

# Procesamiento Masivo de datos

**Alex Di Genova**

**28/08/2022**

# Outline

- Big Data
- Sistemas distribuidos
  - Tipos y arquitecturas.

# **Big Data**

# Visión global



Byte B	$10^0$	1
Kilobyte	$KB10^3$	1,000
Megabyte	$MB10^6$	1,000,000
Gigabyte	$GB10^9$	1,000,000,000
Terabyte	$TB10^{12}$	1,000,000,000,000
Petabyte	$PB10^{15}$	1,000,000,000,000,000
Exabyte	$EB10^{18}$	1,000,000,000,000,000,000

- Astronomía
- Genómica
- Redes Sociales
- Youtube



Stephens, Zachary D., et al. "Big data: astronomical or genomics?." *PLoS biology* 13.7 (2015): e1002195.



# Visión global

Data Phase	Astronomy	Twitter	YouTube	Genomics
Acquisition	25 zetta-bytes/year	0.5–15 billion tweets/year	500–900 million hours/year	1 zetta-bases/year
Storage	1 EB/year	1–17 PB/year	1–2 EB/year	2–40 EB/year
Analysis	In situ data reduction Real-time processing Massive volumes	Topic and sentiment mining Metadata analysis	Limited requirements	Heterogeneous data and analysis Variant calling, ~2 trillion central processing unit (CPU) hours All-pairs genome alignments, ~10,000 trillion CPU hours
Distribution	Dedicated lines from antennae to server (600 TB/s)	Small units of distribution	Major component of modern user's bandwidth (10 MB/s)	Many small (10 MB/s) and fewer massive (10 TB/s) data movement

doi:10.1371/journal.pbio.1002195.t001

- Astronomia
- Genomica
- Redes Sociales
- Youtube



Stephens, Zachary D., et al. "Big data: astronomical or genomic?." *PLoS biology* 13.7 (2015): e1002195.

# Visión global



Octubre 2020,  
Sebastian  
Steudtner  
(German)  
26 metros

- Astronomía
- Genómica
- Redes Sociales
- Youtube
- Infraestructura (computadores, redes)
- algoritmos (software)

# Qué es exactamente el “big data”?

- No es solamente la cantidad.
  - Velocidad (generación)
  - Variedad (tipos)
  - Información (extraer)
  - Datos:
    - Estructurados (SQL)
    - Semi-estructurados (archivos)
    - No estructurados (imágenes, texto, sonidos, video, etc)
- Las 3Vs:
  - Volumen: Son datos demasiado grandes para ser procesados y analizados utilizando métodos tradicionales.
  - Velocidad: Generación y transmisión (tiempo real).
  - Variedad: diversos formatos.
- Desafíos:
  - **Almacenamiento y Procesamiento**
  - **Calidad de los Datos: coherencia de los datos.**
  - **Privacidad y Seguridad**

# **Sistemas Distribuidos**

# Sistemas distribuidos



**Gran cantidad de computadores conectados por una red de alta velocidad.**

- Un sistema distribuido es una **colección de computadoras** independientes que aparece ante sus usuarios como un **solo sistema coherente**.

# Sistemas distribuidos



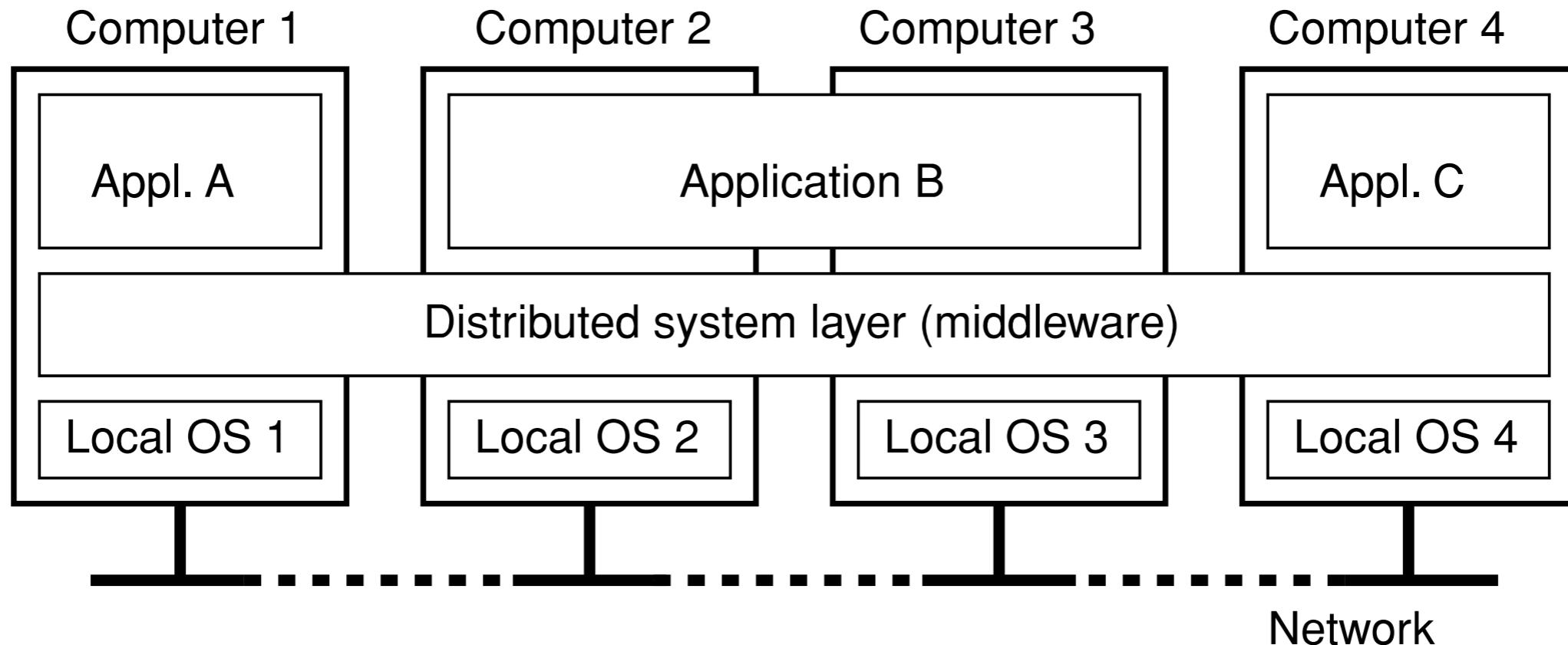
- Un sistema distribuido es una **colección de computadoras** independientes que aparece ante sus usuarios como un **solo sistema coherente**.
  - Las **computadoras necesitan colaborar**.
  - Cómo establecer esta **colaboración** se encuentra en el corazón del desarrollo de sistemas distribuidos.
- Dentro de un sistema distribuido, podrían existir computadoras de alto rendimiento hasta pequeños nodos (**heterogéneo**).
- No se hacen suposiciones sobre la forma en que se **interconectan las computadoras**.

