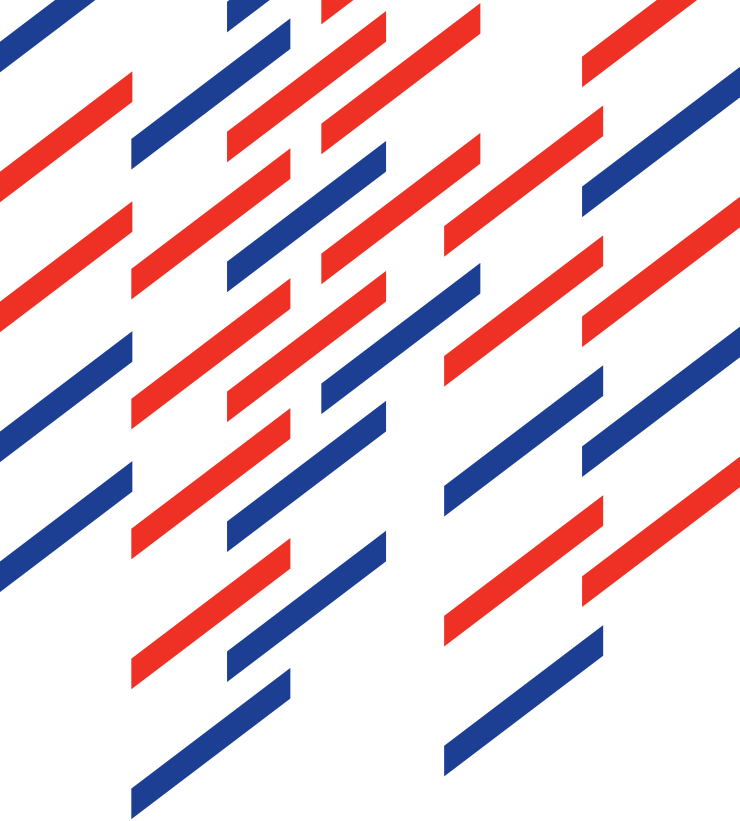




Supercomputación (HPC)

Definición HPC

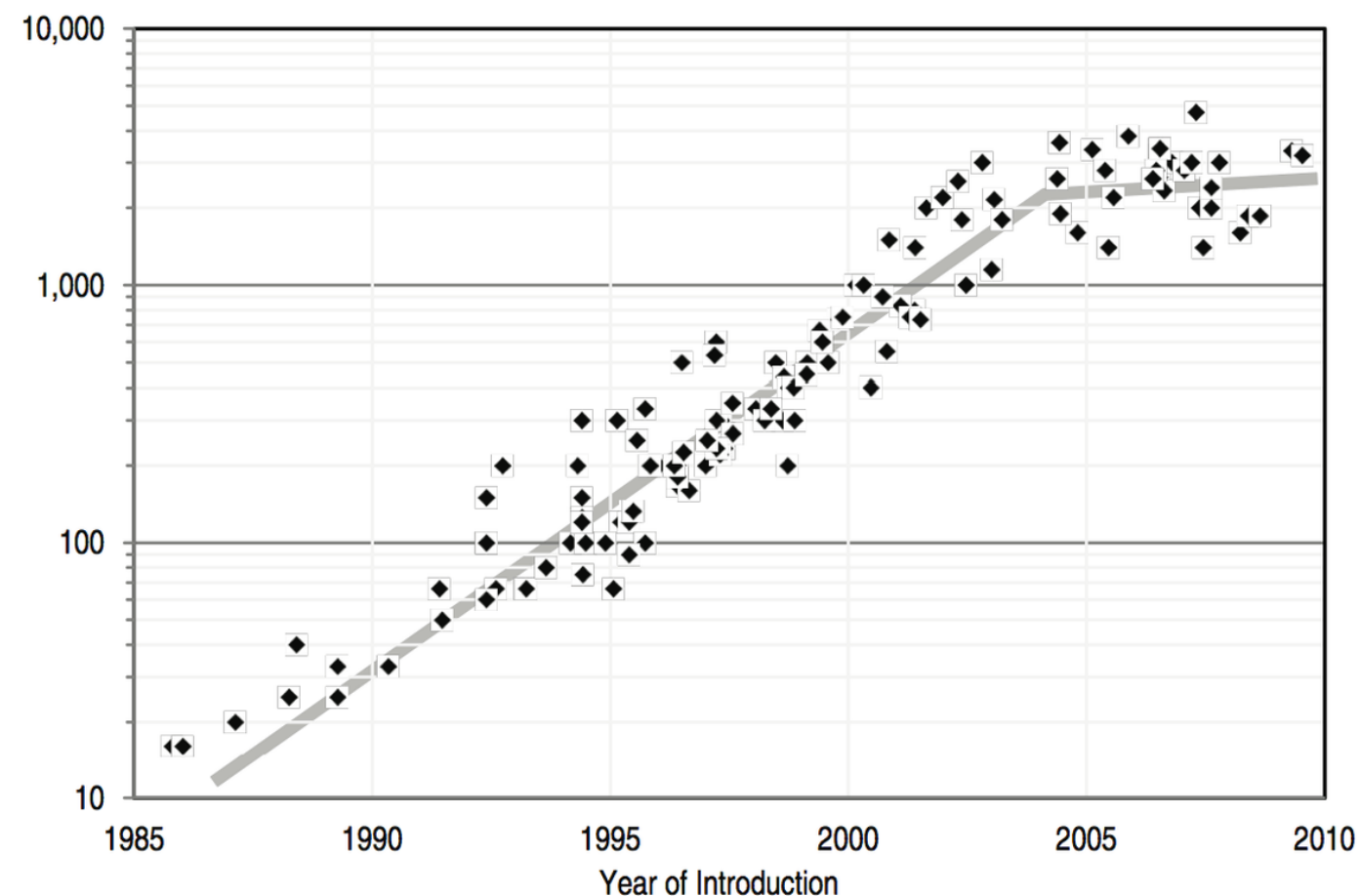
- Hay muchas **definiciones**, pero una buena es:
- Conjunto de potentes herramientas:
 - Hardware
 - Software
- Permite **realizar cálculos que antes no eran abarcables en:**
 - Tamaño
 - Velocidad



HPC y Paralelismo

- **Crisis del multicore:** los procesadores ya no pueden aumentar su complejidad
- Los procesadores cada día tienen **mayor número de cores**
→ Eso no implica necesariamente mayor rendimiento
- En HPC se habla de cientos o miles de máquinas conectadas entre sí

- Los modelos de programación **paralelos** son necesarios
- Las aplicaciones en HPC al 99% son paralelas

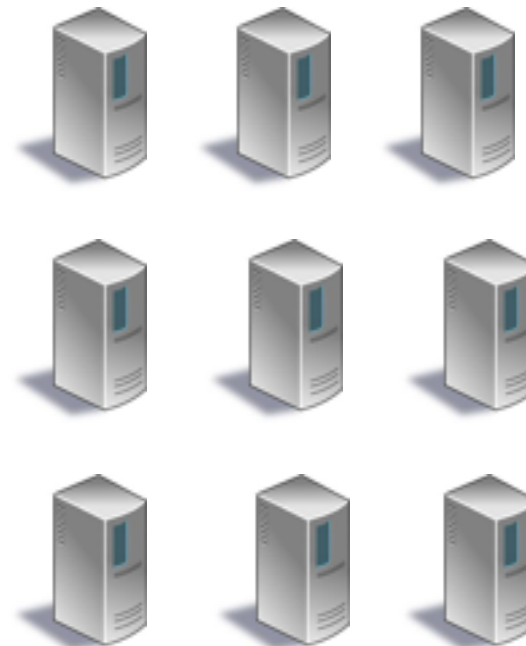


Paralelismo



Computador

9 horas



Supercomputador

1 hora

Más allá de la CPU...

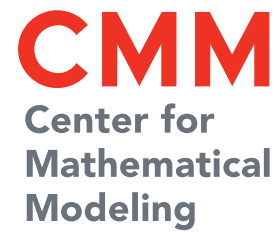
- En un cluster de HPC hay mucho más que **cientos o miles de CPUs** (Summit 2,2MM)
- Se necesita una red de **interconexión rápida**
- El **acceso a disco rápido** de forma paralela es muy importante



Aspectos clave



- El HPC es **usado por investigadores y grandes empresas** en todo el mundo
- Necesidad de **aplicaciones y hardware apropiado**
- Para sacar el máximo beneficio hay que tener un buen **conocimiento de la arquitectura y modelos de programación paralela**
- Gracias al HPC se han obtenido **grandes avances en la ciencia**
- Para poder modelar y resolver un problema se necesita:
 - **Expertos en el área del problema** que entiendan el problema
 - **Data Scientist** que desarrolle una solución HPC
 - **Infraestructura de HPC** y equipo que la mantenga



HPC en Chile:

Laboratorio Nacional de Computación de Alto Rendimiento (NLHPC)



Misión & Visión

Consolidar una infraestructura nacional para capacidades de computación de alto rendimiento, ofreciendo servicios y entrenamiento avanzado de alta calidad para satisfacer la **demanda nacional** de computación científica, estimulando lazos entre grupos de investigación, la industria y el sector público

