

# Introducción a los clústeres



IES Gonzalo Nazareno  
**CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN**

Alberto Molina Coballes



Septiembre 2013

## Clústeres. Conceptos

---

- Un clúster es un conjunto de equipos independientes que realizan alguna tarea común en la que se comportan como un solo equipo.
- Ofrece uno o varios de los siguientes servicios:
  - Alto rendimiento
  - Alta disponibilidad
  - Balanceo de carga
  - Escalabilidad
- Surgieron como alternativa al crecimiento vertical de los ordenadores: Al aumentar los requisitos computacionales, en vez de sustituir el equipo por uno nuevo más potente, se añade una máquina más y se crea un clúster entre ambas.
- Con la generalización del uso de tecnologías de virtualización y cloud computing, los clústeres se están convirtiendo en componentes comunes en todo tipo de instalaciones.
- Los equipos dentro de un clúster reciben el nombre de nodos.

## Clústeres. Tipos de máquinas

---

**Máquinas físicas** La solución tradicional. Salvo para situaciones específicas, está en progresivo desuso por ser la opción más costosa.

**Máquinas virtuales** Mucho más versátil que el uso de máquinas físicas ya que permite ajustar las características de los equipos a las necesidades reales. Se puede crear un cluster de máquinas virtuales en un solo equipo físico.

**Instancias de cloud** Añade dos nuevos conceptos que se adaptan muy bien a la tecnología de clústeres: automatización y elasticidad

Obviamente pueden utilizarse distintas combinaciones de las tres opciones anteriores

## Tipos de clústeres: Clúster de alto rendimiento

---

- *High Performance Computing Cluster* o HPC cluster
- Se suelen utilizar equipos físicos
- Imprescindibles para cálculos complejos que requieran gran capacidad computacional
- En la mayor parte de los casos, los grandes ordenadores han sido sustituidos por clústeres de equipos "convencionales" (arquitectura x86)
- Se utilizan principalmente en centros de investigación, ingeniería y otras actividades que requieran cálculos complejos

Visita recomendada: <http://www.top500.org>

## Tipos de clústeres: Clúster de alta disponibilidad

---

- High availability (HA)
- Implementa tolerancia a fallos (failover) para garantizar el servicio en caso de que ocurra algún fallo.
- Utiliza nodos redundantes que sustituyen o complementan a los existentes
- Se suelen implementar con balanceo de carga para repartir las peticiones entre varios nodos
- Ampliamente utilizado en servicios de Internet
- Es el tipo de clúster que vamos a ver en este curso

# Balanceo de carga

---

- Es una propiedad que permite repartir el trabajo entre varios nodos del clúster
- Se utiliza algún algoritmo para el reparto de tarea entre los nodos del clúster: aleatorio, round robin, carga de los nodos, tiempo de respuesta, . . .
- Aunque no es habitual, se puede implementar un clúster de balanceo de carga que no incluya alta disponibilidad

## Ejercicio 1 Balanceo de carga con DNS

## Escalabilidad. Conceptos

---

- Es una propiedad que permite modificar el tamaño del clúster en función de las necesidades
- Es difícil y lento implementar un clúster escalable con equipos físicos
- Se puede automatizar bastante la creación de un clúster escalable con máquinas virtuales
- Con instancias de cloud se puede ir aún más allá y se habla algunas veces de elasticidad en lugar de escalabilidad
- Tipos de escalado:
  - Escalado vertical** Varían las características de los nodos (CPU, RAM, espacio de almacenamiento)
  - Escalado horizontal** Varía el número de nodos del clúster

# Escalabilidad. Elasticidad

---

**Objetivo** Conseguir un clúster escalable de forma automática y dinámica que se adapte en cada momento a las necesidades

- Con el término escalabilidad se asume que el clúster siempre se crece, mientras que con la elasticidad se remarca la adaptación a cada momento (creciendo o decreciendo)
- Amazon EC2: Amazon **Elastic** Compute Cloud
- IaaS: Escalabilidad al alcance de cualquiera porque se paga por uso. Cuesta lo mismo utilizar 10 nodos durante una hora que un nodo durante 10 horas.
- Se utiliza principalmente escalado horizontal
- Vídeo recomendado:
  - Autoscaling on OpenStack using Heat:  
<http://www.youtube.com/watch?v=91LSZi6njq4>