# Sistemas distribuidos



- Un sistema distribuido es una **colección de computadoras** independientes que aparece ante sus usuarios como un **solo sistema coherente**.  
**Red**
- **Características**
  - Las diferencias entre las distintas computadoras y las formas en que se comunican están en su mayoría **ocultas** a los usuarios.
  - Los usuarios y las aplicaciones pueden **interactuar** con un sistema distribuido de manera consistente y uniforme
  - Relativamente fácil de **expandir o escalar**.
  - **Alta disponibilidad**.

# Sistemas distribuidos

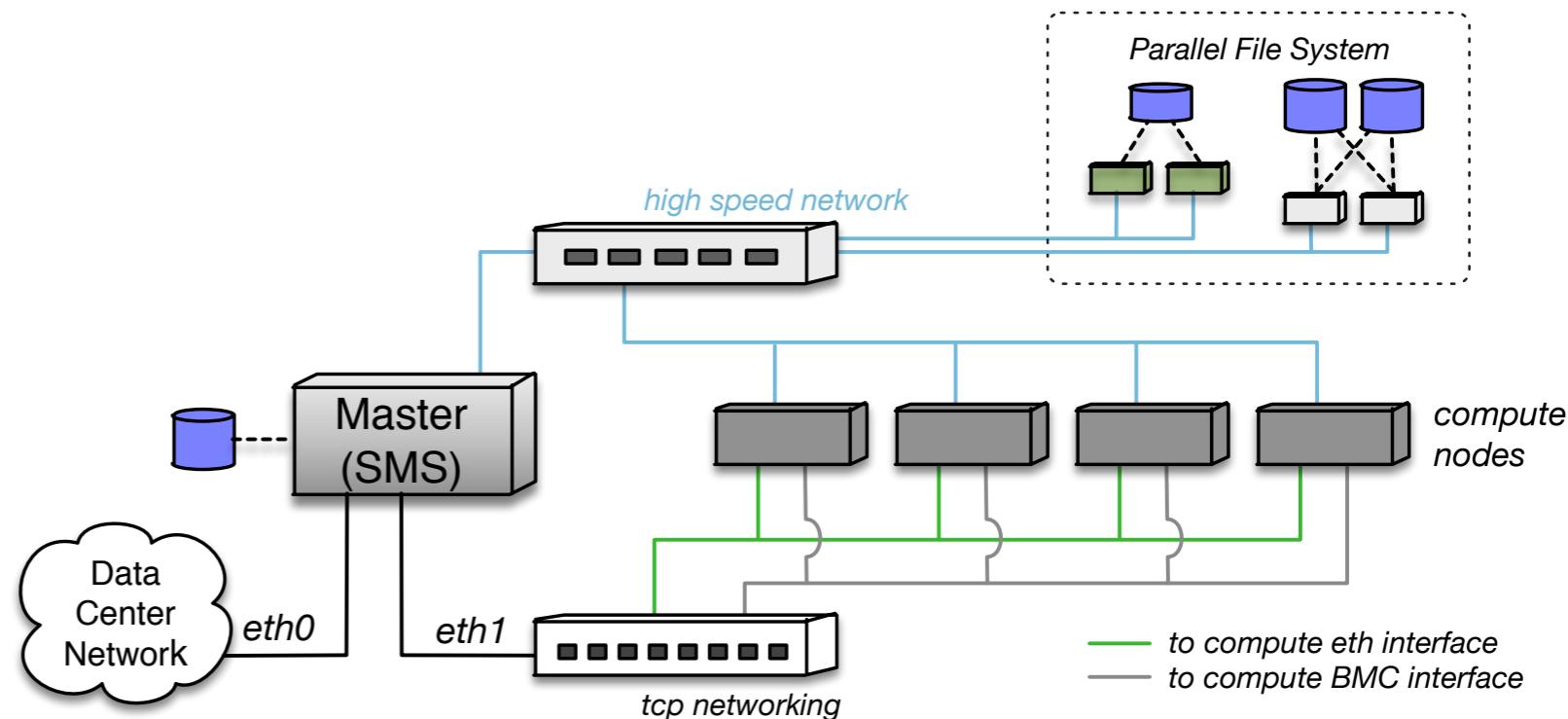


- El middleware (software) se extiende sobre varias máquinas y ofrece a cada aplicación/usuario la misma interfaz para interaccionar con el SD.
- Un sistema distribuido debe hacer que los recursos sean fácilmente accesibles (1); debería ocultar razonablemente el hecho de que los recursos se distribuyen a través de una red(2); debe ser abierto – Interface definition language (3); y debe ser escalable(4).

