: Servidores de CPU, disco, cinta. Todo habla con todo.

Tipos de servicios

- O sea, “igual que todo el mundo”, excepto:
- 3000 usuarios intensivos diariamente físicamente en el campus y cada vez mas usuarios entrando remotamente.
- Ingenieros mecánicos americanos y japoneses introduciendo diseños en el EDMS los días de Navidad y Año Nuevo
- Flujo agregado de adquisición de datos de los experimentos de unos 50 MB/s = 4 TB/día, 24x7 9 meses al año.
- Capacidad batch necesaria en CPU, flujo y almacenamiento de datos realmente fenomenal.
- Exportación de cintas magnéticas ha dado paso a exportación a traves de red por parte de individuos con patrones “caóticos”
- Por tanto, siempre estamos persiguiendo maneras de dar mas capacidad y funcionalidad por menor costo.

Características de los servicios

Evolucion y tendencias

- Migración de casi 4000 asientos de Windows 95 con Novell a Windows 2000 con Active Directory y SMS.
- Desarrollo de un sistema centralizado de impresión y del “CERN Printer Wizard”.
- Migración de batch y desktop para física a Linux/Intel.
- Desarrollo de un sistema de migración cinta/disco “CASTOR”
- Extensión del sistema de recepción y almacenamiento de datos de los experimentos a centros de simulación
- Empezando desarrollos de automatización de instalación y gestión de hardware y de Linux
- Apuesta por tecnología Grid con énfasis en DataGrid

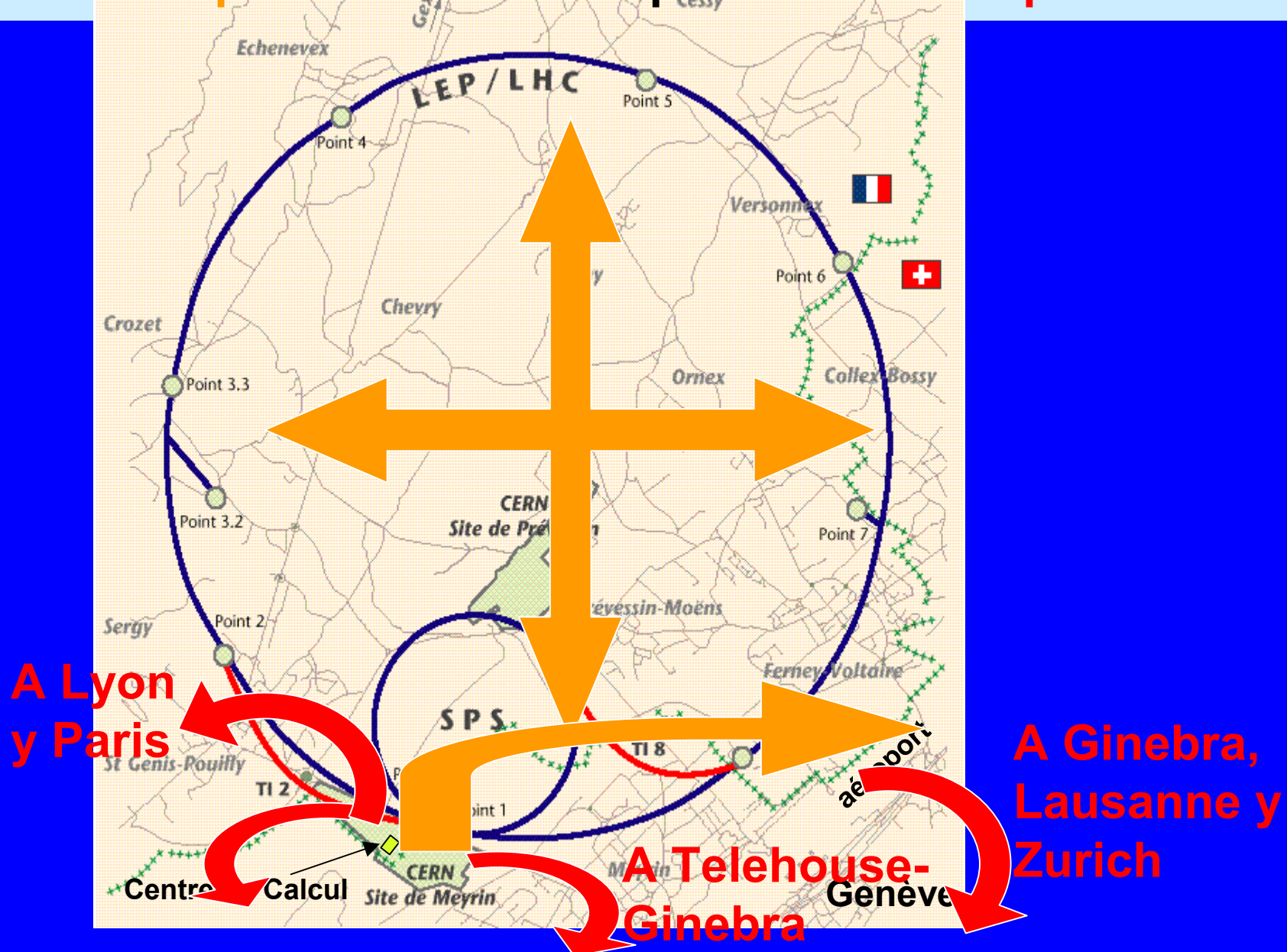
Características de los servicios

Evolucion y tendencias

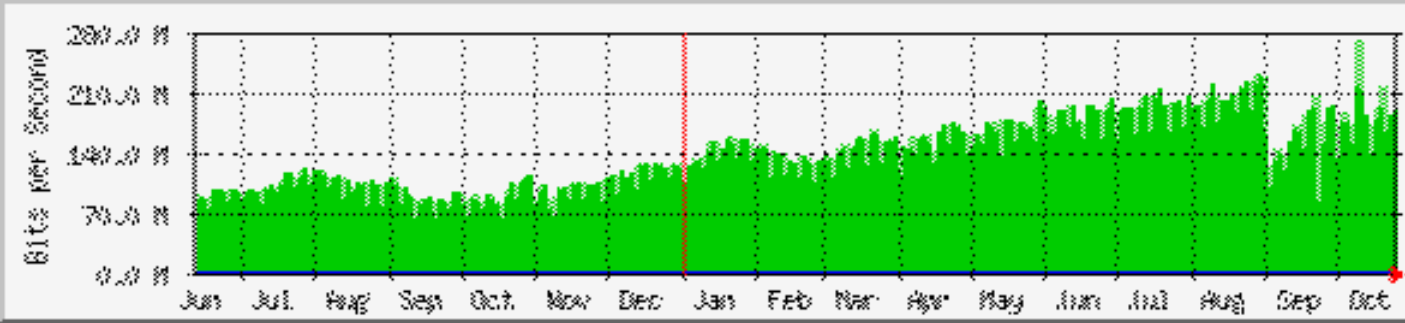
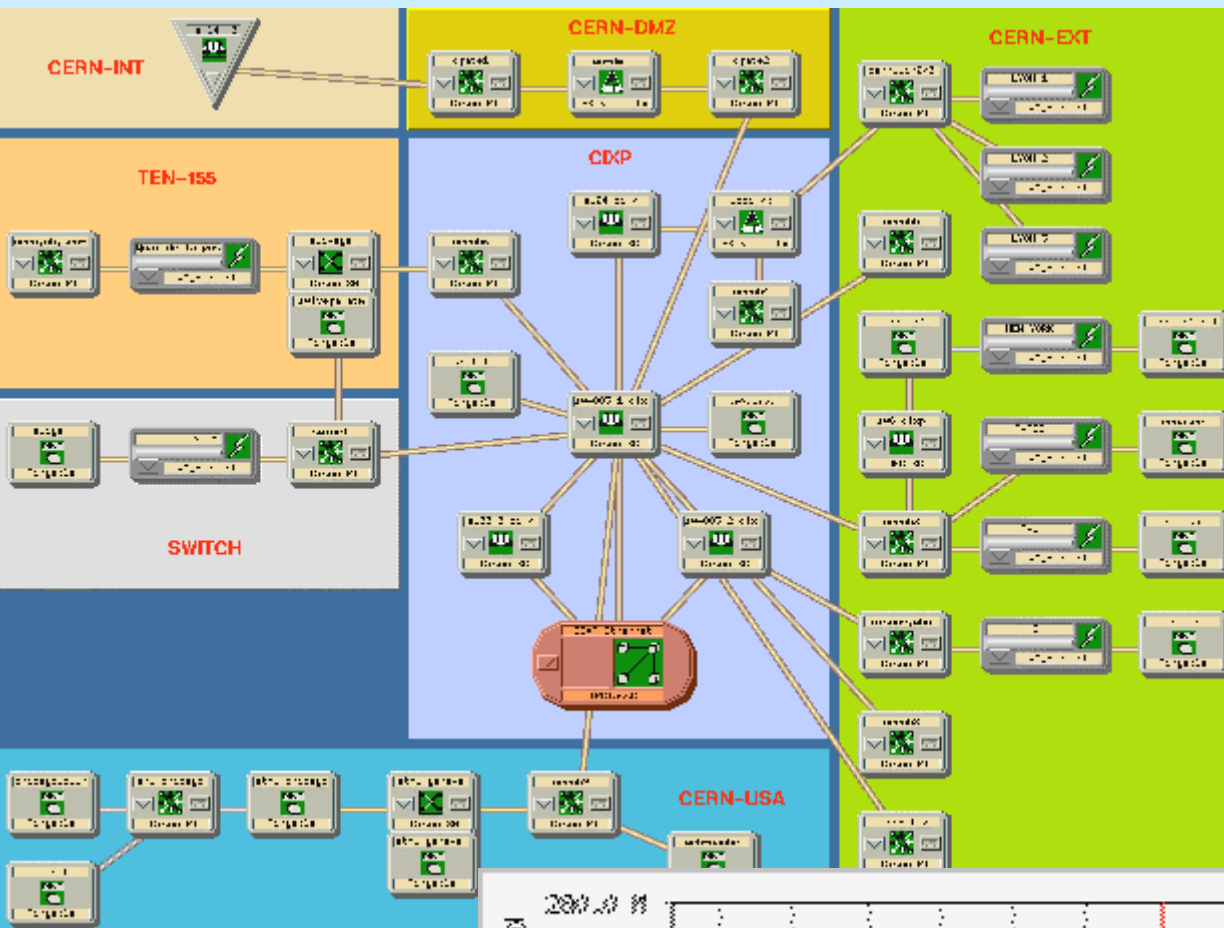
- 40.000 puntos de cableado UTP estructurado.
- Backbone redundante Gigabit Ethernet.
- Racionalizacion de multiples sistemas con solapamiento: Telefono, GSM, alarmas, video y audio, videoconferencia, etc.
- Mucha presion para Ethernet inalambrica 802.11b
- Infraestructura privada de fibras (¡¡¡cruzando la frontera Francia(EU)-Suiza(no-EU)!!!)
- Migracion a un unico protocolo de red: TCP/IP
- Punto neutro de interconexion de operadores: “CIXP”
- Empezando estudios DWDM y VPN end-to-end