# Orquestación o automatización

---

- *Configuration Management Software* (CMS), también se utilizan los términos *orchestration* y *automation*
- ¿Has aprendido por fin a configurar un servicio utilizando el editor? Lástima, porque cada vez se hace menos así :-)
- No se puede pensar en elasticidad sin un sistema totalmente automático de configuración de los nodos
- Un sistema de orquestación o automatización permite crear máquinas virtuales, instancias de cloud, instalar paquetes, configurar servicios o utilizar plantillas de forma totalmente automática
- Los administradores de sistemas se centran cada vez más en crear recetas y plantillas para sus despliegues
- Puppet, chef, salt, ansible, ...

# Mascotas vs Ganado

---

Para representar esta nueva situación respecto a los servidores, se ha sugerido hacer una analogía con las mascotas y el ganado <sup>1</sup>:

## Mascotas (Escalado vertical)

- Tienen nombre
- Son únicas
- Se las cuida y mantiene

## Máquinas físicas o virtuales

## Ganado (Escalado horizontal)

- Número en vez de nombre
- Indistinguibles entre sí
- Cuando no sirven, se sustituyen

## Clústeres e instancias de cloud

*“Future application architectures should use Cattle but Pets with strong configuration management are viable and still needed”. Tim Bell*



## Almacenamiento. Conceptos

---

- Los sistemas de ficheros tradicionales solo pueden montarse en un equipo
- Es muy común compartir ficheros en red en el esquema conocido como NAS (*Network-Attached Storage*), donde una aplicación permite el acceso a ficheros a distintos clientes.
- NAS utiliza los conocidos protocolos NFS, CIFS, FTP, HTTP, ...
- En muchos casos, los clústeres requieren algún sistema de almacenamiento compartido con más propiedades (acceso a nivel de bloque, concurrencia, tolerancia a fallos o mayor escalabilidad, por ejemplo)

## Almacenamiento. SAN (*Storage Area Network*)

---

- Una red de almacenamiento (SAN) es una red dedicada que ofrece almacenamiento a nivel de bloque
- Una SAN está compuesta por nodos de almacenamiento, redes de alta velocidad (Gigabit Ethernet, 10G Ethernet, Myrinet o Infiniband) y el resto de nodos
- Un dispositivo de bloques puede ser un disco, una partición, un volumen lógico, ...
- Los protocolos iSCSI, Fibre Channel (FC) o ATA over Ethernet (AoE) utilizados en SAN, permiten que los nodos manejen un dispositivo de bloques remoto como un dispositivo de bloques local
- Para que varios nodos puedan montar el mismo dispositivo de bloques, deben utilizar un sistema de ficheros para SAN, como Oracle Cluster FileSystem (OCFS) o Red Hat Global FileSystem (GFS).

## Almacenamiento. Sistemas de ficheros distribuidos

---

- No necesitan utilizar los protocolos iSCSI, FC o AoE porque utilizan su propio protocolo para comunicar cliente y servidor.
- El objetivo de un sistema de ficheros distribuidos es proporcionar almacenamiento remoto a sus clientes de forma transparente, ya que estos lo verán como si se tratase de almacenamiento local.
- Los sistemas de ficheros distribuidos deben poseer tolerancia a fallos, gran escalabilidad, utilización en sistemas heterogéneos y control de concurrencia entre otras propiedades
- Algunos de los sistemas de ficheros distribuidos son:
  - Lustre
  - Ceph
  - Google FileSystem (GFS)
  - GlusterFS
  - Windows DFS



# Almacenamiento. DRBD

---

- *Distributed Replicated Block Device*
- Una opción específicamente desarrollada para clústeres de alta disponibilidad
- Se replica un determinado dispositivo de bloques por una red dedicada
- Se denomina por analogía *Network based RAID1*
- Puede utilizarse en modo síncrono o asíncrono
- Incluido en el kernel linux desde la versión 2.6.33

# Resumen

---

- Los clústeres de alta disponibilidad se están convirtiendo en elementos cada vez más comunes en todo tipo de infraestructuras TIC
- La tendencia en el manejo de los nodos del clúster (y en general del resto de los servidores) es mediante aplicaciones de orquestación
- Es muy importante que el clúster sea escalable (o incluso elástico) para adaptarse a diferentes situaciones
- Un clúster requiere de soluciones específicas de almacenamiento