# Sistemas distribuidos

## Tipos

- Sistemas de cómputo distribuido
  - Clúster de cómputo
    - Hardware similar
    - Red local de alta velocidad
    - Mismo sistema operativo

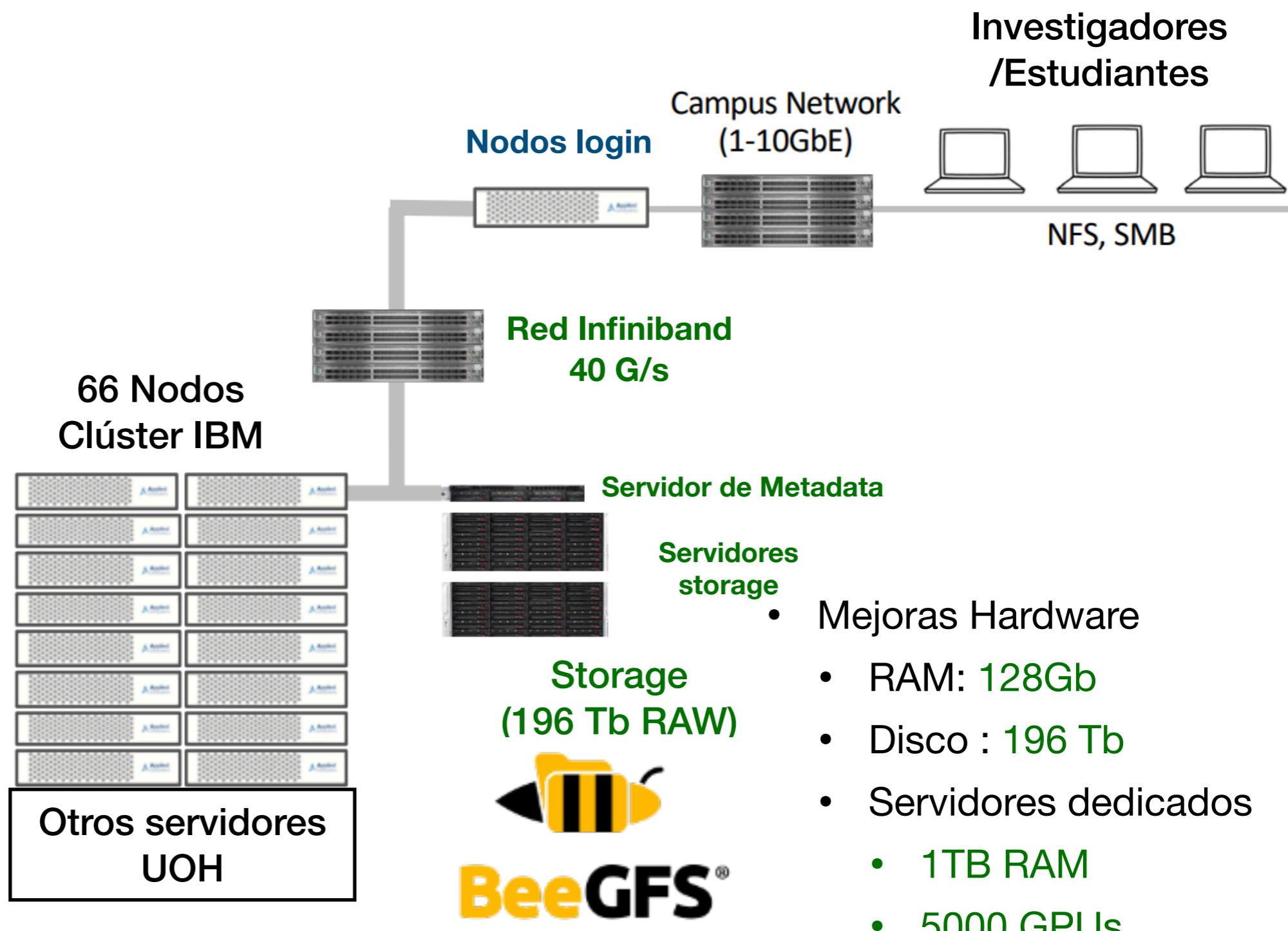


The **master** handles the allocation of nodes to a particular parallel program, maintains a batch queue of submitted jobs, and provides an interface for the users of the system.

# Arquitectura HPC-UOH



Sala Ex DTI  
(Costado sala  
A023 informática)



- Mejoras Hardware
  - RAM: 128Gb
  - Disco : 196 Tb
  - Servidores dedicados
    - 1TB RAM
    - 5000 GPUs

# Kütral software



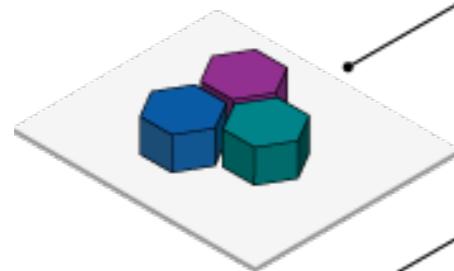
**100% open source**

# Kütral software

## BeeGFS

**172.16.105.202**

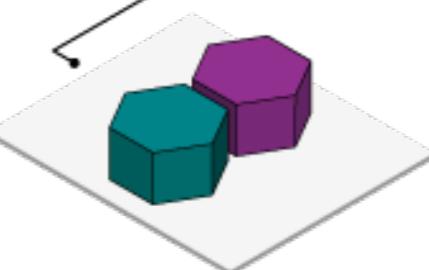
Metadata  
Server #1 ...



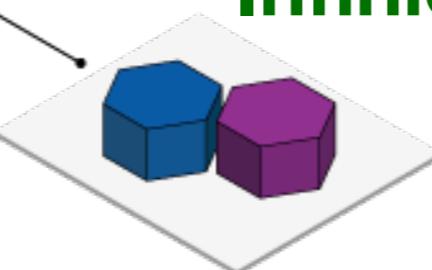
**196Tb  
40GB/s  
Infinidad**



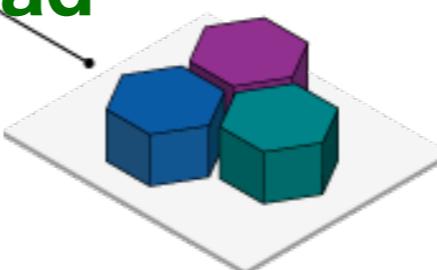
Compute  
Nodes 1...N



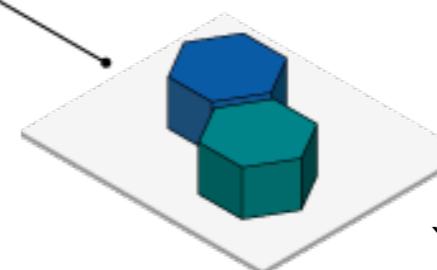
Storage Server #1



Storage Server #2



Storage Server #3



Storage Server #4 ...