Características de los servicios:

Red **privada** de fibras opticas + **fibras operadores**



Características de los servicios: CERN Internet Exchange Point



Características de los servicios: Ejemplo de infraestructura LAN

- 15000 hosts
- Mas de 2000 elementos red gestionados
- 1000 hubs
- Varios centenares de switches
- Mas de 100 routers

- Tendencias:
 - Cociente dispositivos/personas a sobrepasado 100%, y muy probablemente se disparara
 - Impacto de inalambrico 802.11b
 - Relacion con GSM, Bluetooth, etc.

- Help Desk y cadena de resolución de problemas
- Seguridad e identificación de usuarios
- Conflictos creados por el modelo “firewall” de seguridad: dentro los *buenos* / afuera los *malos*.
- Falta de diferenciación en Europa entre
 - Accesos de alumnos a la Internet general
 - Accesos de investigadores a laboratorios
 - Accesos servicio-servicio de altas prestaciones
- Desastrosamente bajo nivel de seguridad en universidades
- Falta de soporte para servicios sofisticados de red end-to-end
- Preocupación sobre el futuro de AFS y falta de alternativas
- Monitorización, instalación y parcheado de miles de componentes.

Experimento CMS



40 MHz (1000 TB/sec)
Level 1 - Special Hardware

75 KHZ (75 GB/sec)
Level 2 - Embedded Processors

5 KHZ (5 GB/sec)
Level 3 - Farm of commodity CPUs

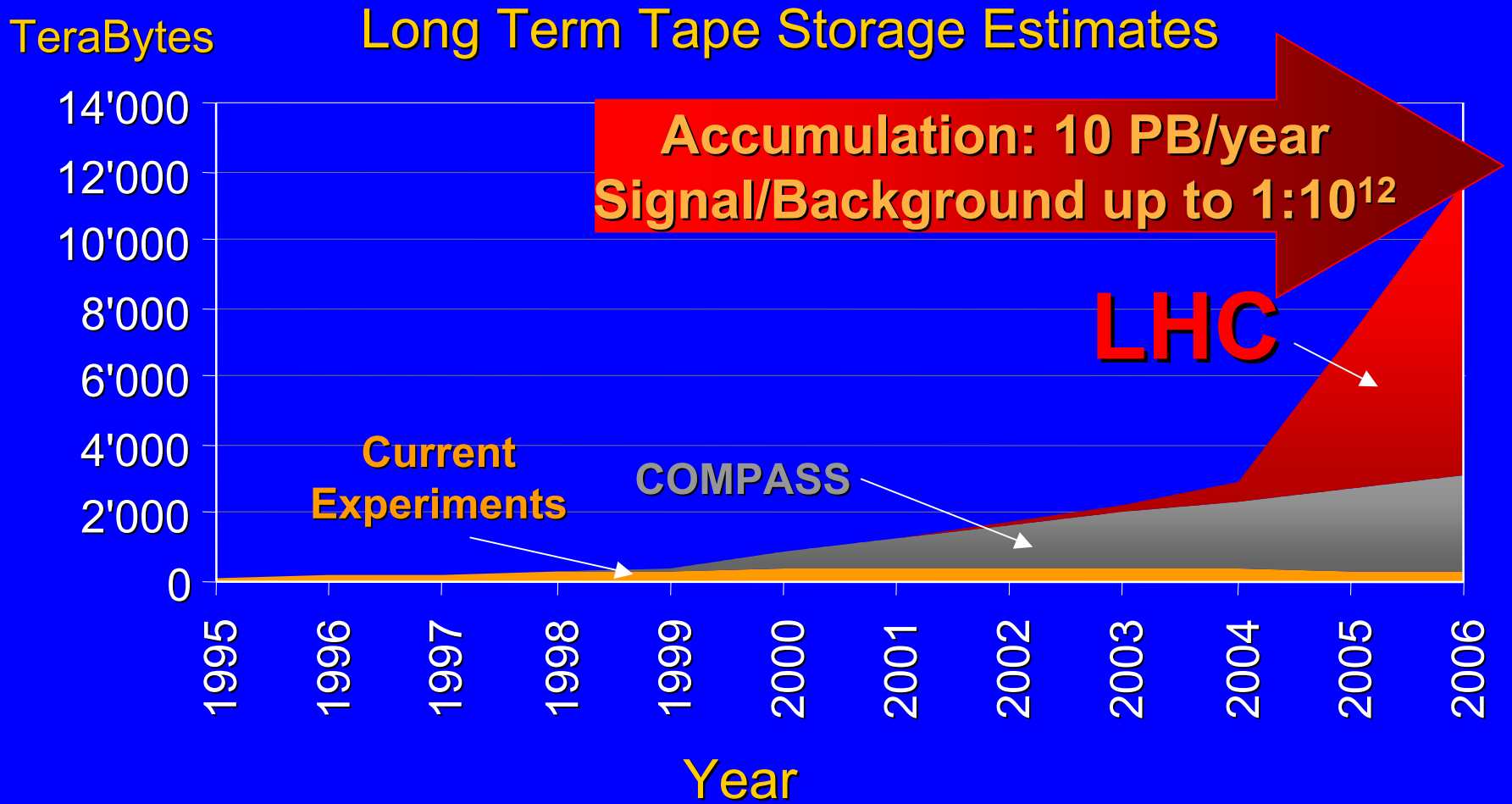
100 Hz (100 MB/sec)
Data Recording & Offline Analysis

2000 profesores,
estudiantes e
investigadores
repartidos por todo
el mundo



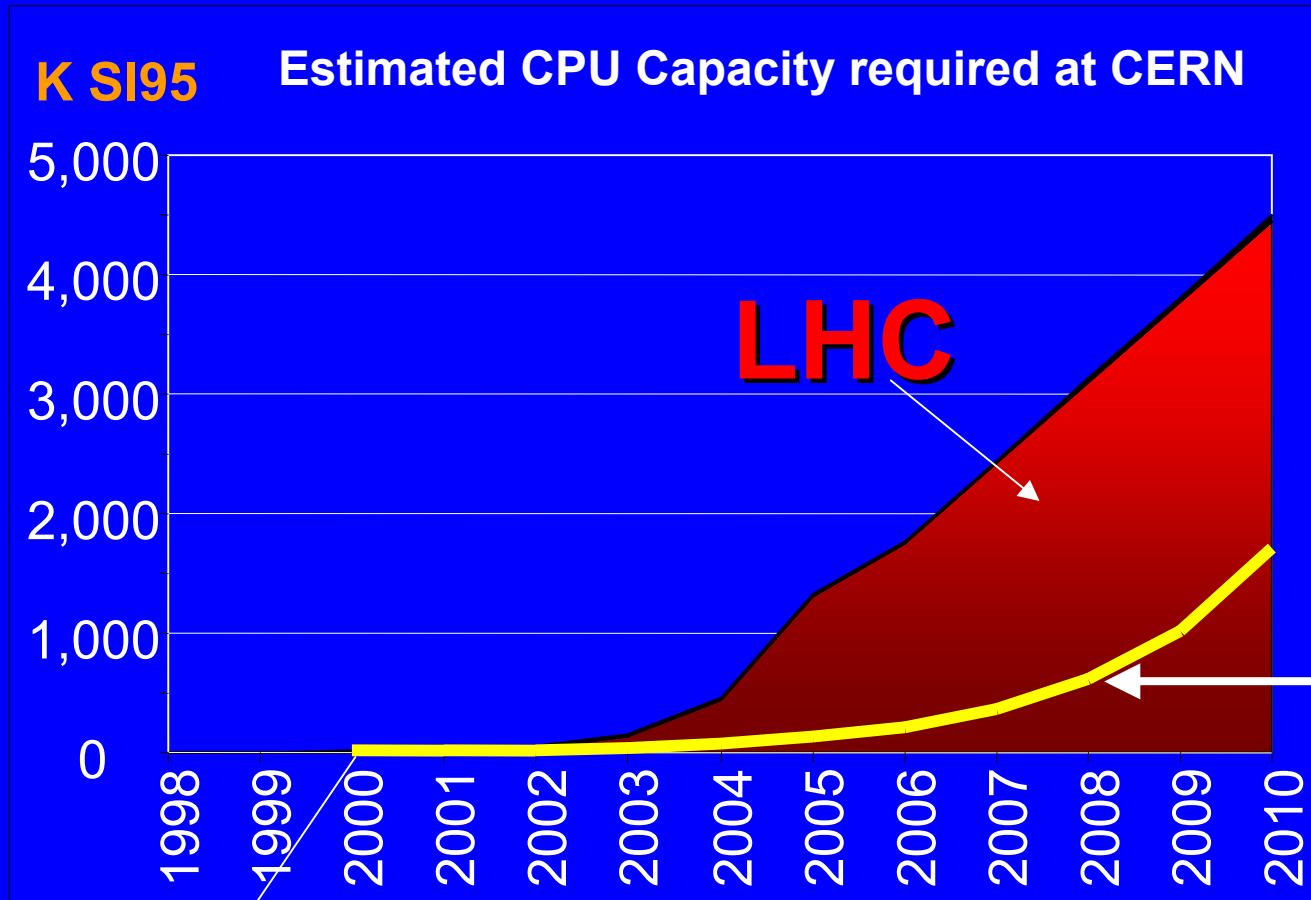
Retos futuros: Necesidades de la comunidad LHC