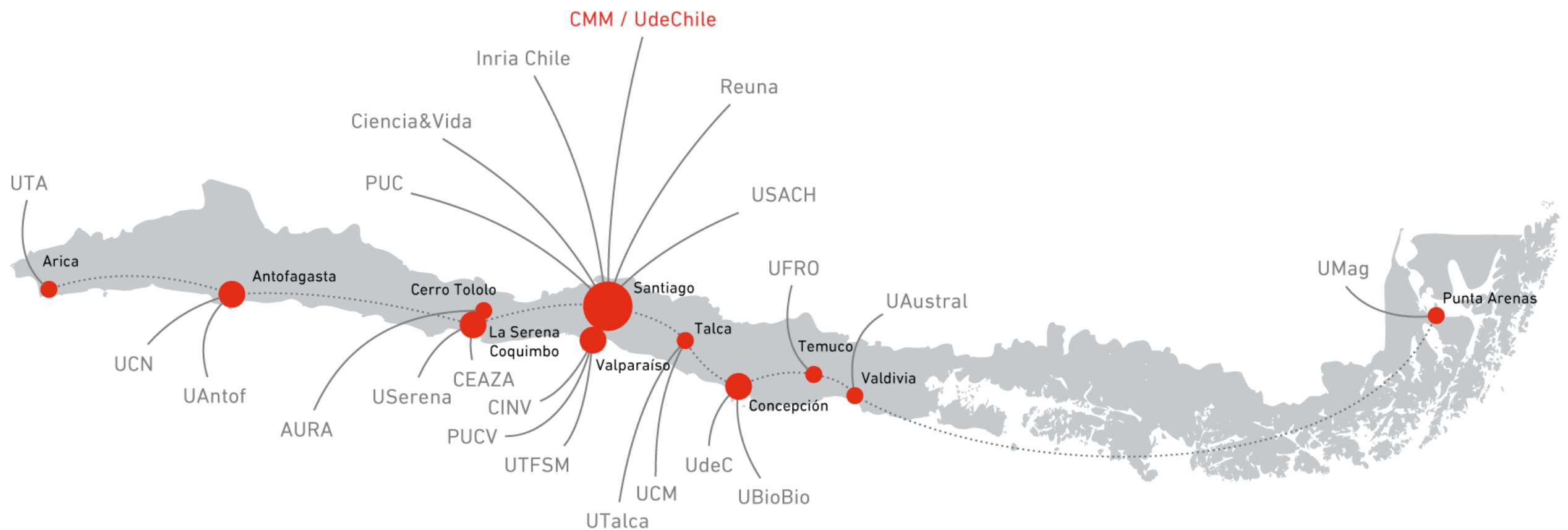
Ser un centro de computación de alto rendimiento competitivo y de clase mundial para las investigaciones que requieran HPC

Objetivos para los próximos 5 años

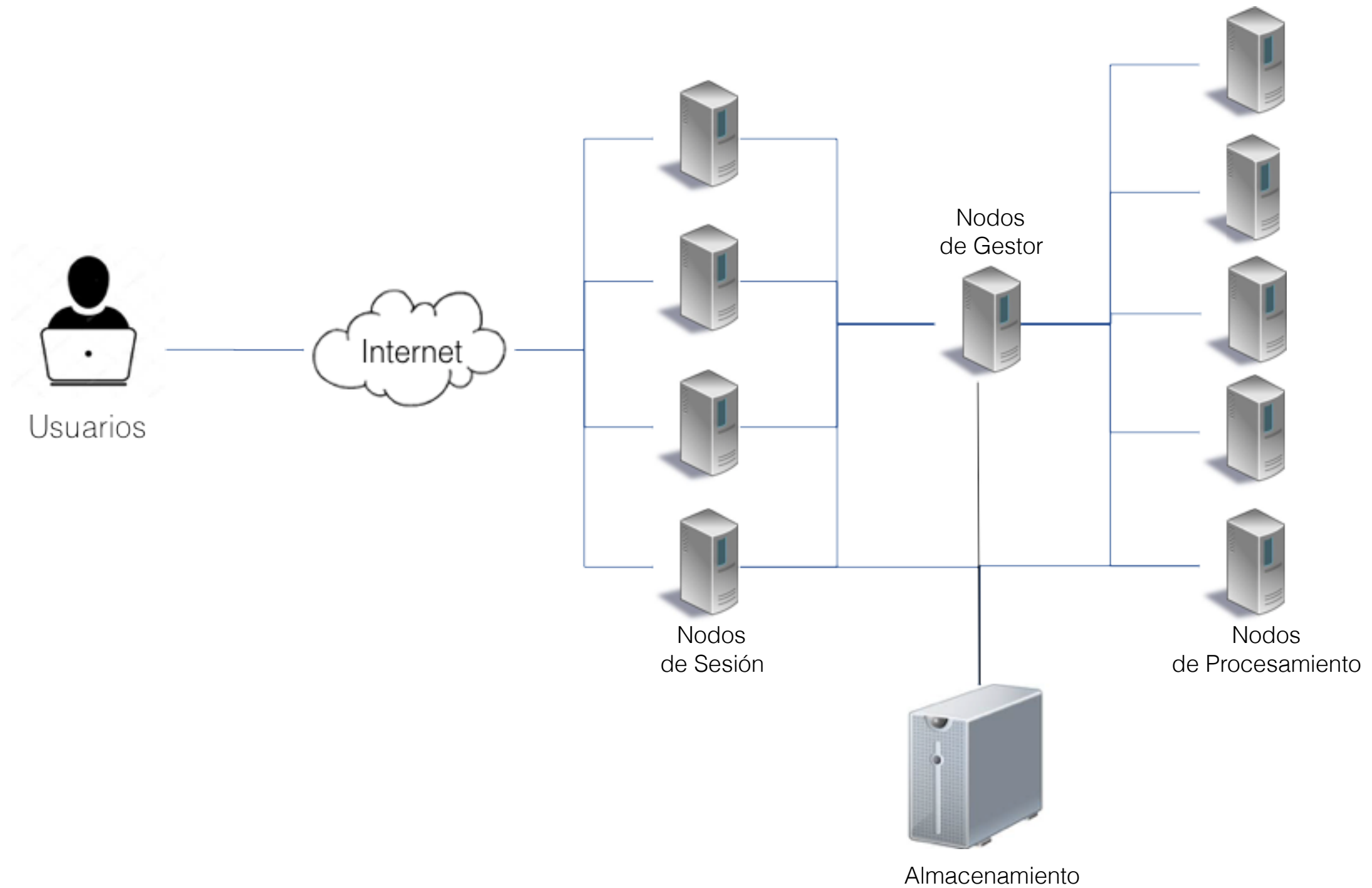


- **Operar y dar soporte** al cluster Leftraru con los mejores standards posibles
- **Actualizar Leftraru** con la inclusión de nodos de cómputo de alta memoria
- **Incrementar el uso** y la concientización del NLHPC en la **comunidad científica**
- **Ayudar a educar** a la próxima generación de científicos e ingenieros
- Incentivar el uso de HPC en la **industria**
- Establecer colaboraciones más profundas con los **sectores del gobierno**
- Explorar el uso de nuevas **arquitecturas** para aplicaciones locales
- Incrementar la **conciencia social** del rol del HPC

Red de Investigación Científica



¿Cómo Funciona?



Leftraru: Cluster HP para la Investigación

- Total de 2640 cores
- 44 TFlops
- 2º puesto en LarTOP50
- 128 nodos de cómputo HP ProLiant SL230s Gen8 (slims)
- 48 GB RAM, 2 Intel Xeon Ivy Bridge (20 cores)
- 4 nodos de cómputo HP SL250s Gen8 (fats)
- 64 GB RAM, 2 Intel Xeon Ivy Bridge (20 cores), 3 Xeon Phi 5110p
- Almacenamiento DDN EXAScaler (Lustre)
- InfiniBand (FDR 56 Gbps)