**172.16.105.200**

**172.16.105.201**

- ~39 millones de canciones en formato MP3
- ~2 millones de películas en calidad estándar

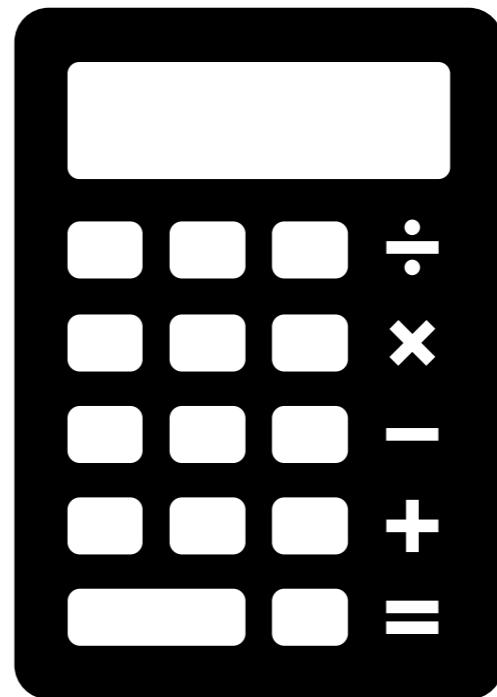
**BeeGFS permite acceder a los archivos de manera rápida  
y eficiente desde cualquier nodo del clúster.**

```
/mnt/beegfs
|-- apps
|   |-- slurm
|   |-- spack
|-- home
|   |-- adigenova
|   |-- cbozo
|   |-- cgonzalez
|   |-- cmoraga
|   |-- cvalenzuela
|   |-- david
|   |-- duvan.henao
|   |-- evargas
|   |-- fgomez
|   |-- gcastillo
|   |-- gmuoz
|   |-- lreyes
|   |-- pcarrasco
|   |-- pjullian
|   |-- rvalenzuela
|   |-- scalderon
|   |-- spoblete
|   |-- vbucarey
|   |-- vgonzalez
|   |-- vverdugo
|   |-- wgalvez
|-- labs
|   |-- AGENsLab
|   |-- Appliedmath
|   |-- DiGenomaLab
|   |-- ESciences
|   |-- FairComp
|   |-- GranularLab
|   |-- NLComp
|   |-- PMPLAB
```

# Kütral

## Rendimiento teórico

- Procesadores (776)
  - 8.427 Tflops
  - **8.4 billones de operaciones de punto flotante por segundo.**
- RAM
  - 8.3 Tbites
- Almacenamiento
  - 194 Tb (39M de canciones)
- Dentro del top10 clúster en Chile.



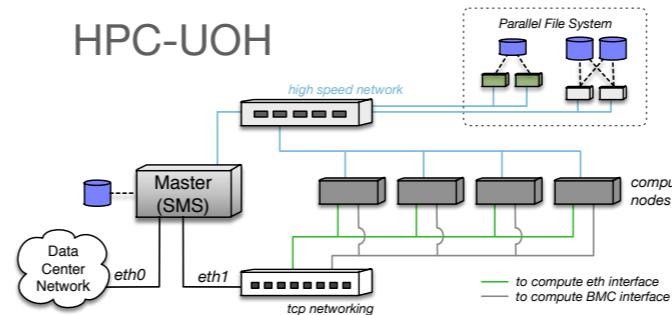
- Realizar cálculos científicos
- Entrenar modelos de aprendizaje automático
- Simular fenómenos físicos
- Predecir y estudiar fenómenos meteorológicos
- Realizar estudios genómicos.

# Sistemas distribuidos

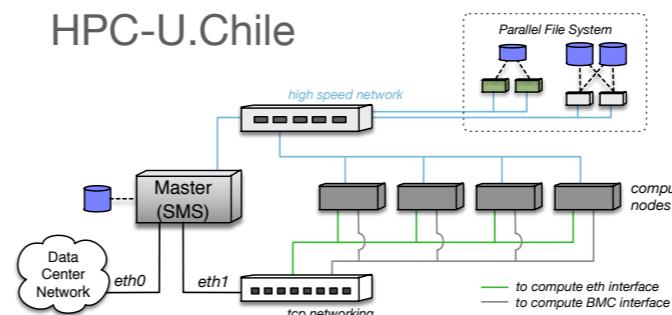
## Tipos

- Sistemas de cómputo distribuido
  - Clúster de cómputo
    - Hardware similar
    - Red local de alta velocidad
    - Mismo sistema operativo
  - Grid de computo
    - Alto grado de heterogeneidad
    - Federación de sistemas de cómputo (clúster)

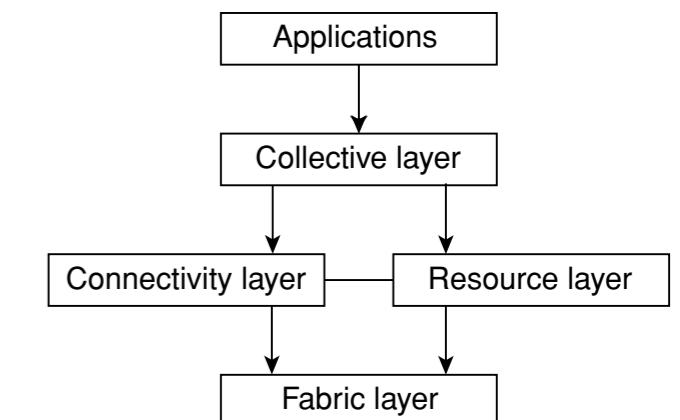
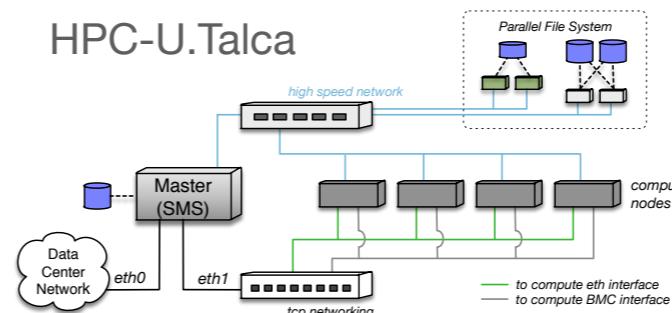
Universidades (organización virtual)