Acumulacion de 10 PB/año durante 10 años



Retos futuros: Necesidades de la comunidad LHC

Datos muy complejos = Mayor CPU/byte

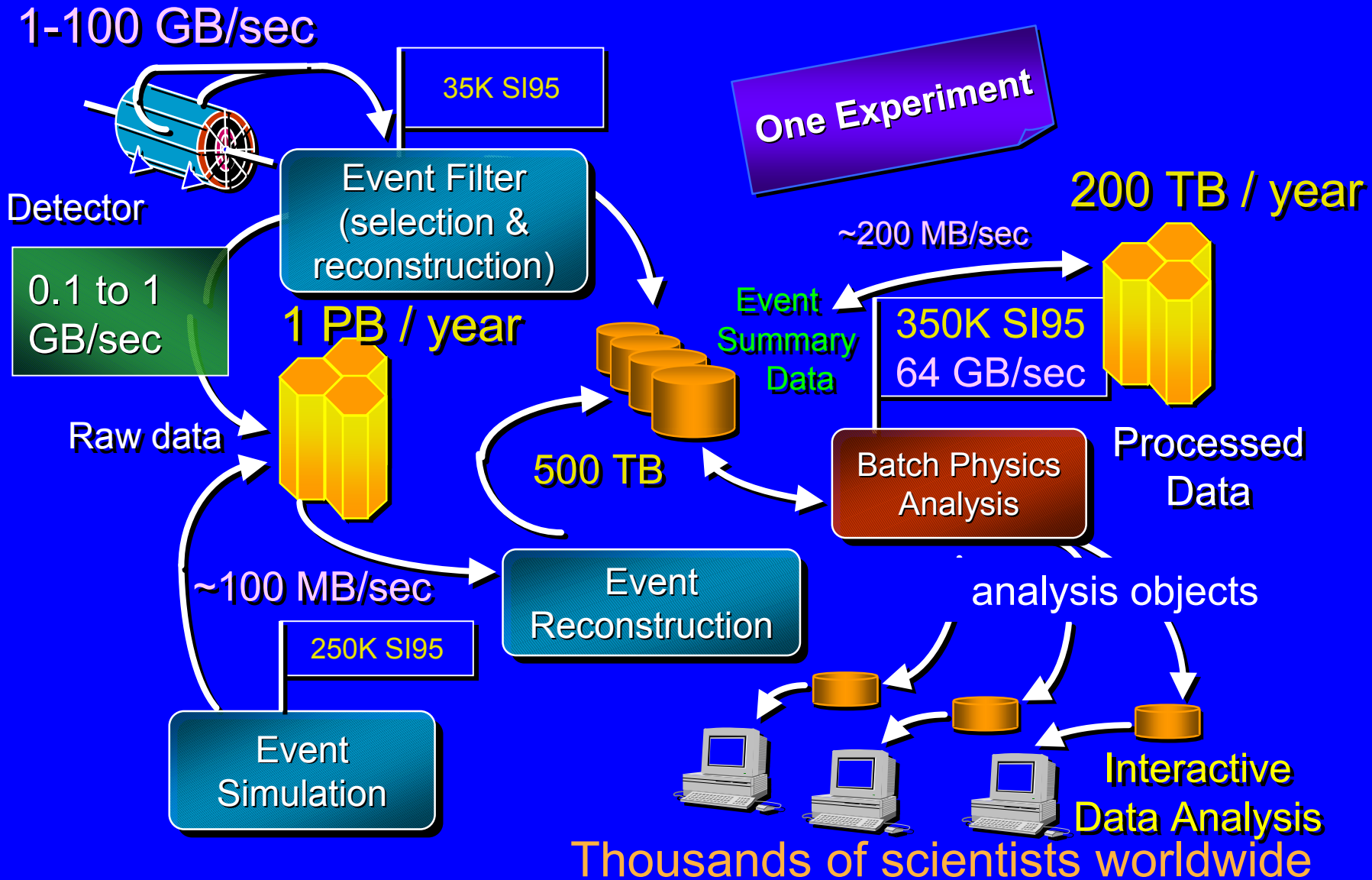


Moore's law – some measure of the capacity technology advances provide for a constant number of processors or investment

Jan 2000:
3.5K SI95

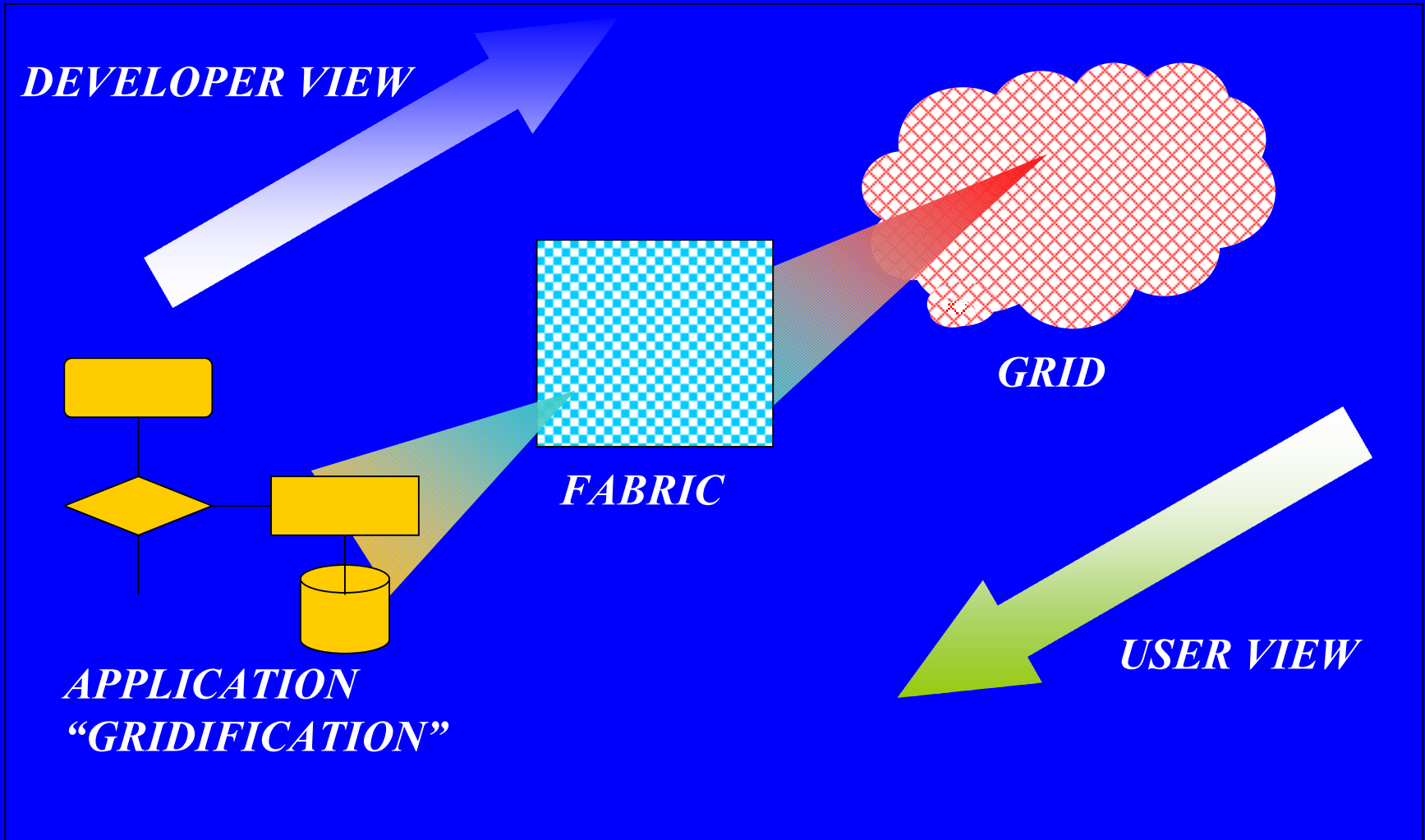
Retos futuros: Necesidades de la comunidad LHC