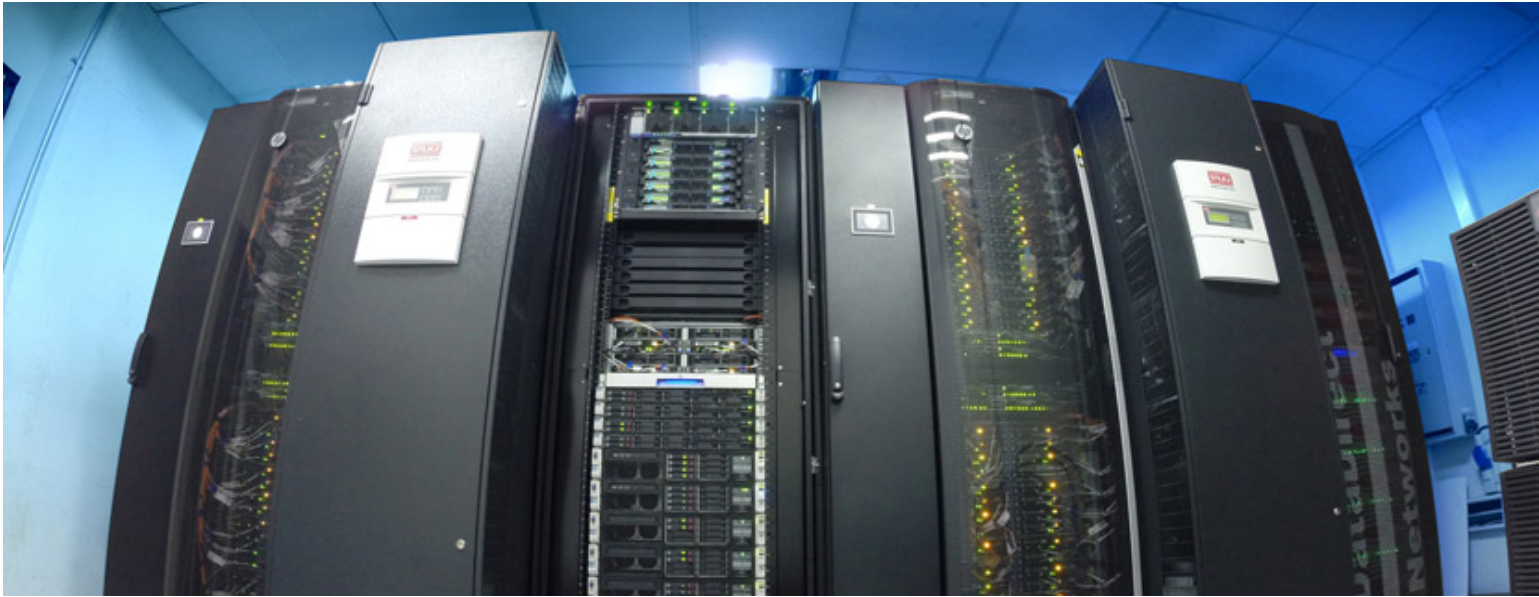
Poder de Procesamiento

	Notebook Estándar	Leftrararu
Cores (Núcleos)	2 - 4	2.640



25.000 Notebooks Estándar

Vs



Capacidad de Memoria RAM

	Notebook Estándar	Leftrararu
Memoria RAM	8 Gigabytes	6.4 Terabytes = 6.400 Gigabytes



Vs



Capacidad de Almacenamiento

	Notebook Estandar	Leftrararu
Capacidad Almacenamiento	512 Gigabytes	214 Terabytes = 214.000Gigabytes



Vs



Dato Curioso:

- Leftrararu puede almacenar hasta 21.400 Películas en alta definición (HD)
- Netflix tiene un catalogo de 13.612 títulos de películas a nivel mundial (63% de la capacidad total de Leftrararu)

Velocidad de Transmisión de Datos

Leftrarú	
Velocidad de Comunicación Interna	56 Gigabits/seg = 56.000 Megabits/seg



100Mbps

14 min



400Mbps

3.3 min



56.000Mbps

1 seg

List October 2014 (1-27) [Rmax and Rpeak values are n GFlops]

[Download all information](#)

Rank	Name	Site	Country	Vendor	Model	Processor	Nodes	Cores	Rmax[GFlops]	Rpeak
1	MIZTLI	UNAM	México	HP	HP Cluster Platform 3000SL	Intel Xeon E5-2670 16 tarjetas NVIDIA M2090	332	5280	89429,0	120500,0
2	LEFTRARU	NLHPC	Chile	HP HP	ProLiant SL230 gen8 ProLiant SL250 gen8	Intel Xeon E5-2660 v2 Intel Xeon E5-2660 v2 3 Intel Xeon Phi 5110p	128 4	2640	44393,1	45375,0
3	KUKULCAN	CINVESTAV-Mérida	México	LUFAC	HP-LCI	Intel Xeon E5-2670 v2 Nvidia Tesla K20	30	600	29388,0	33000,0
4	CENAPAD-SP	CENAPAD-SP	Brazil	IBM P750	PowerPC	POWER7	40	1280	27020,0	37000,0
5	XIUHCOATL	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados	Mexico	LUFAC	Supermicro	Intel Xeon & AMD Opteron & Intel X5675 & AMD 6274 Nvidia Tesla M2070 in 10 nodes	165	3420	24060,0	28160,0
6	TITANIO	Universidade Federal do ABC	Brazil	SGI	Altix SE Cluster	AMD Opteron 6376	40	2560	15437,0	22000,0
7	MENDIETA	Universidad Nacional de Córdoba	Argentina	SIASA	ARM SERVER ATICA R2210I ARM SERVER ATICA R2210I	Intel Xeon E5-2680 v2 Nvidia Tesla K20Xm Intel Xeon E5-2680 v2 Nvidia M2090	8 6	280	14790,0	24760,0
8	PIPILA	Pipila	Mexico	LUFAC	SuperMicro	AMD Opteron 6378	36	1152	8616,0	11059,2
9	EL INSURGENTE	Centro de Investigación en Matemáticas	Mexico	Supermicro	F617R2-FTPT+	Intel Xeon E5-2620 v2	80	1944	5578,0	8064,0
10	LEFQUE	NLHPC	Chile	IBM	iDataPlex	Intel Xeon X5550	66	528	4847,0	5639,0

Levque: Cluster IBM

- Educación
- Gobierno
- Industria
- Total de **528 cores**:
 - 66 nodos de cómputo
 - 2 CPU Intel Xeon X5550 (4 núcleos cada uno)
- 2,4 TB RAM
- Red InfiniBand QDR (40 Gbps)
- **5.6 Tflops**
- **10º** puesto en LarTOP50



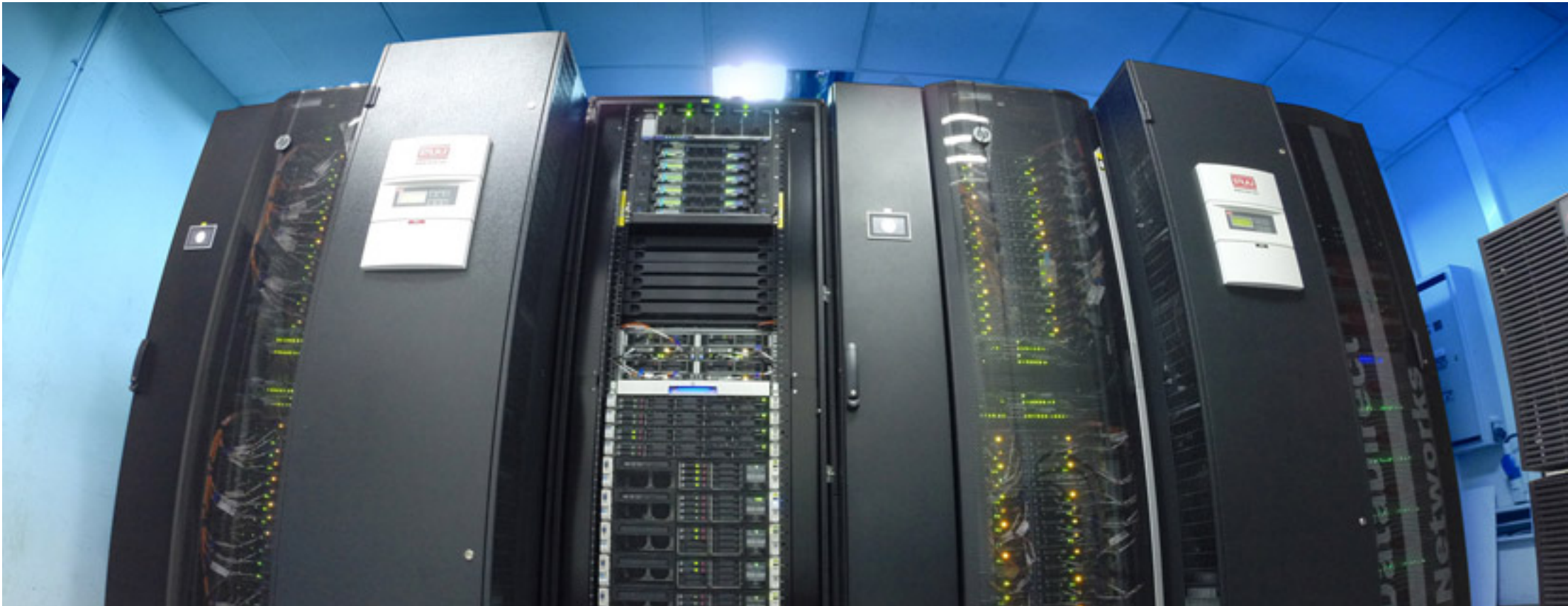
Ampliación Leftraru

- Nuevos rack de cómputo, 57 nodos:
 - **48 Slims:**
 - 2x22 cores
 - 96GB de RAM
 - **7 Fats:**
 - 768GB de RAM, hasta 1.5TB
 - **2 GPUs:**
 - 4 GPUs NVIDIA V100