HPC-U.Chile



HPC-U.Talca



- Fabric layer:
  - proporciona interfaces a los recursos locales en un sitio específico
- Connectivity layer
  - protocolos de comunicación para soportar transacciones de red que abarcan el uso de múltiples recursos.
- Resource layer
  - responsable de administrar un solo recurso
- Collective layer:
  - maneja el acceso a múltiples recursos y generalmente consiste en servicios para el descubrimiento de recursos, asignación y programación de tareas

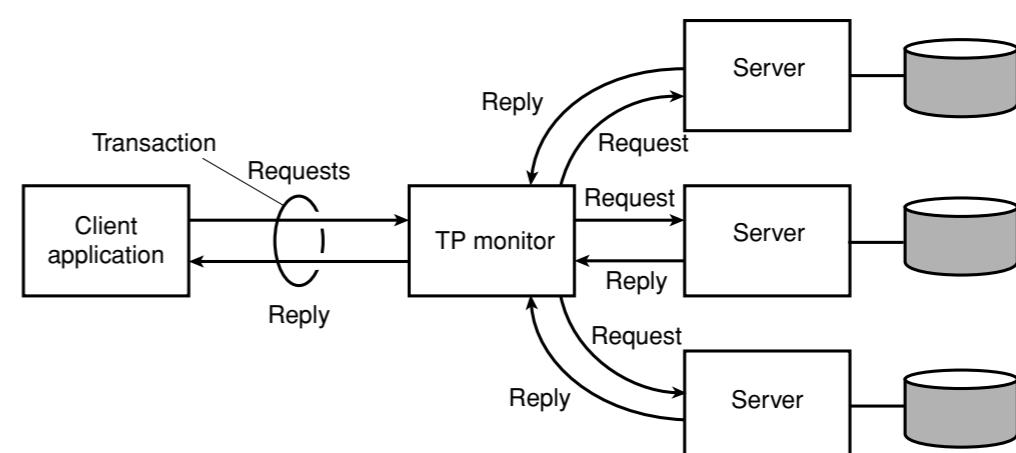
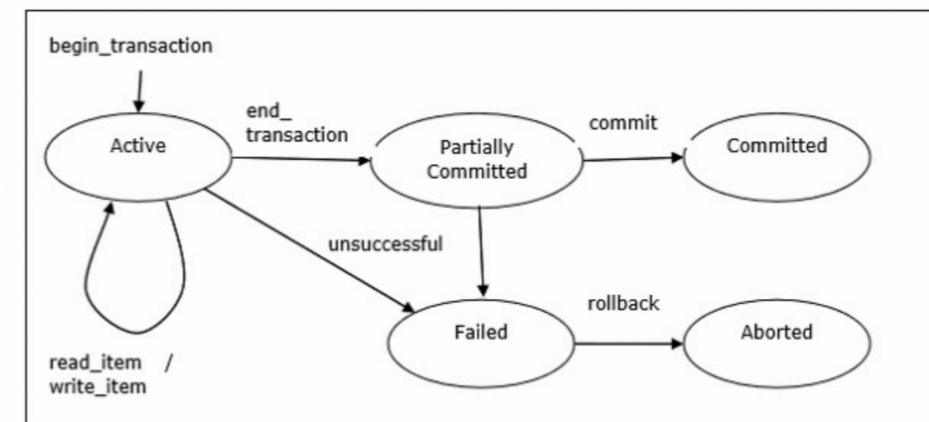
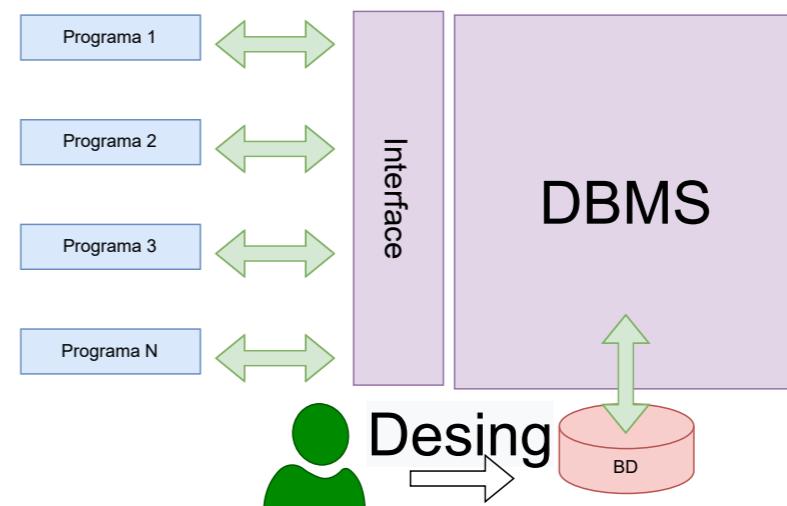