Peticiones caoticas agregan a enormes demandas

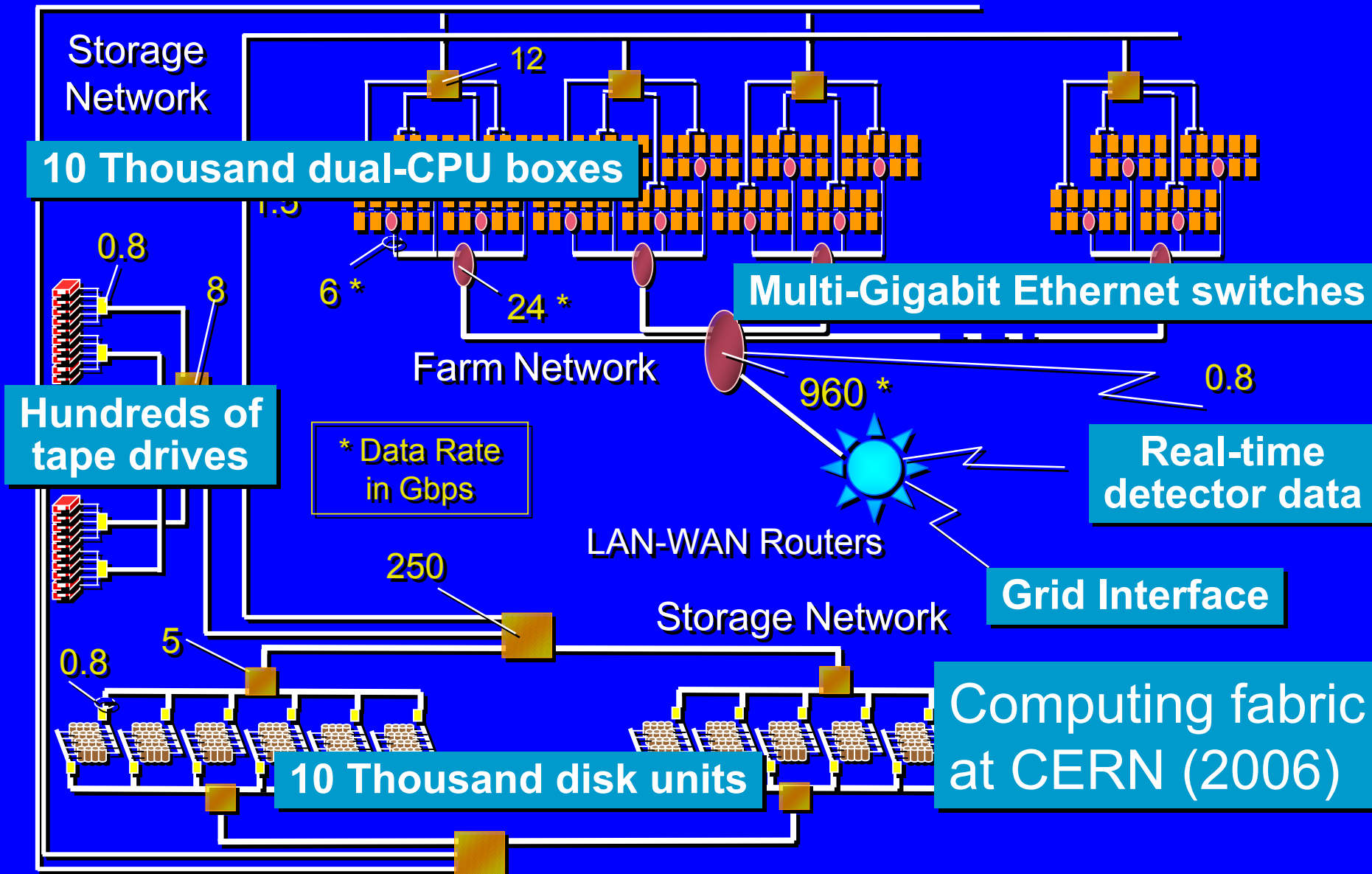


Grid y su importancia para el LHC

Arquitectura “Fabrics interconnected into Grid”