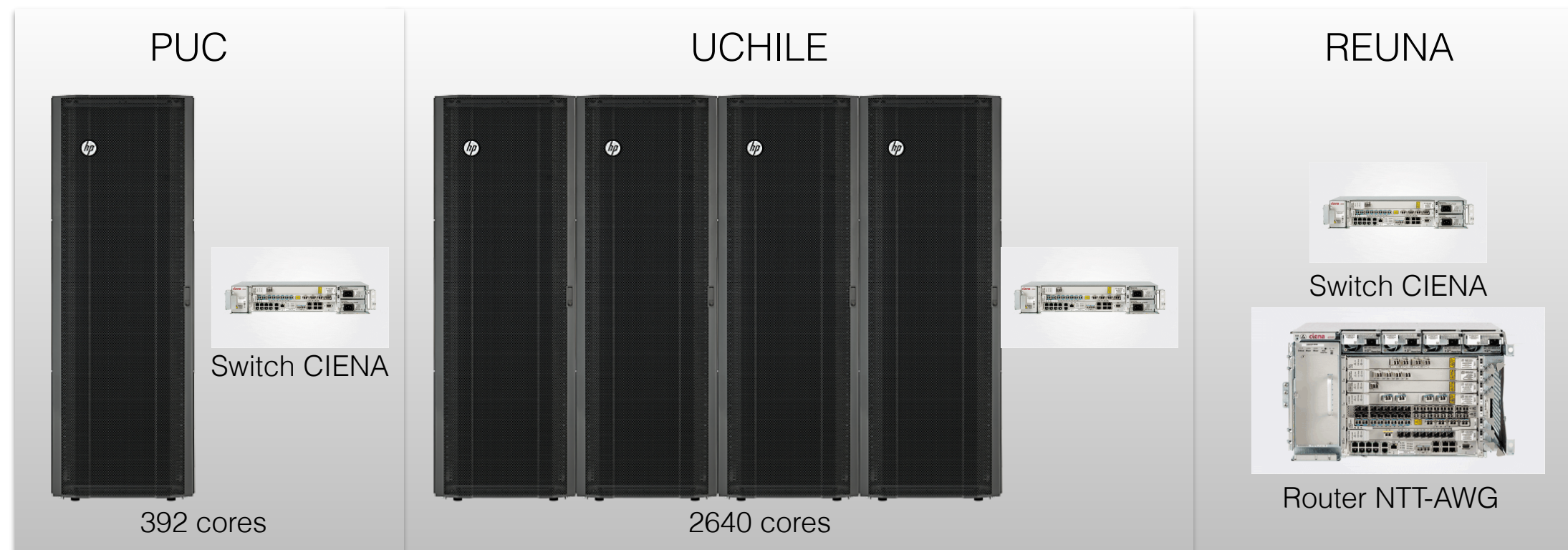
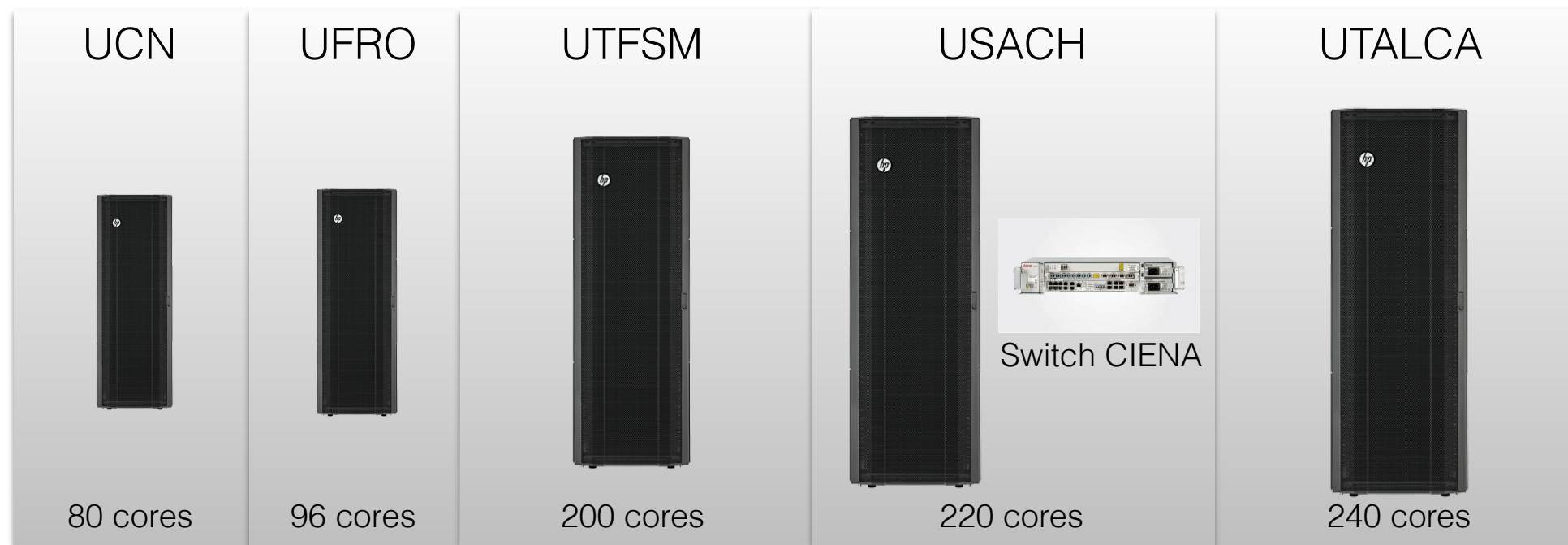


Cuadriplicaremos la Potencia de Leftraru

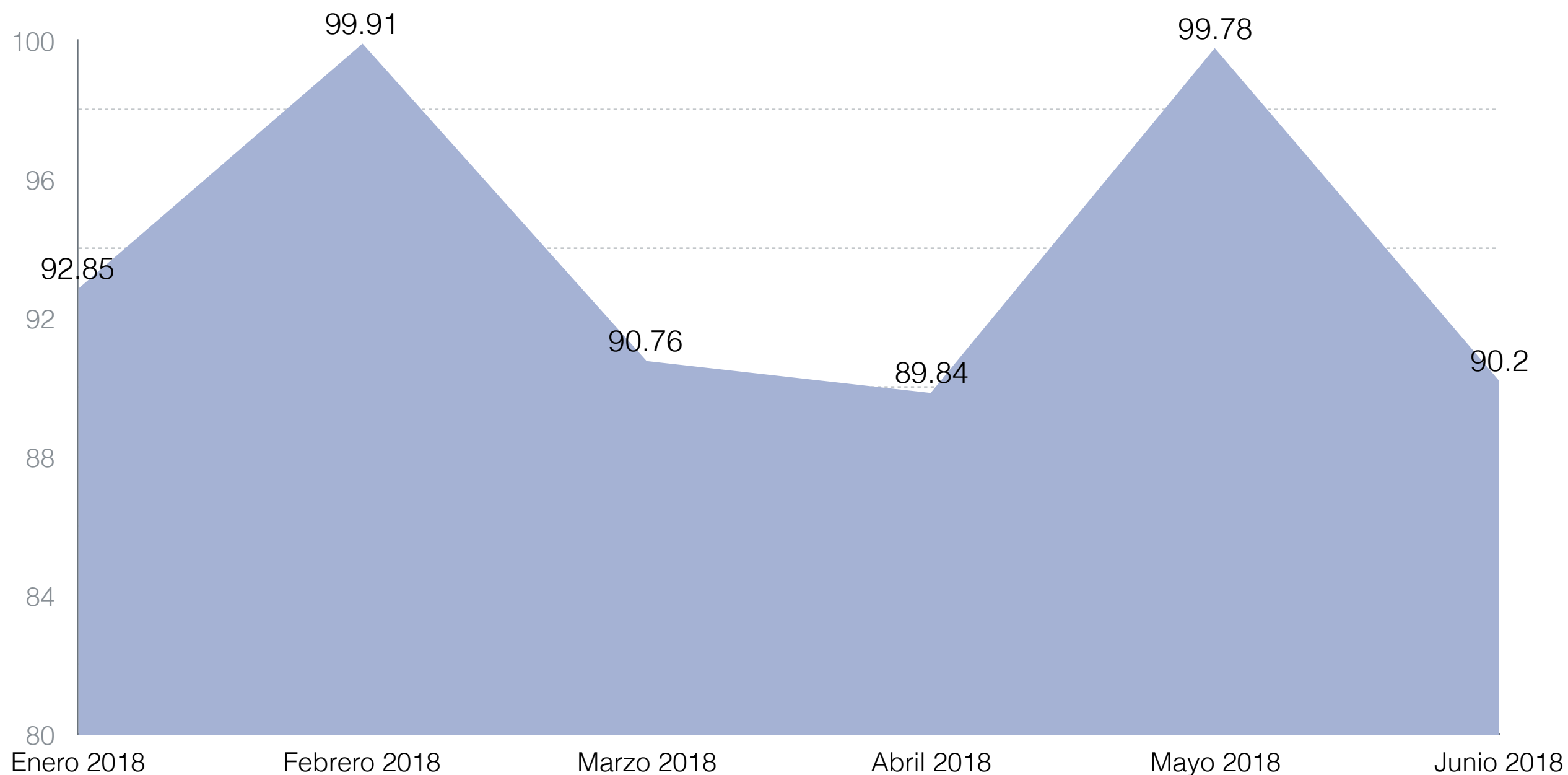
	Supercomputador Actual	Ampliación del Supercomputador Leftraru	Proyección
Cores (Núcleos)	2640	2508	5148
Memoria RAM	6.4 Terabytes = 6.400 Gigabytes	14.9 Terabytes = 14.976 Gigabytes	21.3 Terabytes = 21.376 Gigabytes
GPU	0	4	4
Potencia (TFlops)	46	168	214 (4,65 veces mayor)