**HTCondor**  
Software Suite

# Sistemas distribuidos

## Tipos

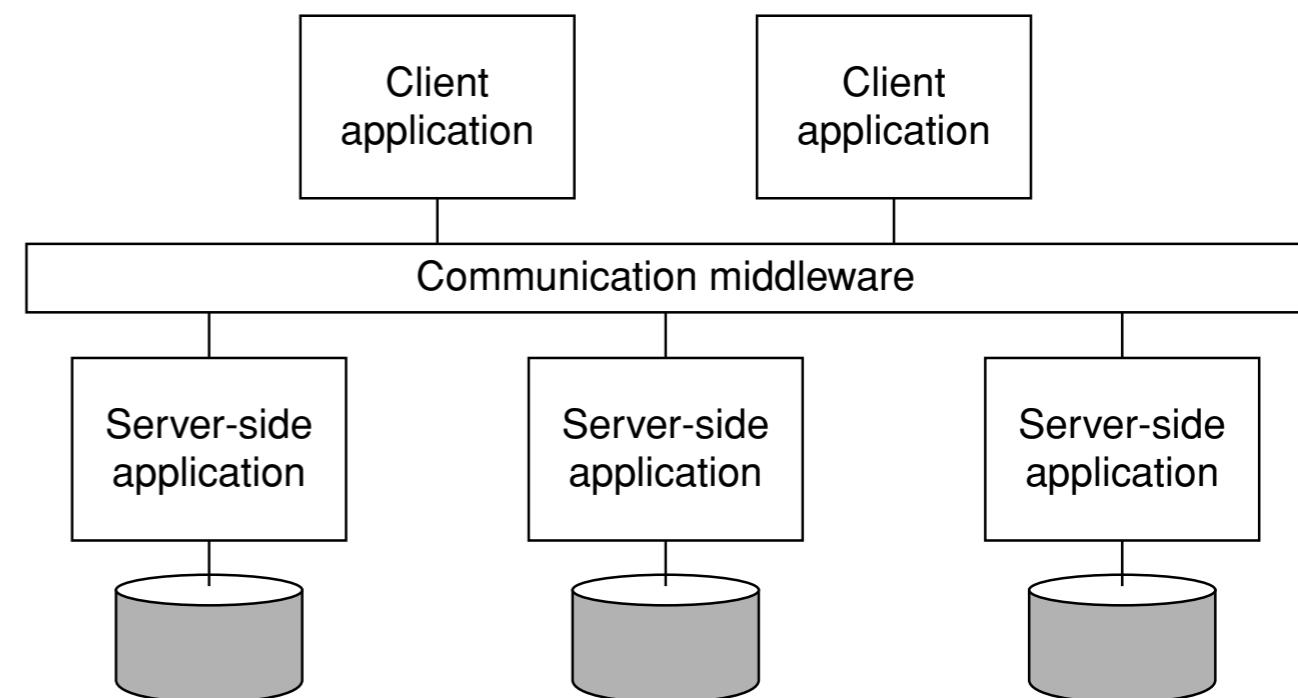
- Sistemas de información distribuido
  - un servidor que ejecuta una aplicación (que a menudo incluye una base de datos) y la coloca a disposición de programas remotos, usuarios o clientes.
  - Sistemas de procesamiento de transacciones
    - La idea clave es que se ejecutarán todas o ninguna de las solicitudes.
    - Propiedades ACID (Atomic, Consistent, Isolated, Durable)
    - Monitor de procesamiento de transacciones
      - Permite que una aplicación acceda a múltiples servidores/bases de datos mediante un modelo de programación transaccional.



# Sistemas distribuidos

## Tipos

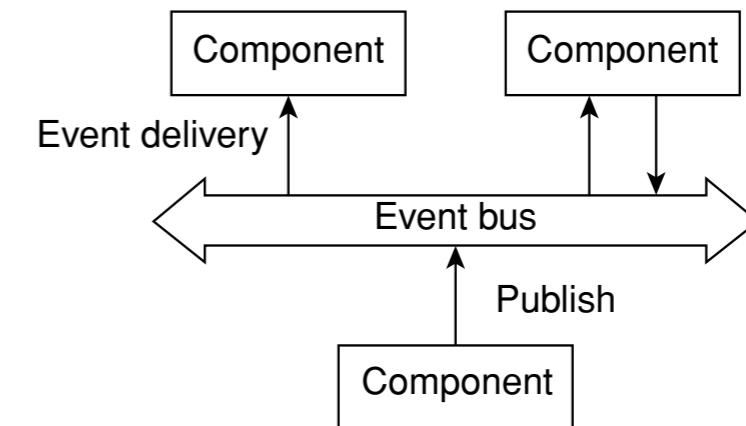
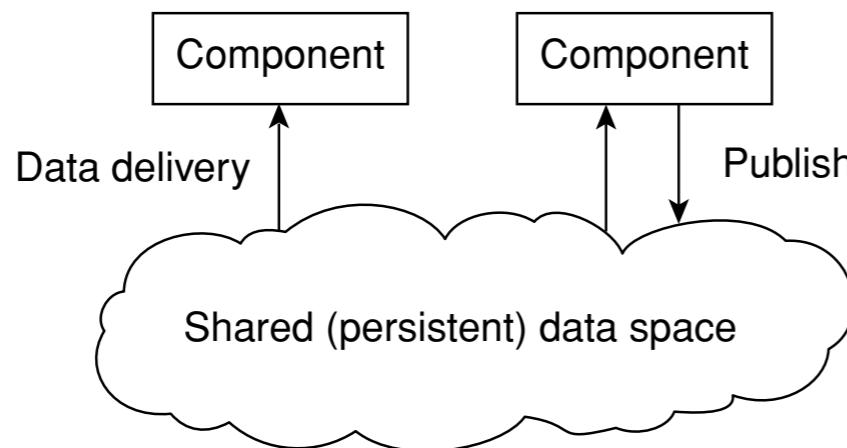
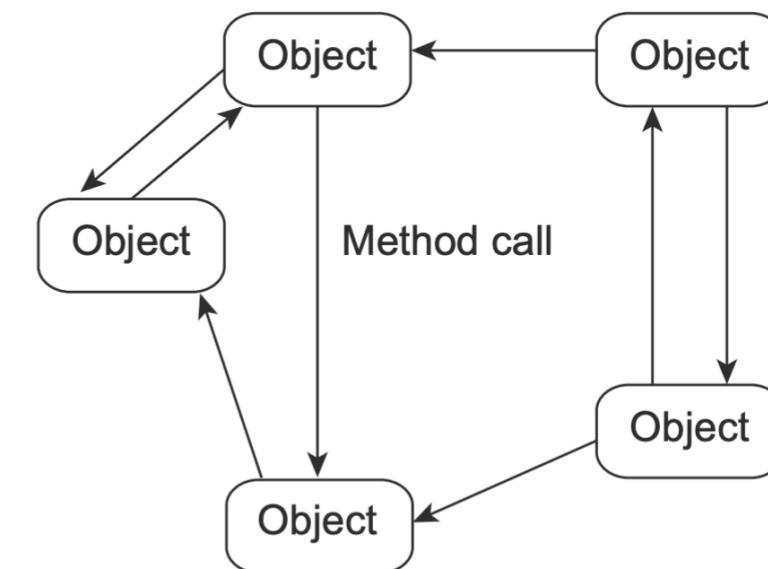
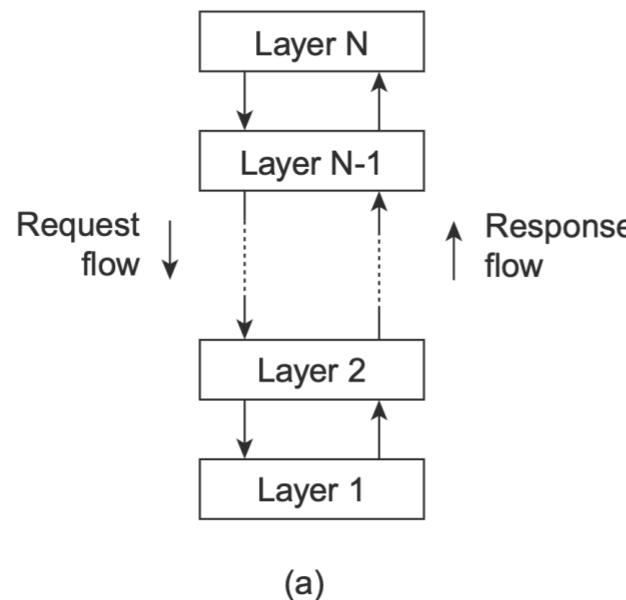
- Sistemas de información distribuido
  - Sistemas de procesamiento de transacciones
  - Sistemas de integración de aplicaciones.
    - Comunicación entre aplicaciones.
    - Idea: aplicaciones intercambian directamente información.
    - Métodos de llamadas remota (Resource Manager Interface)