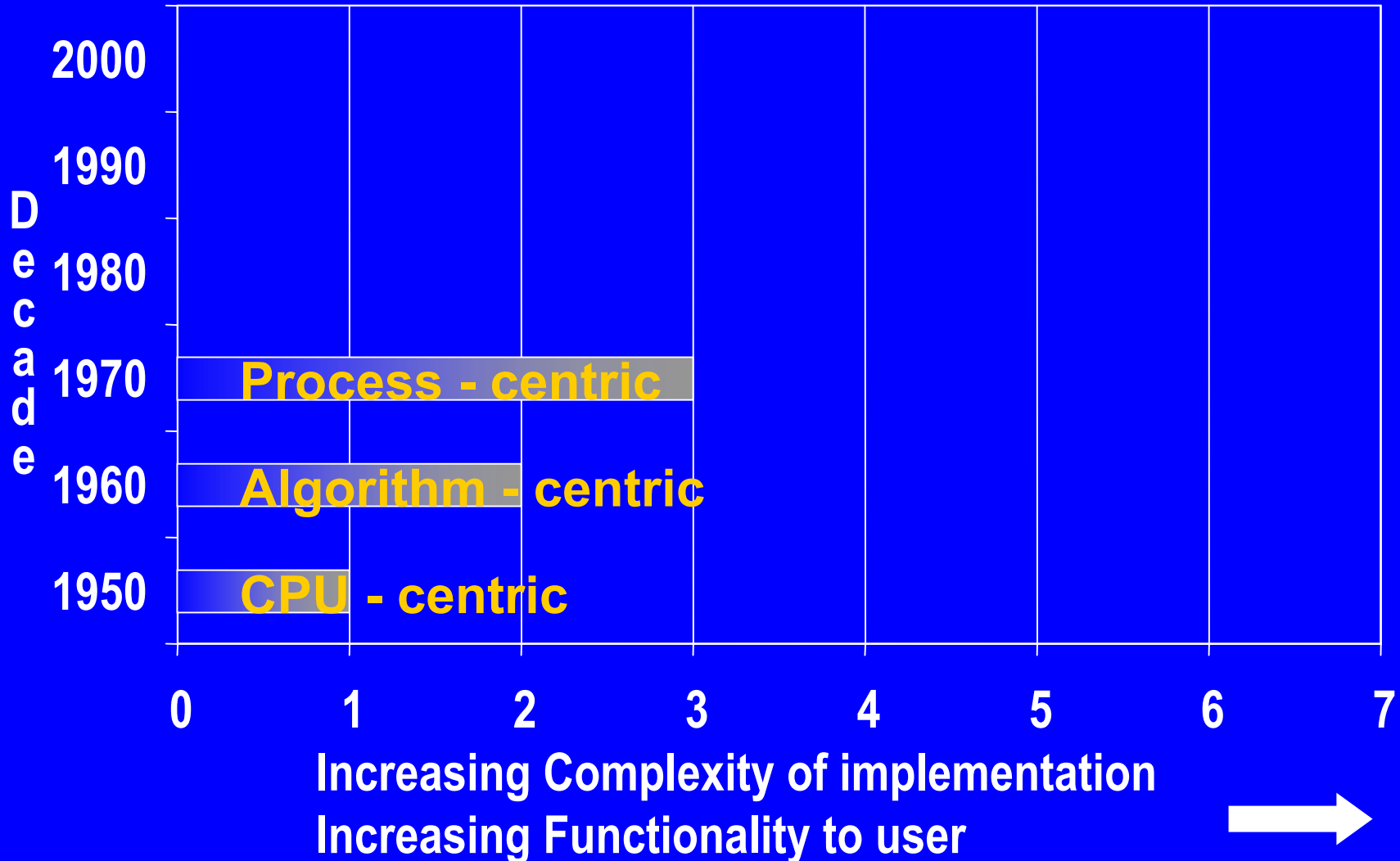


Las "plantas generadoras" que mantienen el "voltaje" del Grid



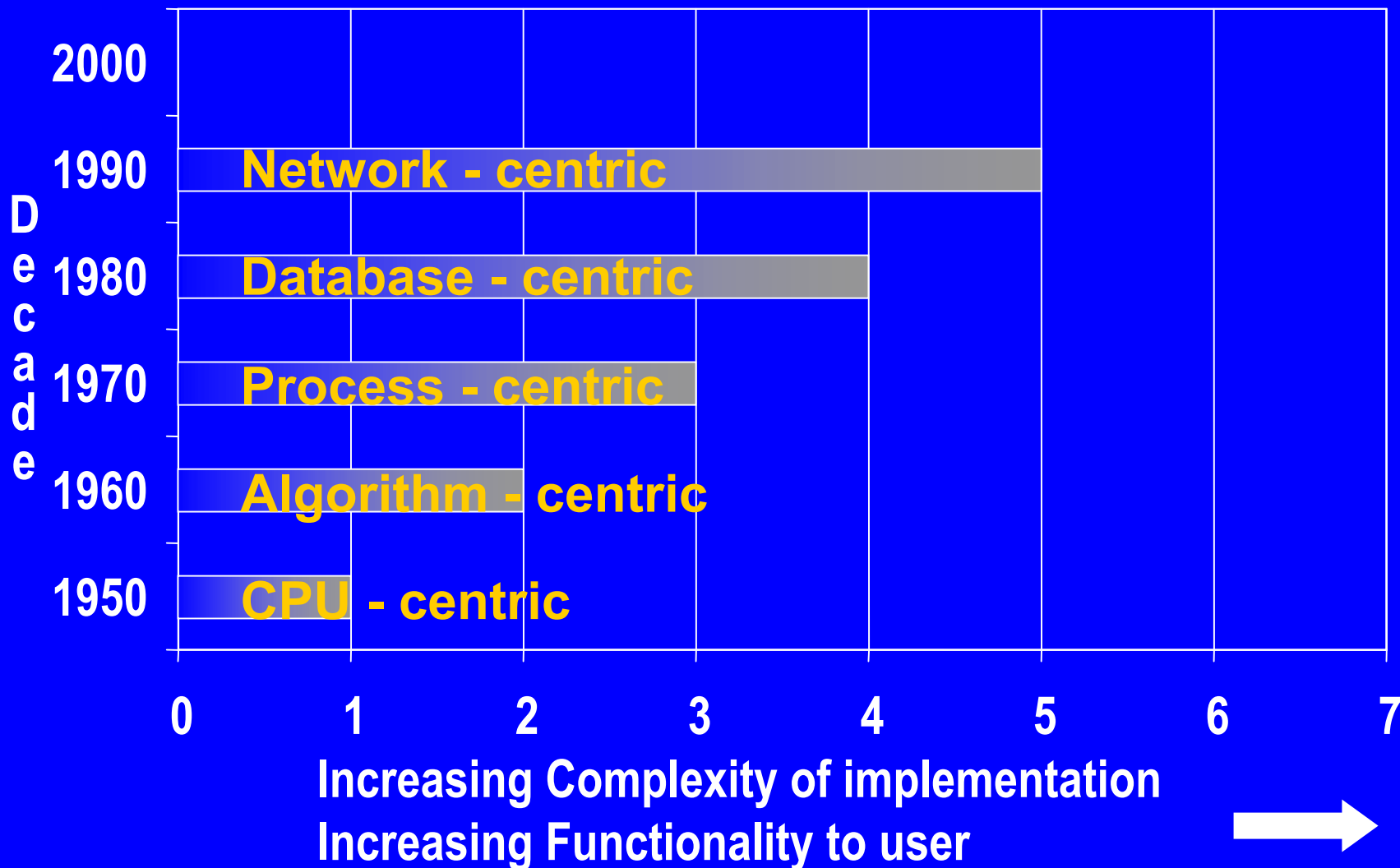
Grid y su importancia para el LHC

Evolucion del punto focal del entorno



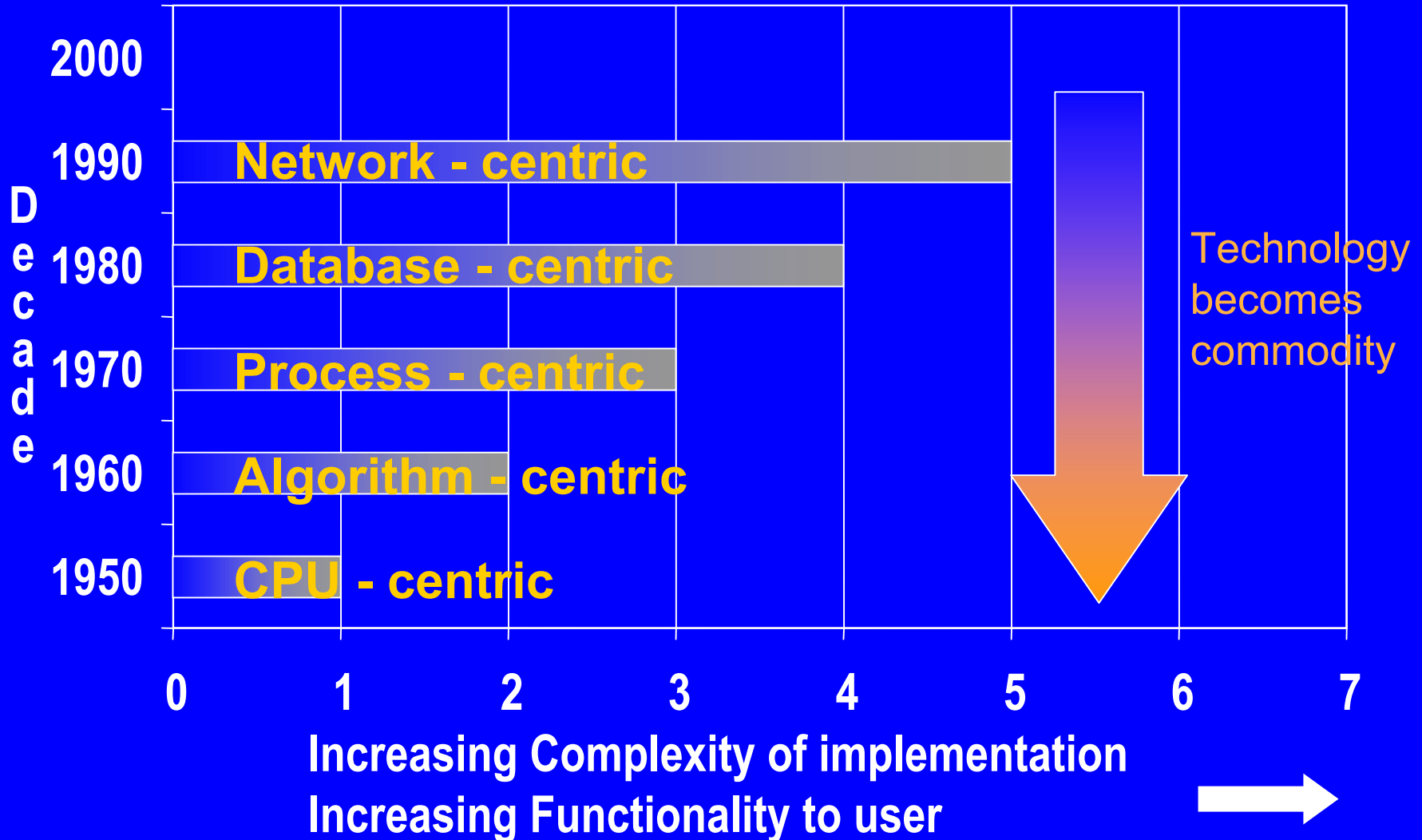
Grid y su importancia para el LHC

Evolucion del punto focal del entorno



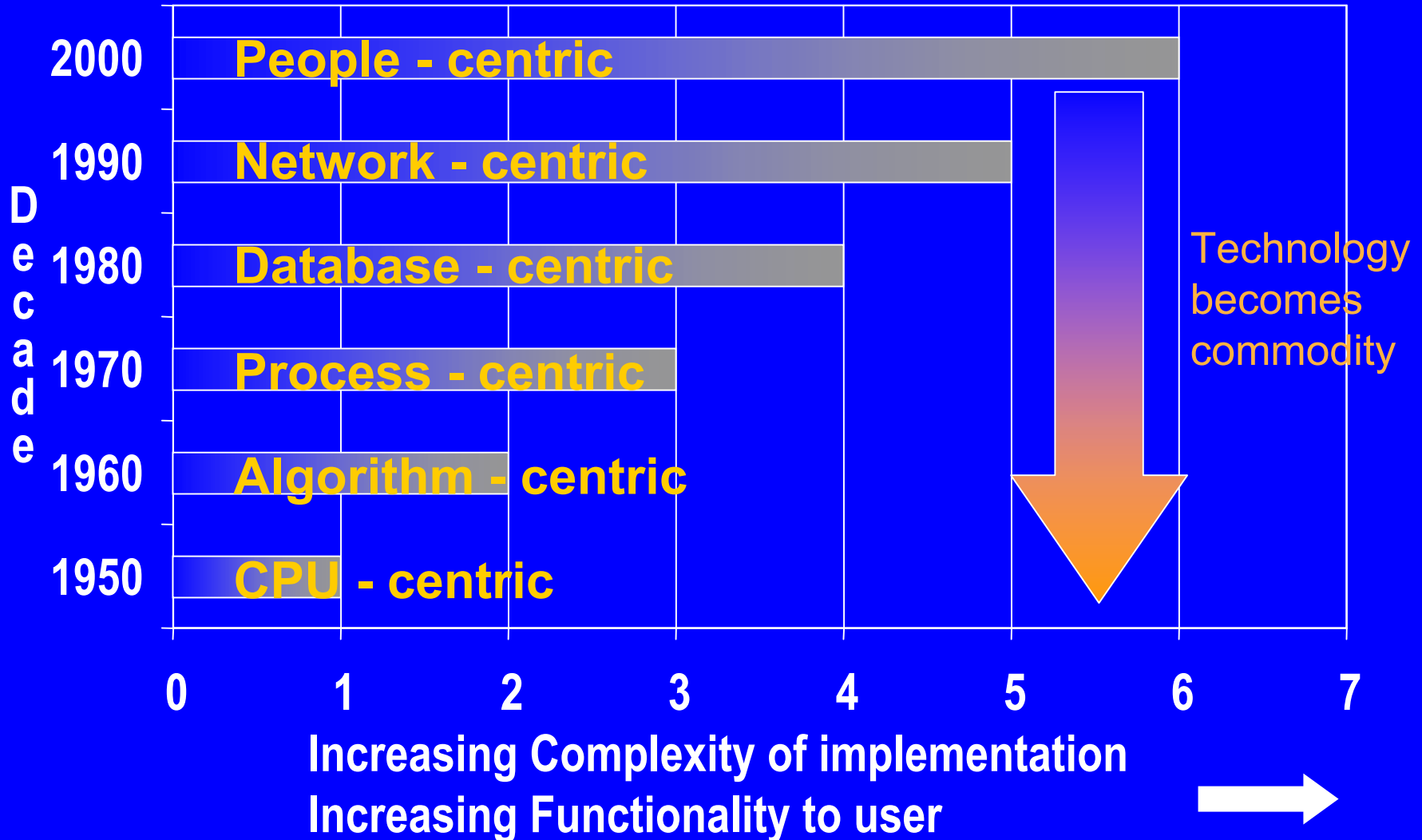
Grid y su importancia para el LHC

Evolucion del punto focal del entorno



Grid y su importancia para el LHC

Evolucion del punto focal del entorno



Grid Architecture

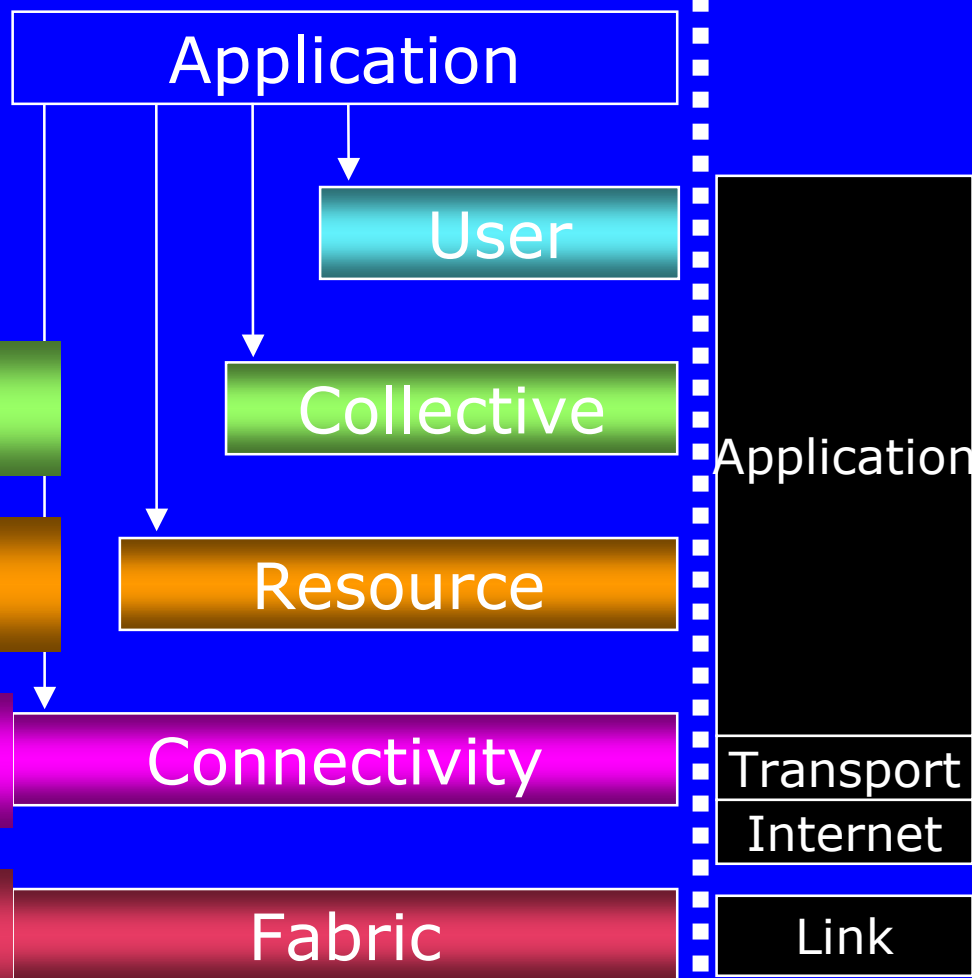
"Specialized services": user- or appln-specific distributed services

"Managing multiple resources": ubiquitous infrastructure services

"Sharing single resources": negotiating access, controlling use

"Talking to things": communication (Internet protocols) & security

"Controlling things locally": Access to, & control of, resources



Internet Protocol Architecture