Infraestructura de Supercómputo

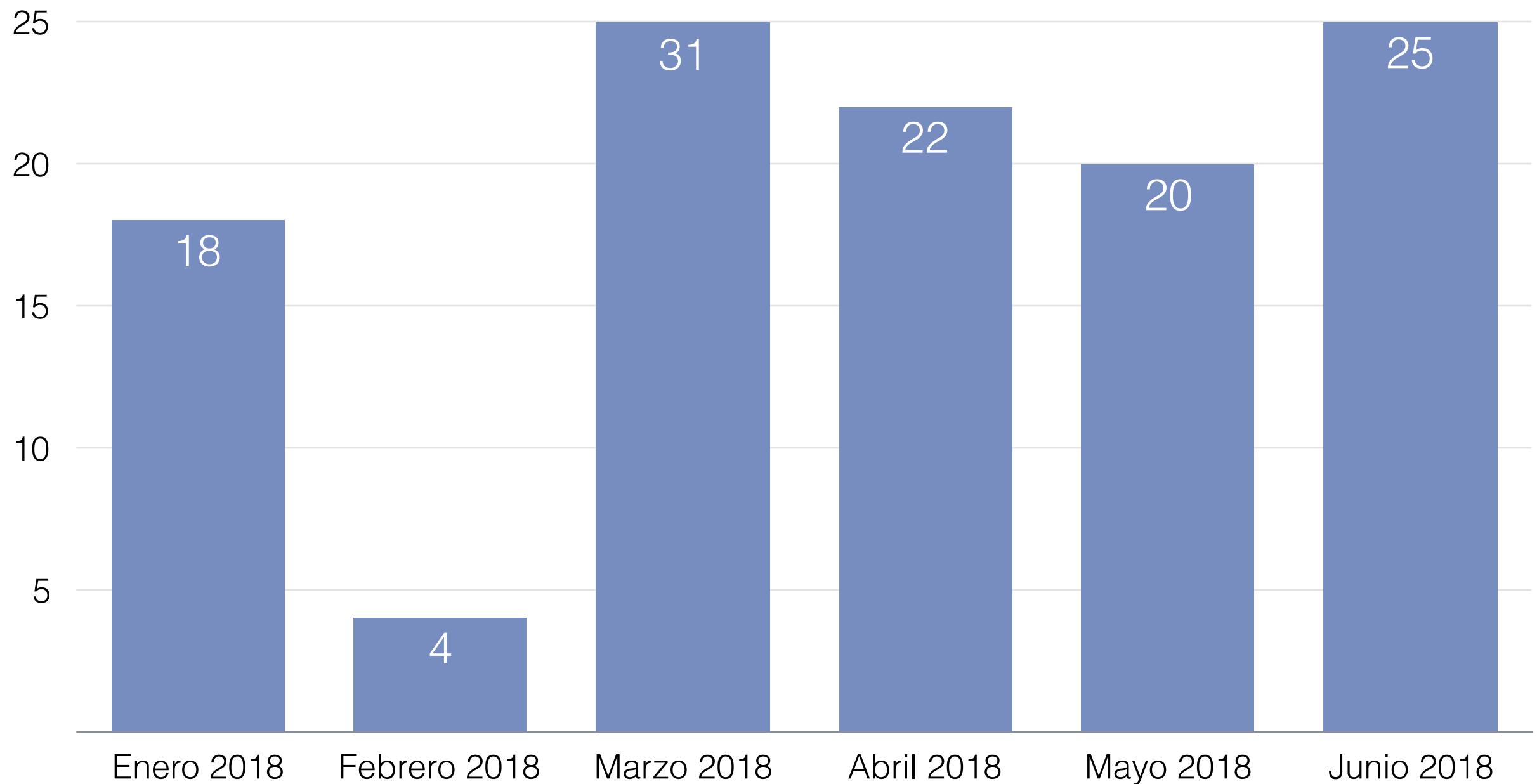


Carga Leftraru 2018



Uptime: 99,47%
Promedio: 93,89%

Usuarios Creados por Mes



Total 2016: 199

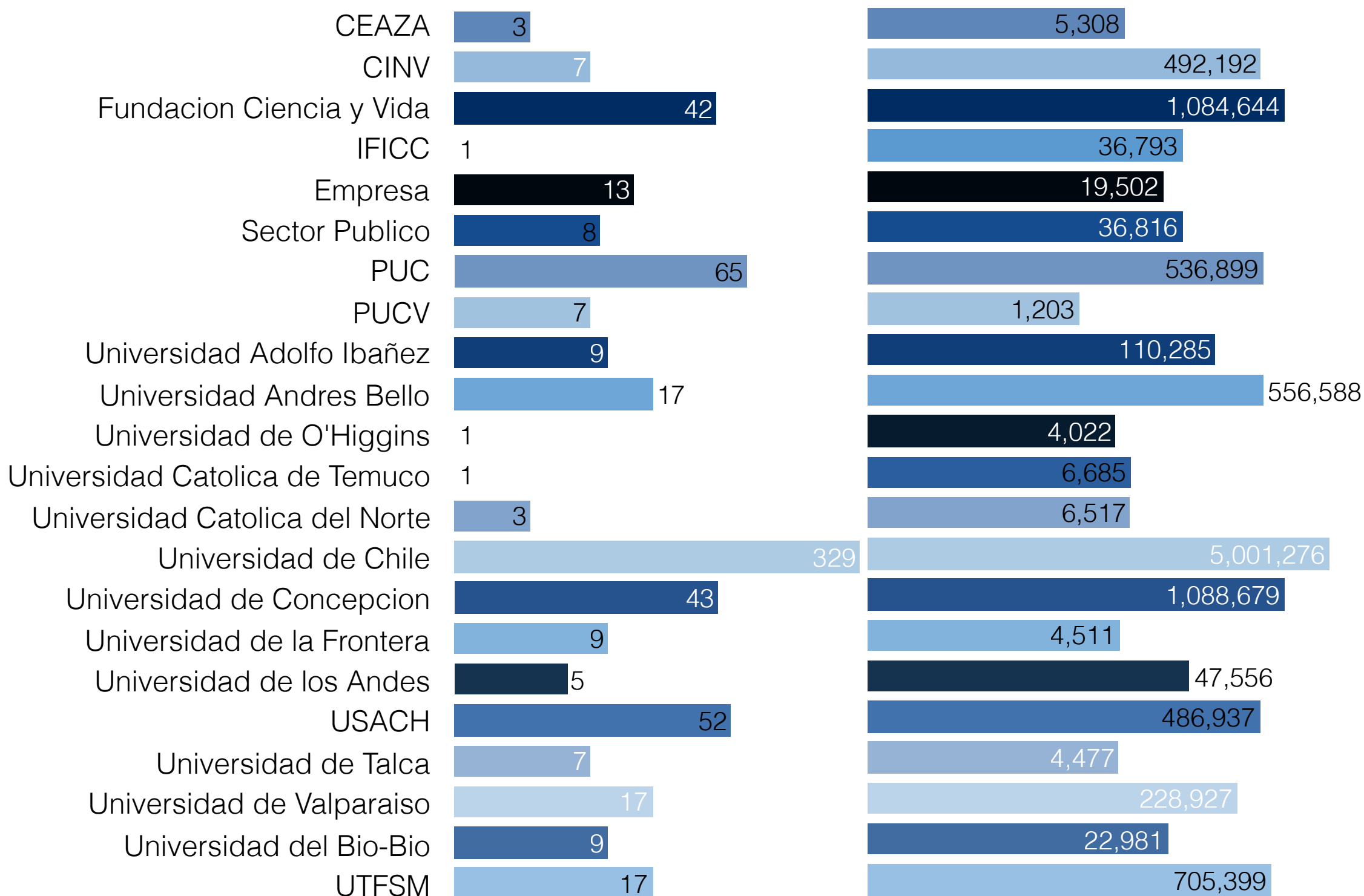
Total 2017: 193

Total 2018: 130 (Primer semestre)