# Sistemas distribuidos

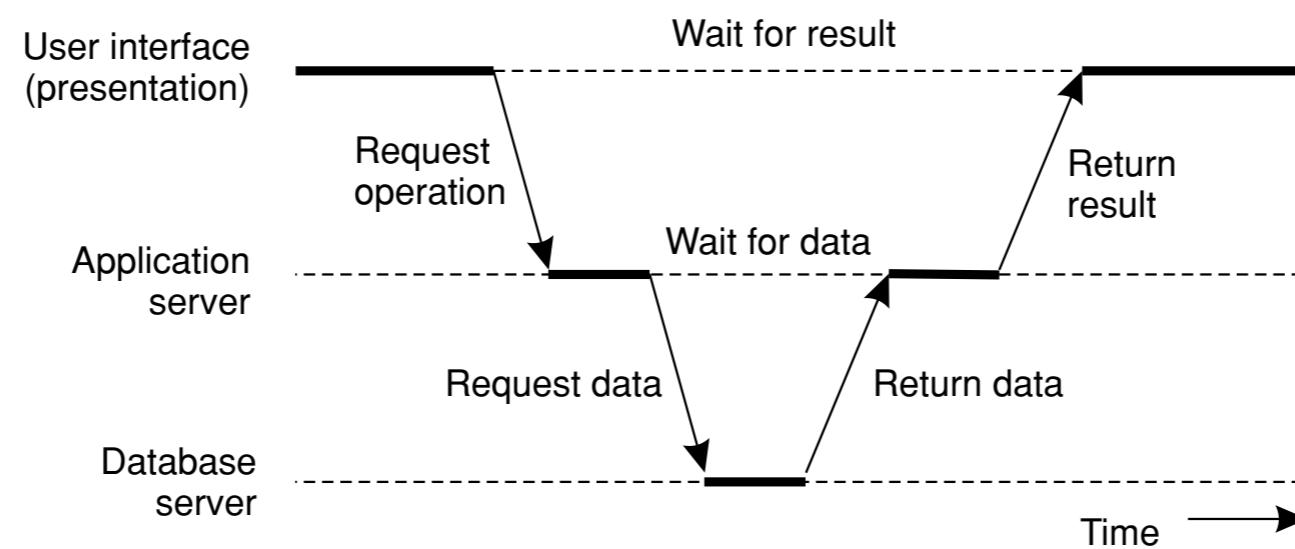
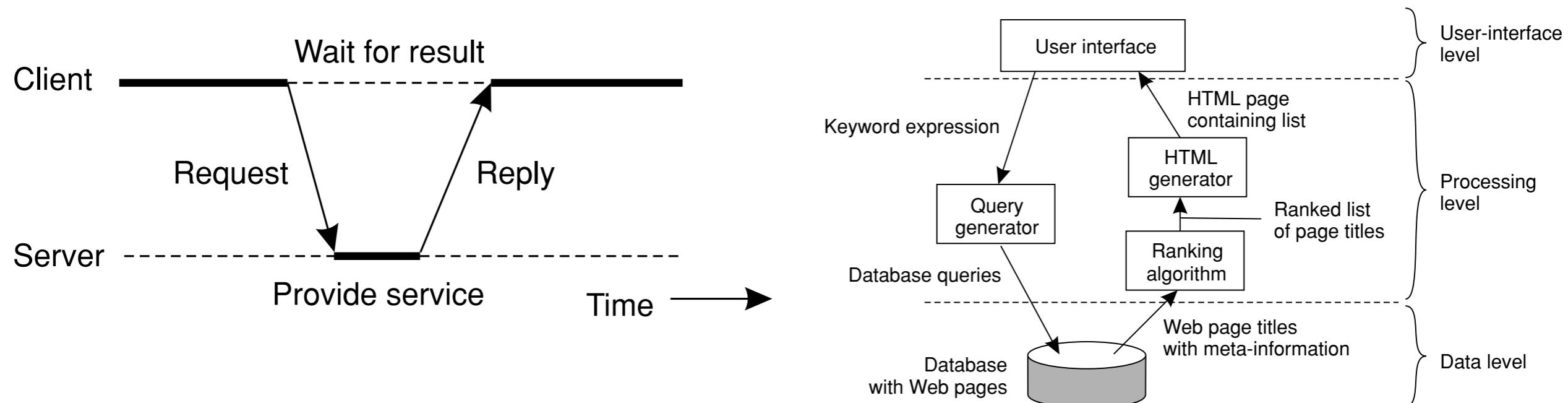
## Arquitecturas

- Necesitamos definir cómo deben organizarse los diversos componentes de software y cómo deben interactuar.