➤ EU-DataGrid

- Enfoque: Componentes “atomicos” para gestion de datos en entornos Grid: Almacenamiento, acceso, replicacion
- Fuerte colaboracion con proyectos que desarrollan otros componentes, por ejemplo Globus.
- Participacion en Global Grid Forum.
- 10 Meuros, fundamentalmente para personal
- Personal adicional financiado por varios institutos
- Multi-disciplinar: Fisica, biologia, medicina, geo-observacion
- Acuerdo de colaboracion con GEANT

➤ LHC Computing Grid

- Enfoque: Implementacion de prototipos e instalacion inicial de Grid para analizar los datos del LHC
- 2002-2004: 200 ingenieros/año, inversion de 30 Meuros
- Aprox. 50% actividad en el CERN:
 - Motor europeo de educacion continuada de ingenieros
 - Potenciacion del desarrollo europeo del Grid
- Canalizado a traves del

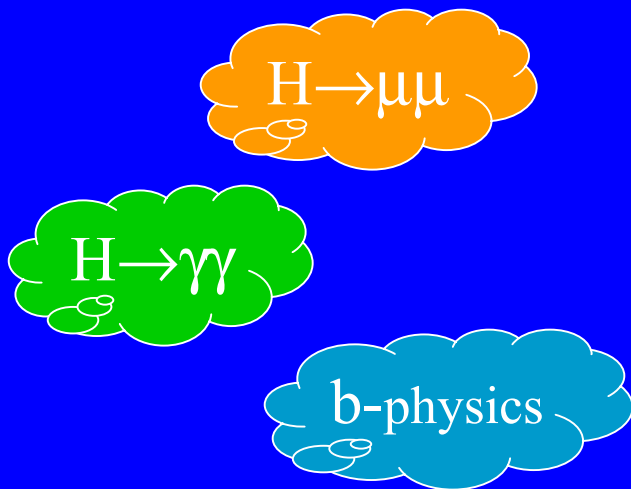
www.cern.ch/openlab



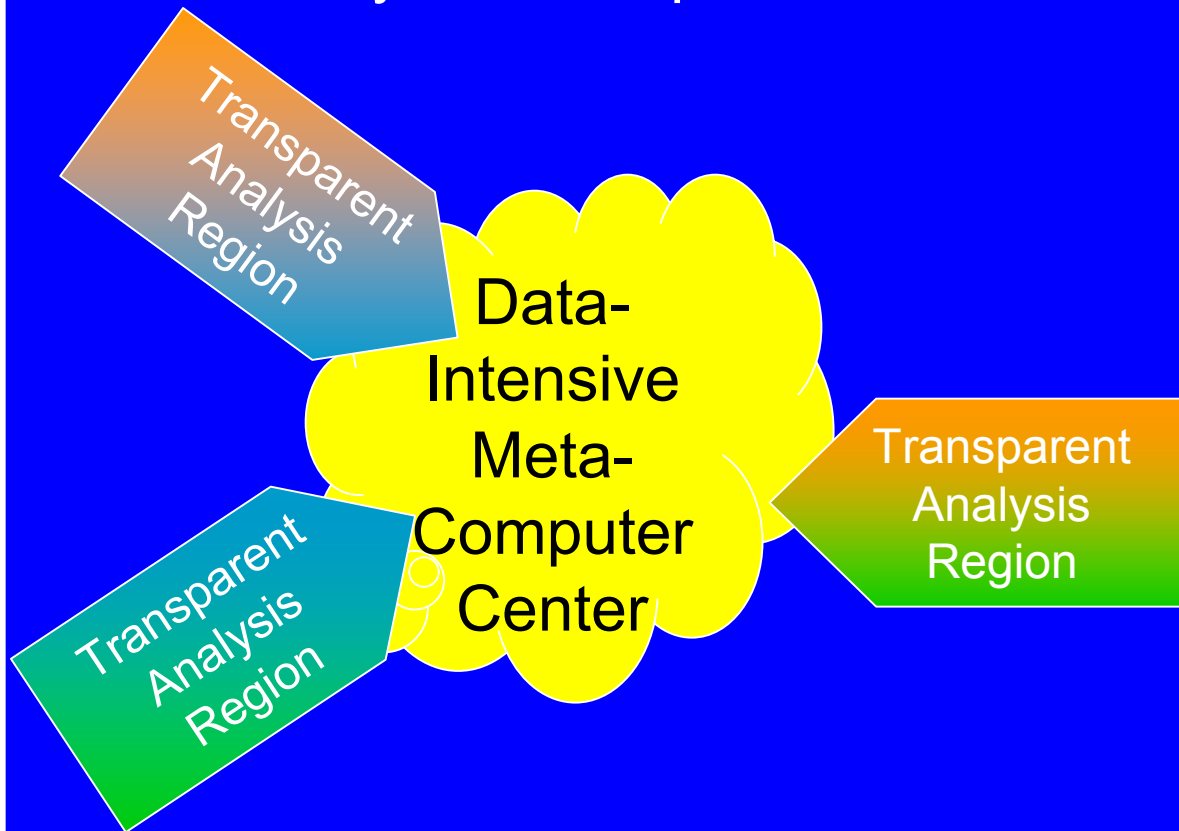
- Tanto el CERN como varios paises europeos tienen puestos disponibles