Usuarios según Institución

Cantidad de usuarios

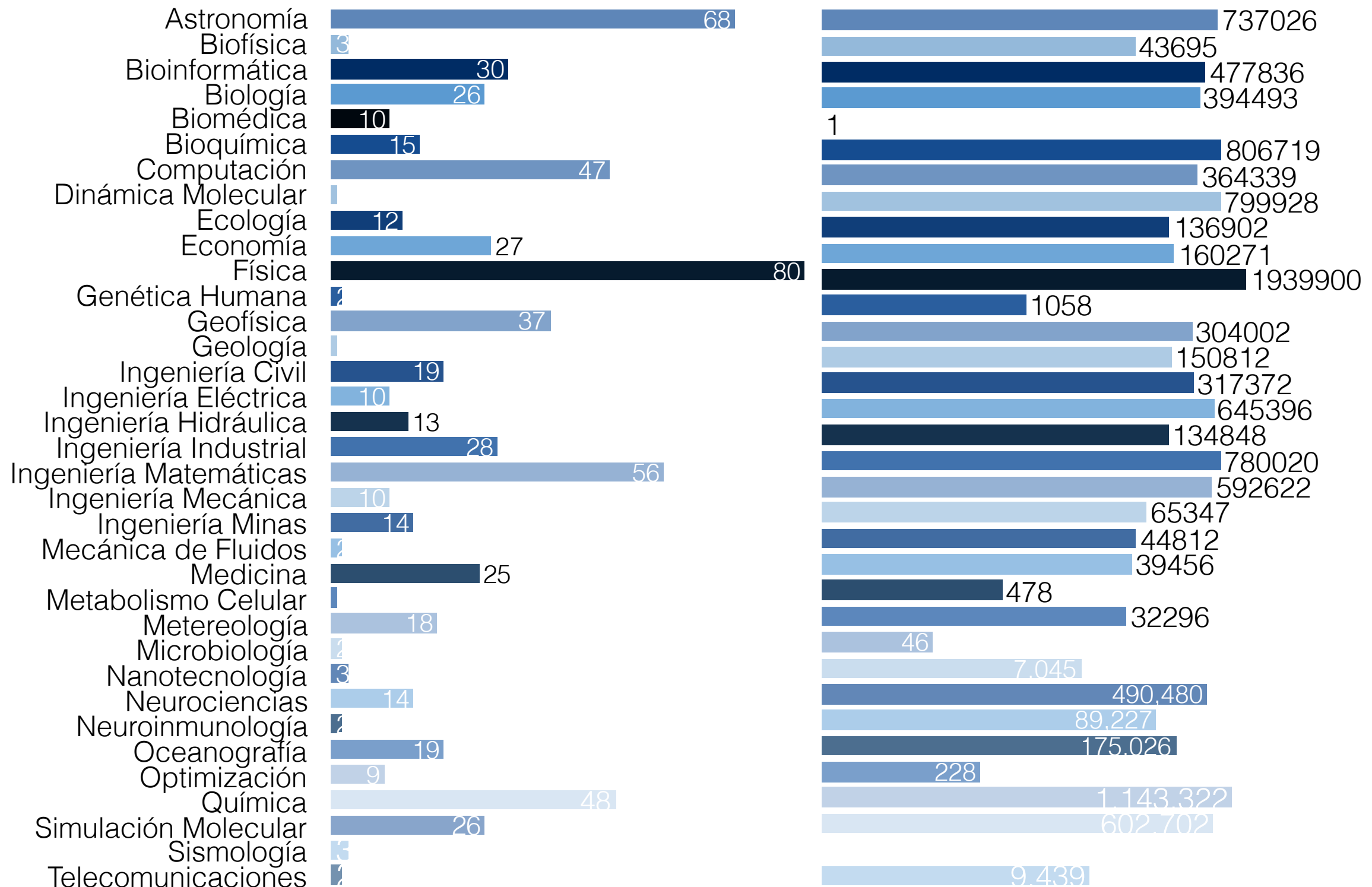
Horas de uso



Usuarios según Área

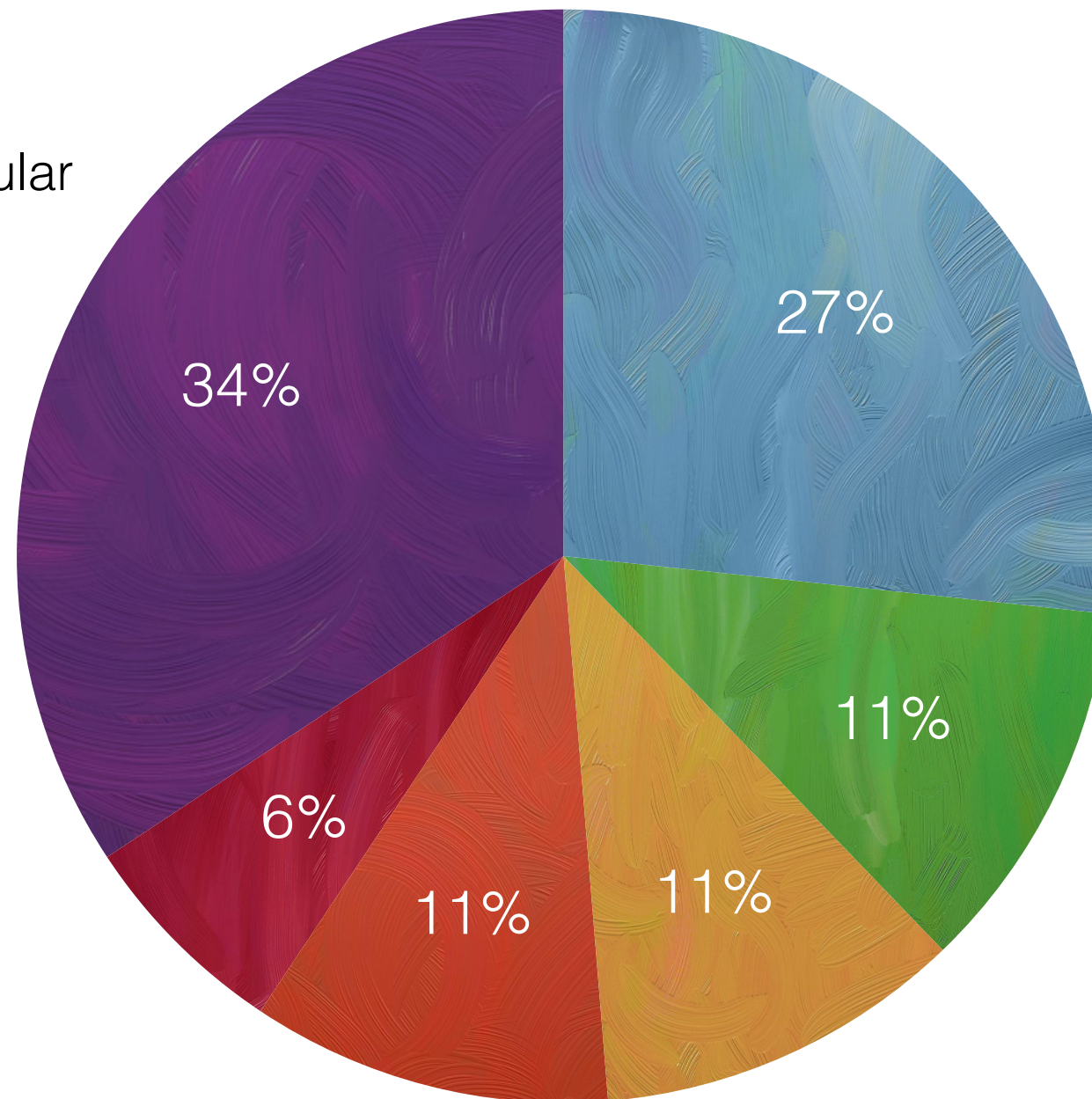
Cantidad de usuarios

Horas de uso



Uso según Área de Investigación

- Física
- Simulación Molecular
- Astronomía
- Química
- Meteorología
- Otras Áreas



Total de horas de cómputo:
20,107,734 horas

**Física, Simulación Molecular,
Astronomía, Química y
Meteorología:**
13,271,104 horas (66%)

Otras Áreas:
6,836,630 horas (34%)

Dato Curioso:

1 año = 8,760 horas —> 20,107,734 horas
2,295 años

Servicios

- Creación de cuenta
- Garantizar el correcto acceso
- Instalación y optimización de software
- Asistir en la correcta ejecución de programas
- Entregar herramientas de visualización
- Poner en contacto usuarios con intereses similares
- Informar a los usuarios acerca de soluciones en HPC



Modelo de Negocios

- **Financiamiento gubernamental**
- **Cuentas Freemium** para la comunidad científica y el gobierno:
 - 120 cores
 - 80GB de almacenamiento de alto rendimiento (Lustre)
- La generación de ingresos al **ofrecer recursos basados en HPC** a:
 - La industria
 - El sector público



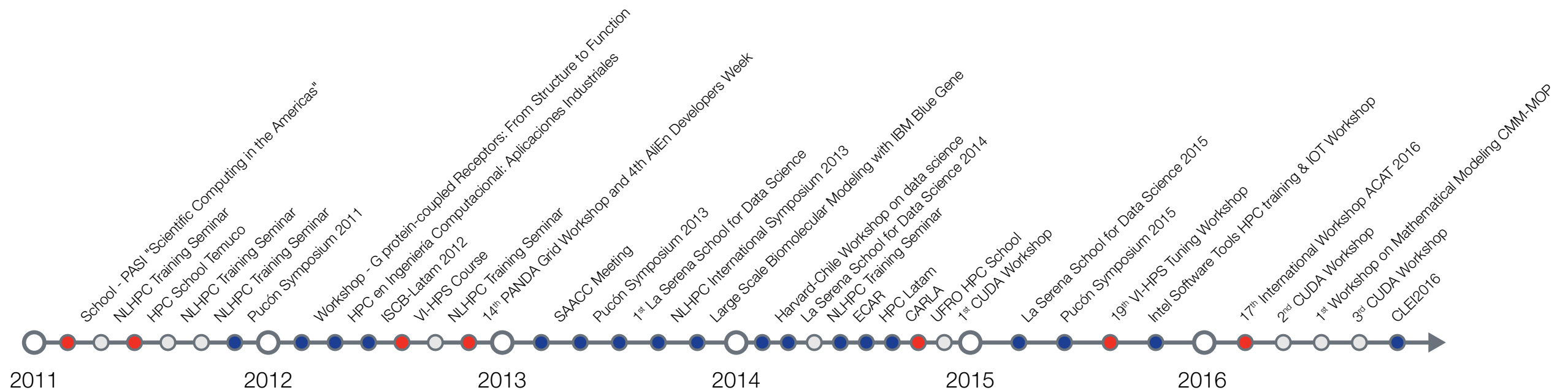
Actividades

Capacitación

Reuniones de Data-science
Workshops en HPC técnico

Difusión

Estudiantes de Ed.media y profesores
Industria
Políticos



○ Held at NLHPC

● Organized by NLHPC partner

● Co-organized by NLHPC / sponsored by NLHPC

Industria



- **Uso experimental** de la infraestructura en proyectos industriales:

- **MICOMO**

- Modelación climática y dispersión de partículas



- **ENDESA**

- Optimización de modelos de distribución eléctrica



- **ORAND**

- Análisis de videos para la búsqueda de patrones
- Aplicaciones en seguridad, marketing y marcas registradas



- **Uso continuo** de la infraestructura en proyectos industriales

- **FCAB:** Planificación de tripulación y uso óptimo de flota



- **NEREO:** Previsiones de oleaje y series históricas de oleaje



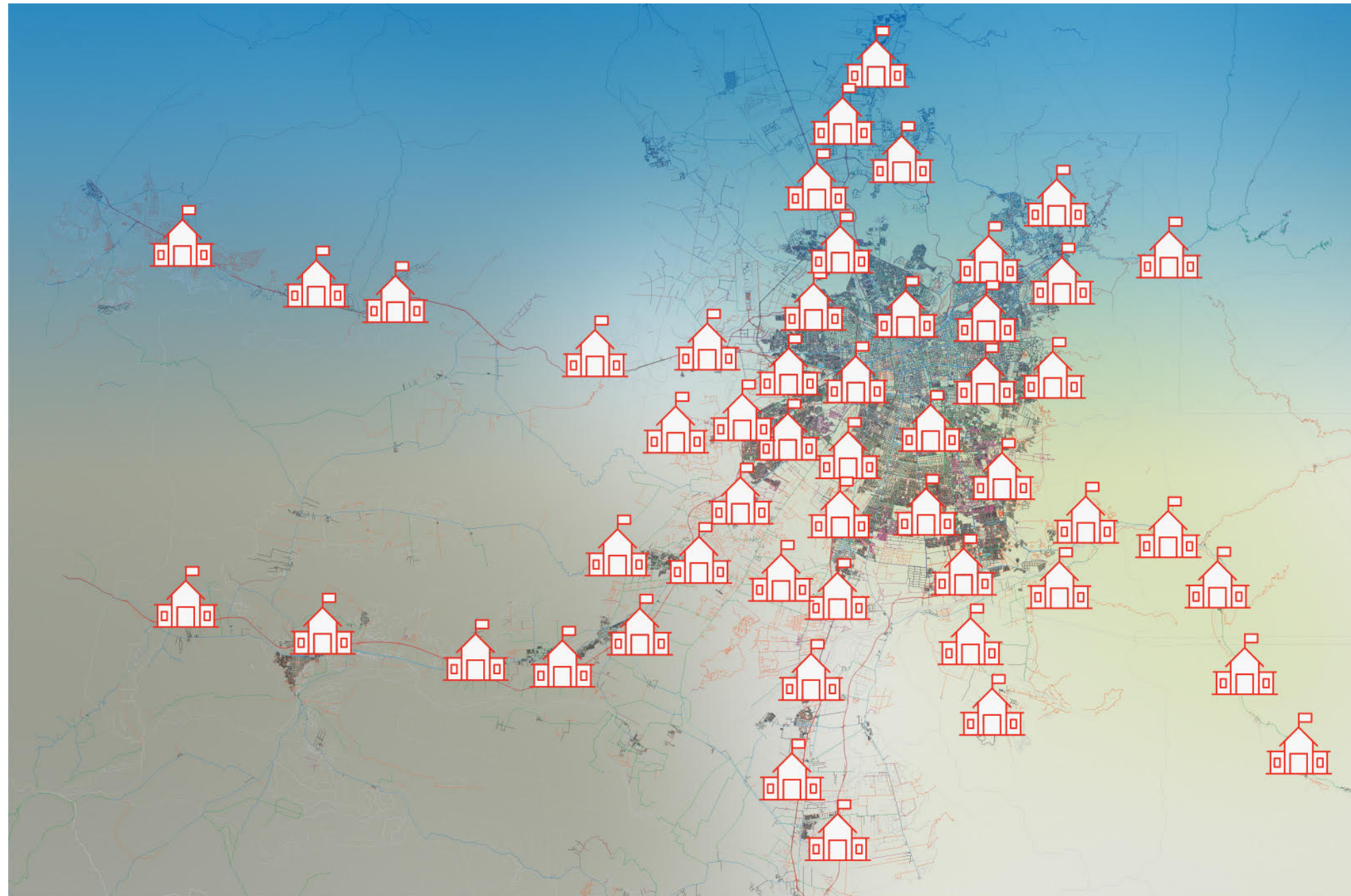
Gobierno



- **Uso experimental:**
 - **Ministerio de Educación** (Agencia Calidad de la Educación)
 - Indicadores de rendimiento de escuelas secundarias Chilenas, simulación de escenarios
- **Primeros pasos:**
 - **Ministerio del Medio Ambiente**
 - Modelación de manejo de residuos y reciclaje
 - **SERNAPESCA**
 - Sistema integrado de Manejo de la Acuicultura
- **Uso continuo:**
 - **Ministerio de Obras Públicas**
 - Dirección de Obras Portuarias



“Software del CMM permite planificar científicamente la ubicación de escuelas en el nuevo proceso de desmunicipalización”