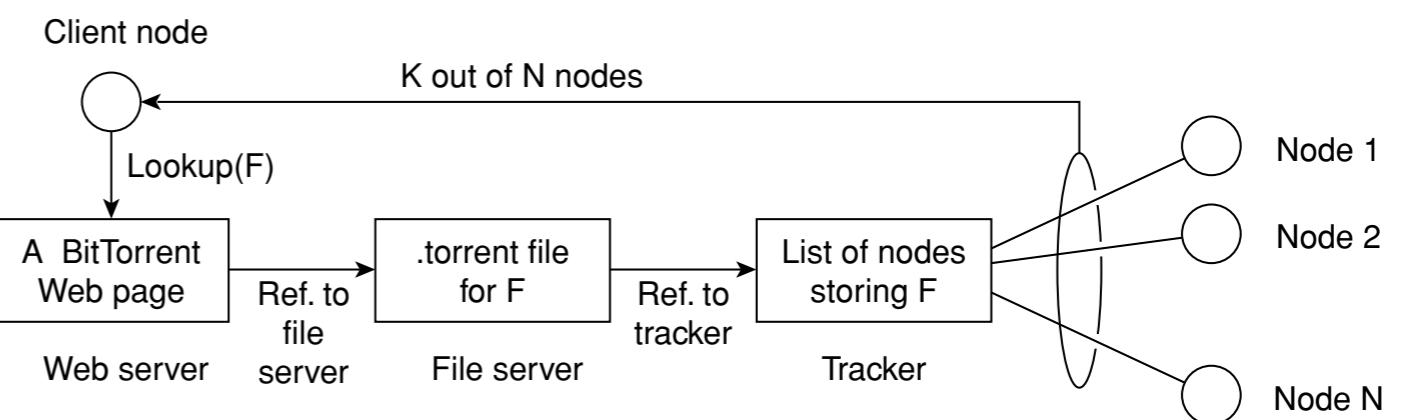
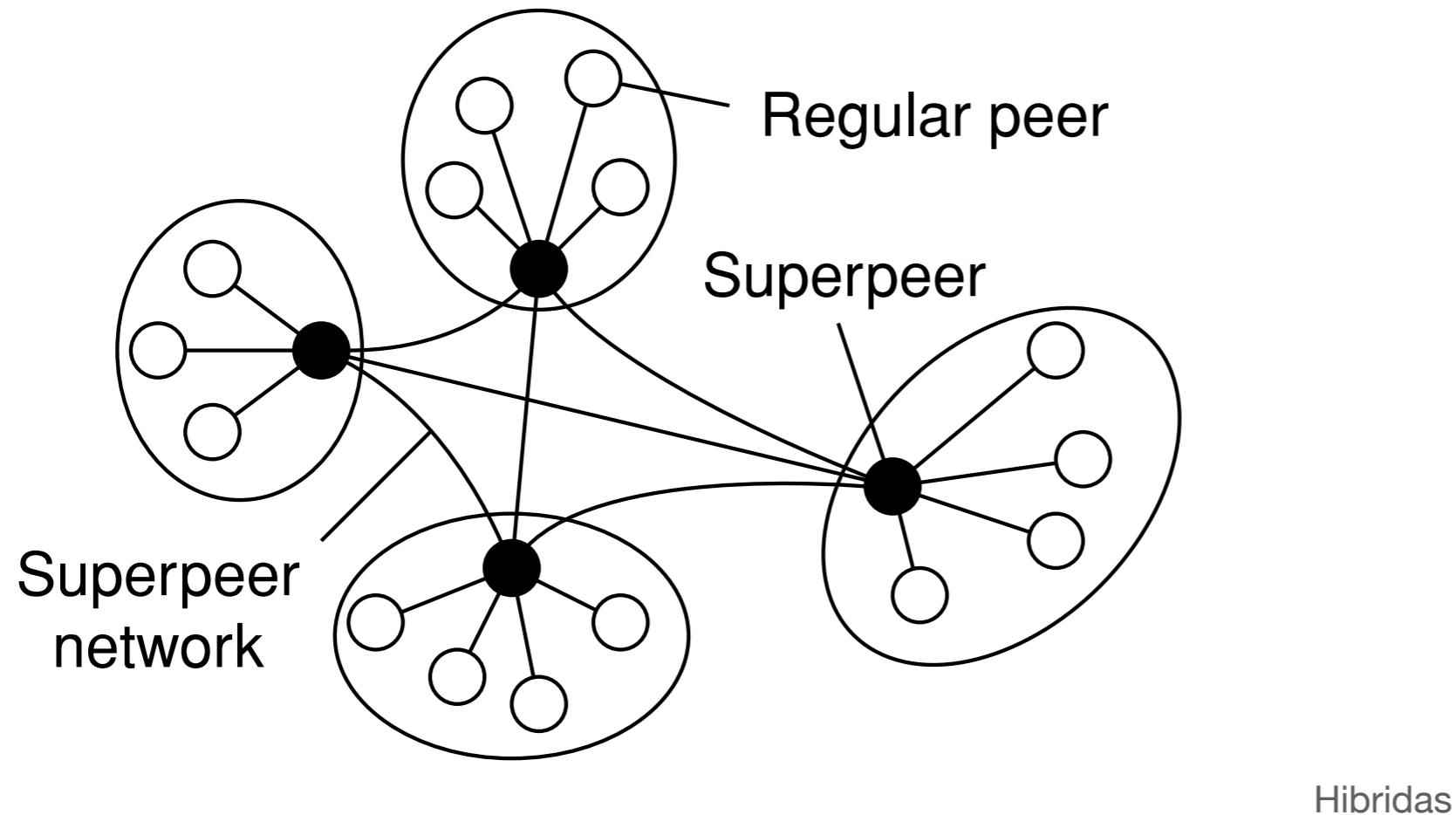
# Sistemas distribuidos

## Arquitecturas centralizadas



# Sistemas distribuidos

## Arquitecturas no-centralizadas



# Visita a Cluster UOH



# Consultas?

Consultas o comentarios?

Muchas gracias