Desarrollo e implementación de la LHC Computing Grid

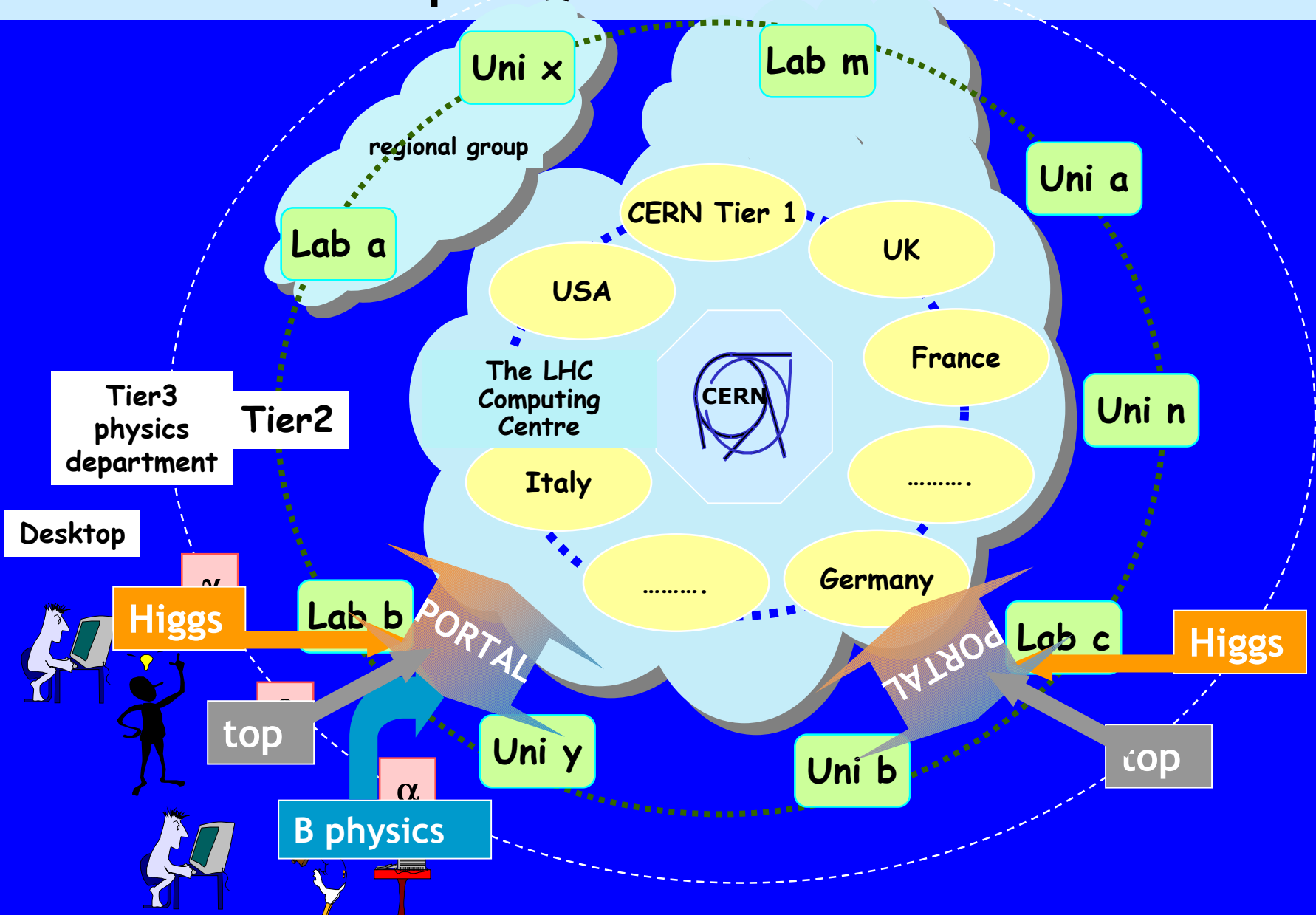
User point of view:
Virtual analysis
communities