CMM
Centro de
Modelamiento
Matemático



ciae
Centro de Investigación
Avanzada en Educación
Universidad de Chile



Con la colaboración de



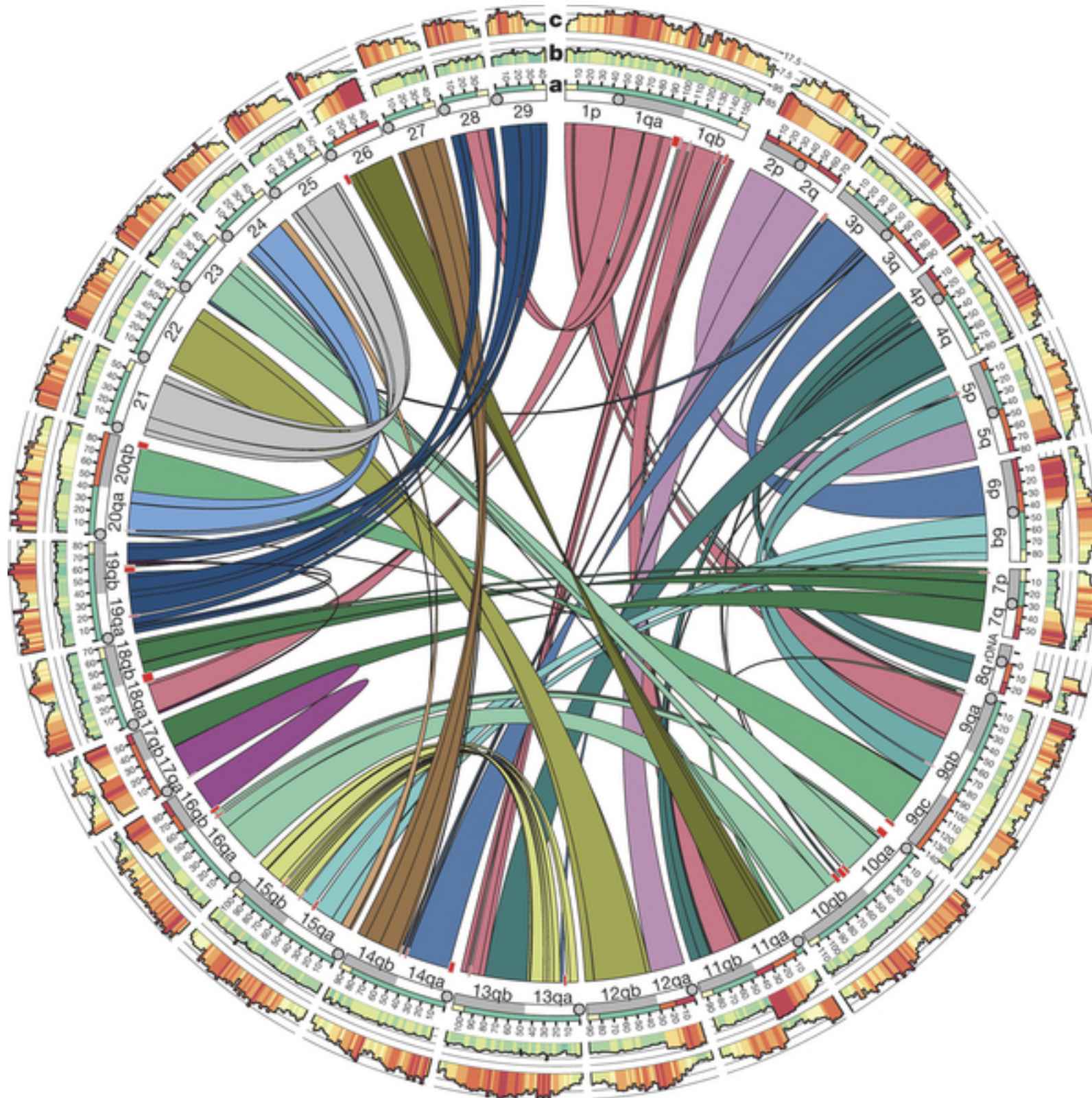
Proyecto apoyado por



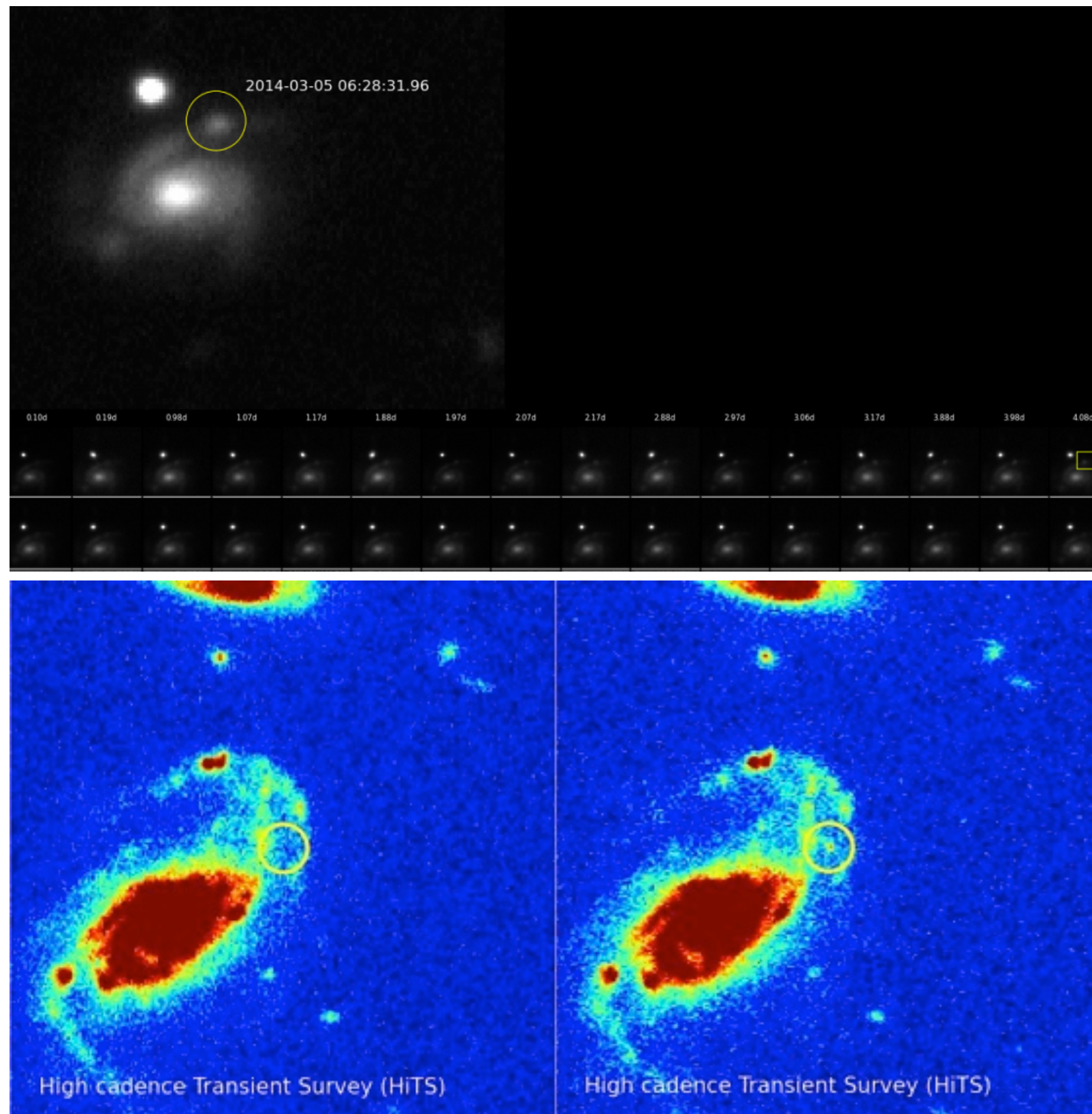
“Antofagasta Railway (FCAB): Modelamiento y construcción de sistema computacional de asignación de conductores de trenes”



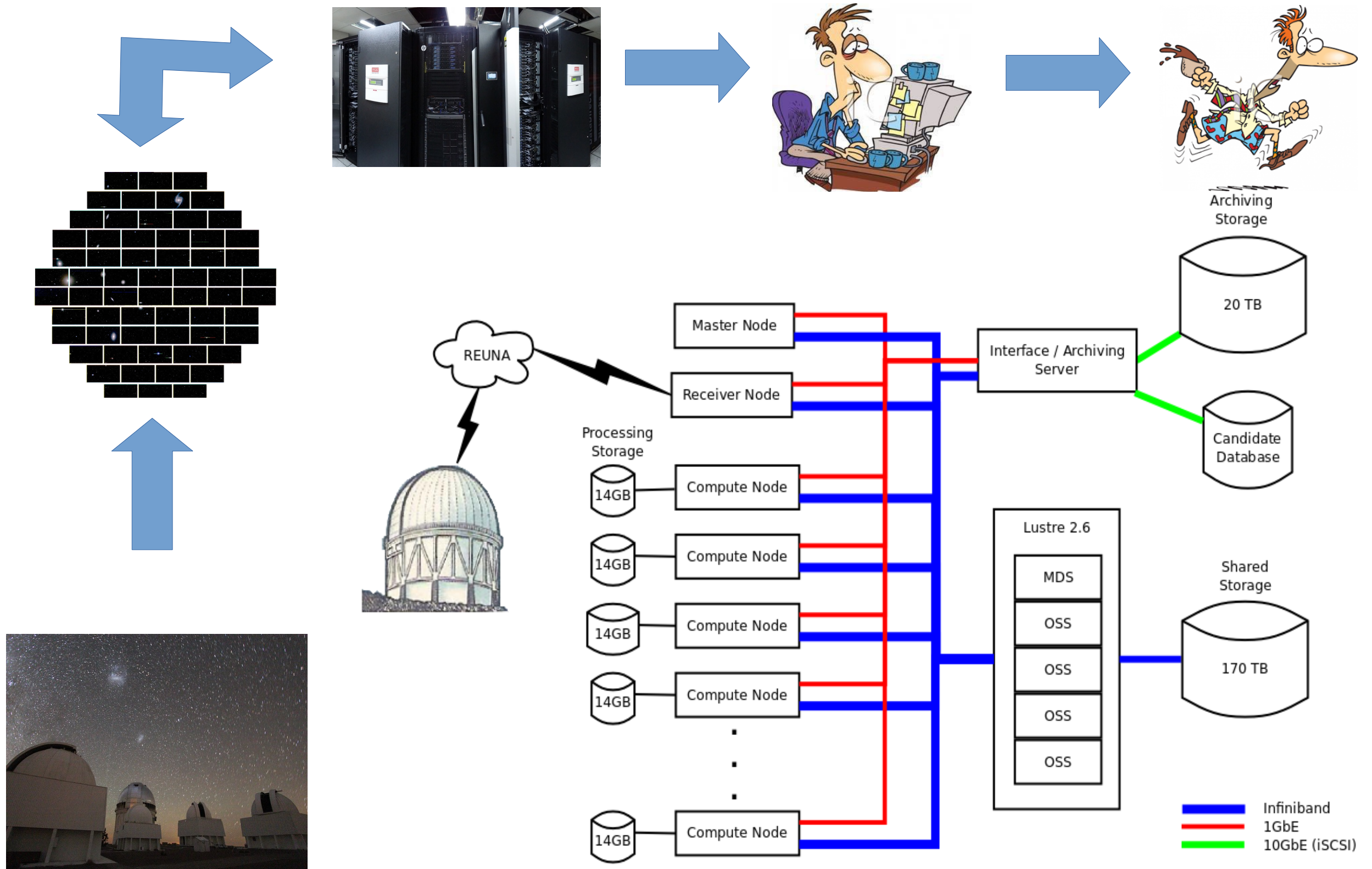
“Investigadores CMM participan en publicación
de Nature sobre el genoma del salmón”



“Científicos del CMM rompen su record y logran ver la explosión de 61 supernovas en tiempo real”



Computación de alto rendimiento - almacenamiento



¡Los Data flows producen los bottle necks más difíciles!
Para la campaña de 2015 usamos nuevo disco Lustre en Leftrararu

Quien no computa,
no compite