Physical setup

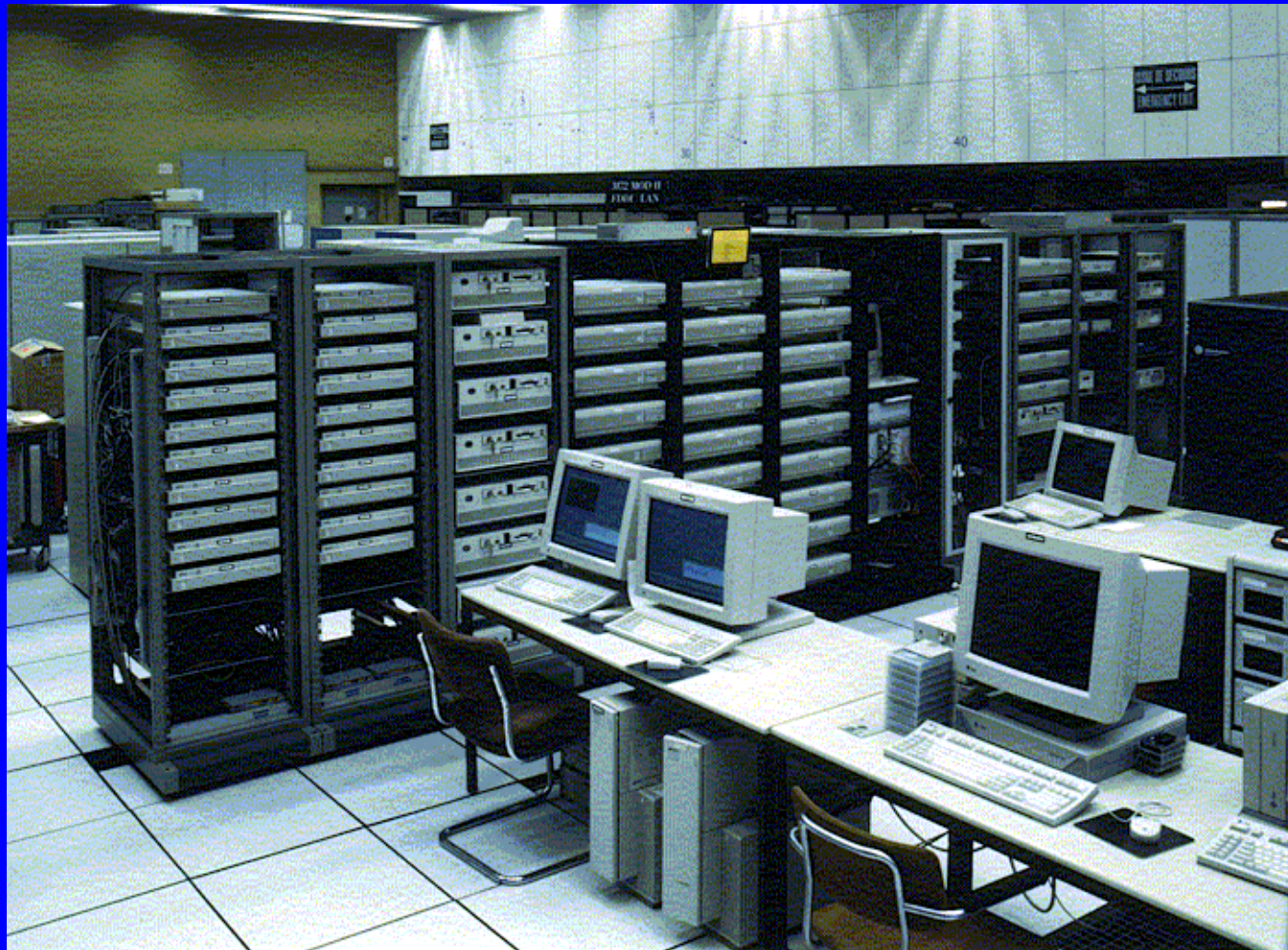


Desarrollo e implementación de la LHC Computing Grid

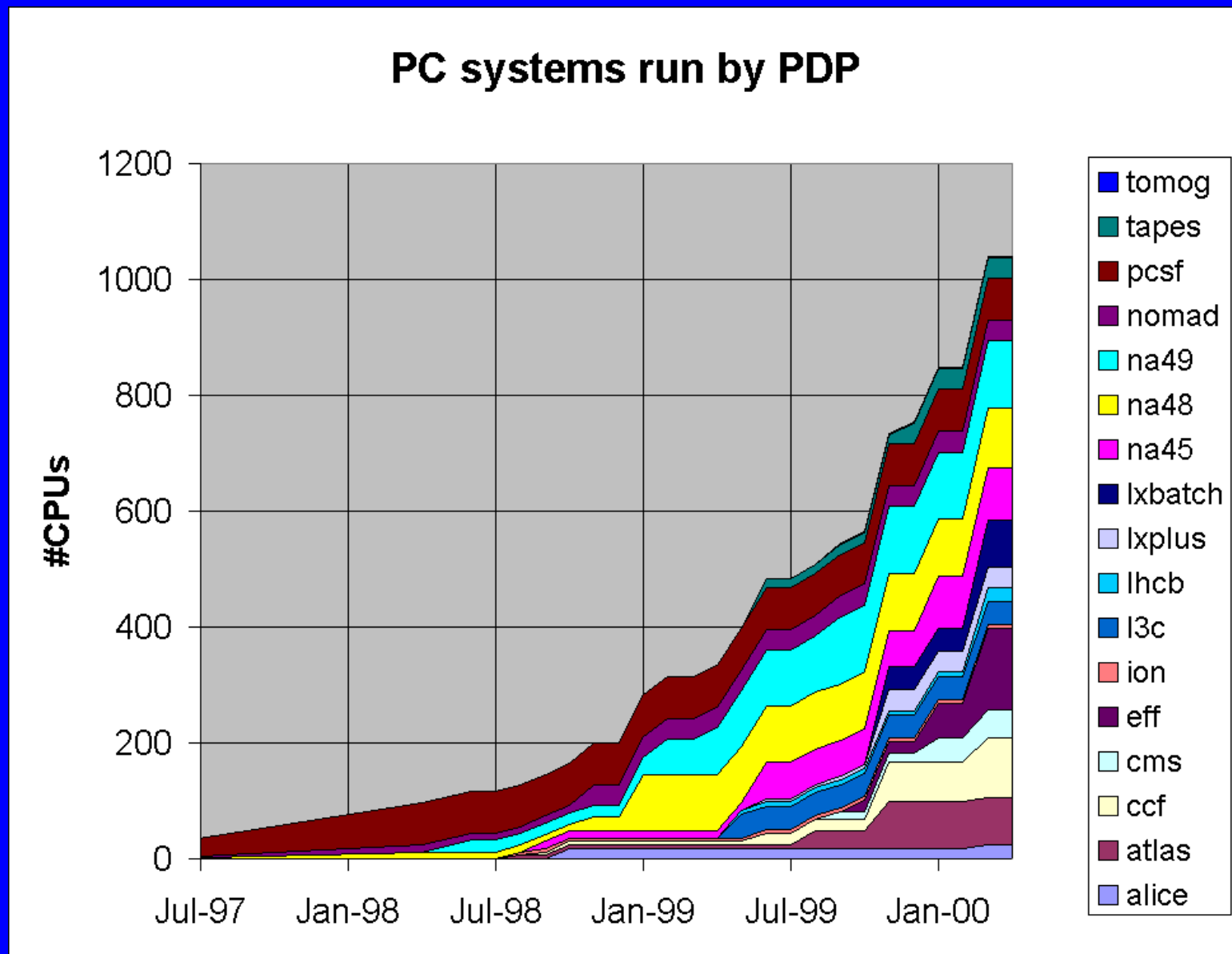




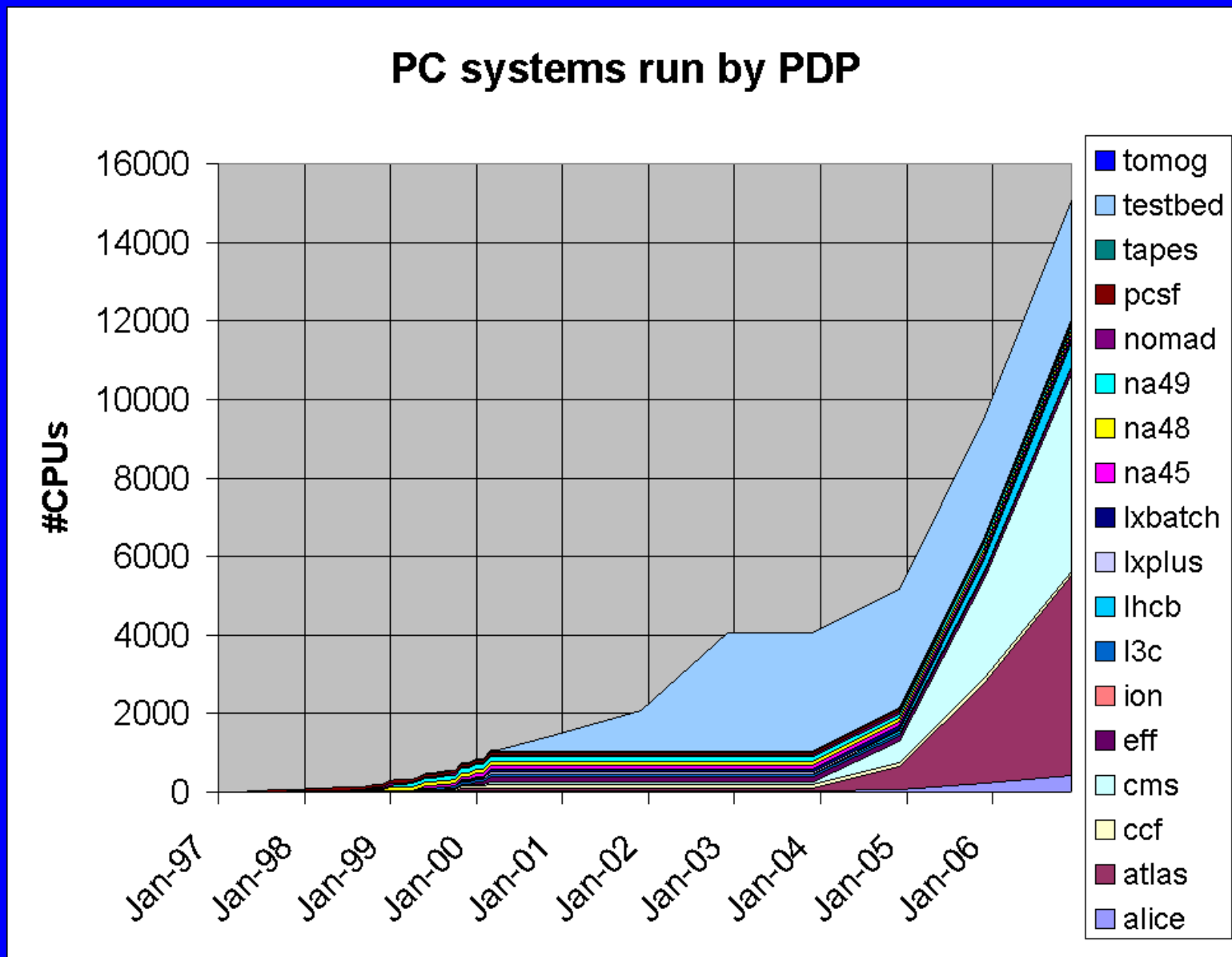
Primeros "RISC-farms": Centro de Calculo del CERN en 1992



Introducción de Linux/Intel: Centro de Cálculo del CERN 1997-2000

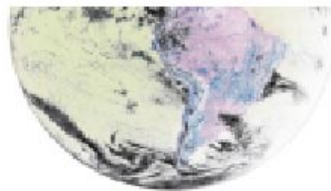


Implantacion de "generador" LHC Computing Grid: Centro de Calculo del CERN 2002-2006





Computerworld Honors Award 2001



CERN

A Search for New Horizons



Science

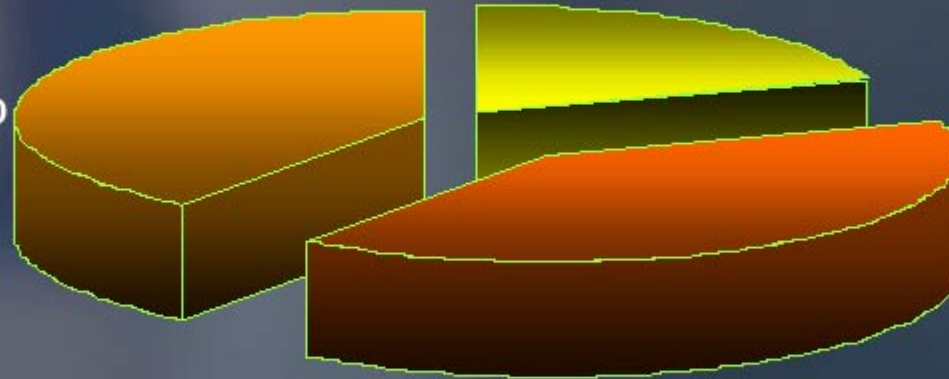
A DYNAMICALLY RECONFIGURABLE COMPUTING SYSTEM ARCHITECTURE ALLOWS A WORLD RENOWNED PHYSICS CENTER TO SIMULTANEOUSLY UPGRADE AND MATCH ITS RESOURCES TO THE CONSTANTLY-CHANGING NEEDS OF ITS EXPERIMENTERS. [CWH2001194]

Reasons for Server Downtime

Source: Gartner Group – 04/99

Application failure 40%

Technology 20%



Operator error 40%

Global

29 June 2000

New Economy

Forget the Web, Make Way for the Grid



Keith Westhead
(44) 20 7545 6489
keith.westhead@db.com

Chris Mortenson
(1) 212 469 8340
chris.mortenson@db.com

Jim Moore
(1) 415 477 4269
jim.moore@db.com

Andrea Williams Rice
(1) 415 617 3343
andrea.w.rice@db.com



- Cociente dispositivos/persona > 100%
- Entornos centrados en personas y comunidades
- “Nube planetaria”
 - personas y dispositivos
 - apareciendo y desapareciendo
 - haciendo peticiones y compartiendo los resultados
- Modelo de “infraestructura”
 - Los usuarios tienen la ilusión de un entorno uniforme
 - Los proveedores crean esta ilusión con “plantas generadoras, líneas de transmisión, transformadores”.
- La capacidad de la sociedad para absorber, utilizar y adaptar tecnologías Web/Internet ha sido alucinante
- Las necesidades de la investigación de hoy nos pueden permitir explorar y desarrollar la tecnologías de gran impacto para la sociedad de mañana y el desarrollo económico.
- Es nuestra decisión si invertimos en ello, o lo dejamos a otros.