



# Universidad Zaragoza

## Diseño e implementación de un sistema dinámico de gestión de trabajos distribuidos en un entorno de máquinas virtuales

**David Ceresuela**

Proyecto fin de carrera – Ingeniería en Informática  
Curso 2011/2012

Director: Javier Celaya

# Introducción

- Aproximación clásica a la ejecución de trabajos:
  - *Cluster* de ordenadores
  - Computación en malla o *grid*
- Nueva aproximación a la ejecución de trabajos:
  - Computación en la nube
    - Acceder a una aplicación cuya lógica y datos están situados en una localización remota
    - Problema: administración de la infraestructura

# Introducción

- Herramientas de gestión de configuración
  - Considerable avance en los últimos años
  - Describir y llevar a un sistema informático a un cierto estado
  - Iteración y convergencia
  - Capaces de administrar nodos en entornos heterogéneos y complejos
  - Incapaces de administrar infraestructuras distribuidas como una entidad propia

# Puppet

- Lenguaje declarativo: especificación de los distintos elementos de configuración (recursos)
- Programada en Ruby
- Permite ser extendida
- Configuración mediante manifiestos:

```
file { 'testfile':  
  path      => '/tmp/testfile',  
  ensure    => present,  
  mode      => 0640,  
  content   => "I'm a test file.",  
}
```

# Infraestructuras de ejecución de trabajos distribuidos

- AppScale
  - Implementación de código abierto del App Engine de Google
  - Alojamiento de aplicaciones web y ejecución de trabajos
  - Nodos de muy diversos tipos
- TORQUE
  - Infraestructura clásica de ejecución de trabajos
  - Nodos de tipo maestro o computación

# Infraestructura de servicios web en tres niveles

- Balanceador de carga: distribuir las peticiones web a los servidores web
- Servidores web: procesar peticiones web; lectura o escritura en una base de datos
- Base de datos: almacenamiento de la información

# Modelado de recursos

- Recursos locales
  - Clásicos en Puppet
  - Locales a un nodo
- Recursos distribuidos
  - No existen en Puppet
  - Características propias comunes:
    - Dependencia
    - Disponibilidad

# Modelado de recursos

- Tipo
  - Descripción declarativa en la que se definen los atributos del recurso
- Proveedor
  - Implementación necesaria para llevar dicho recurso al estado deseado



# Modelado de recursos

- Tipo
  - Descripción declarativa en la que se definen los atributos del recurso
- Proveedor
  - Implementación necesaria para llevar dicho recurso al estado deseado

```
file { 'testfile':  
  path      => '/tmp/testfile',  
  ensure    => present,  
  mode      => 0640,  
  content   => "I'm a test file.",  
}
```

# Modelado de recursos distribuidos

- Tipo **recurso distribuido**
  - Nombre
  - Fichero de dominio
  - Conjunto de máquinas físicas
- Proveedor **recurso distribuido**
  - Puesta en marcha
  - Monitorización
  - Parada

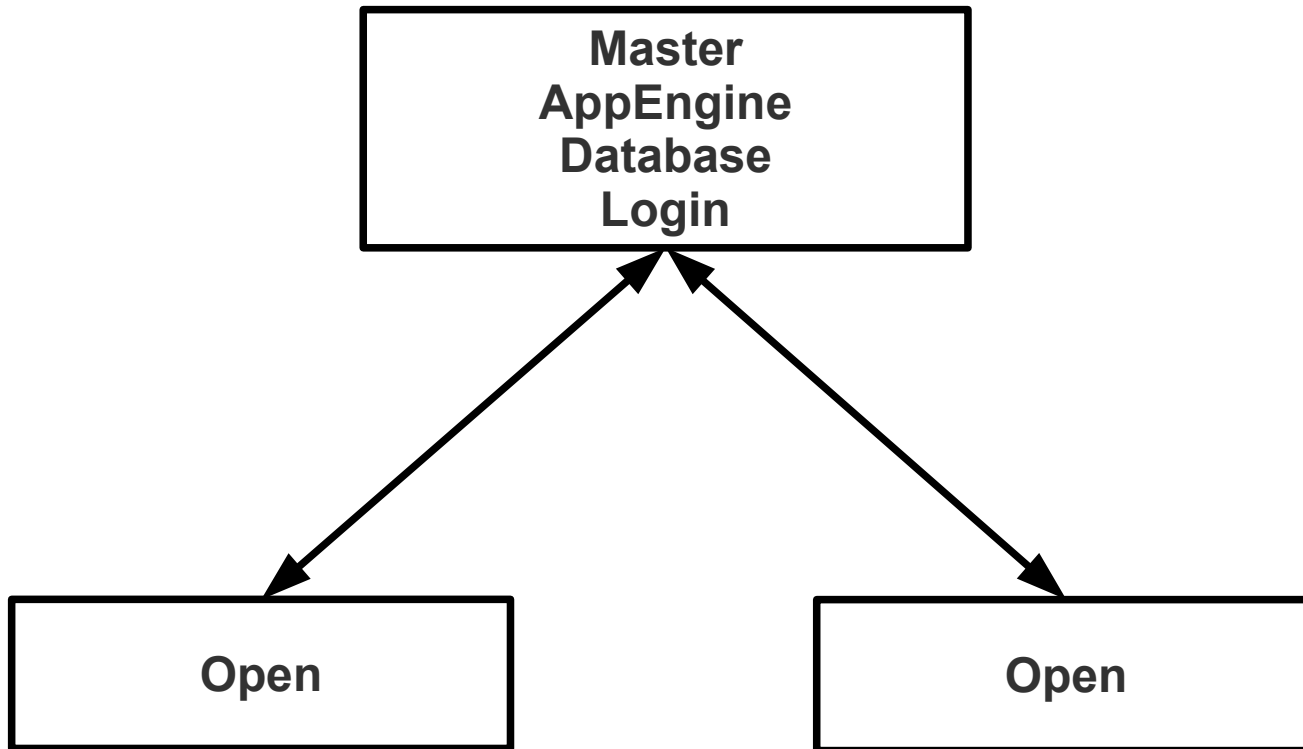
# Modelado de recursos distribuidos

- Tipo
  - Añadir los atributos particulares de cada recurso
- Proveedor
  - Primera aproximación: proveedor genérico de recurso distribuido
    - Problema: Puppet no soporta herencia entre proveedores de distintos tipos
  - Segunda aproximación: proporcionar una clase Ruby con las funcionalidades comunes a todo tipo de proveedores: puesta en marcha, monitorización y parada

# Implementación

- Recurso **appscale**
  - Tipo: Atributos comunes + atributos AppScale
  - Proveedor: Funciones AppScale
- Recurso **torque**
  - Tipo: Atributos comunes + atributos TORQUE
  - Proveedor: Funciones TORQUE
- Recurso **web**
  - Tipo: Atributos comunes + atributos web
  - Proveedor: Funciones web
- Clase **Cloud**
  - Funciones genéricas para los proveedores

# Ejemplo: AppScale

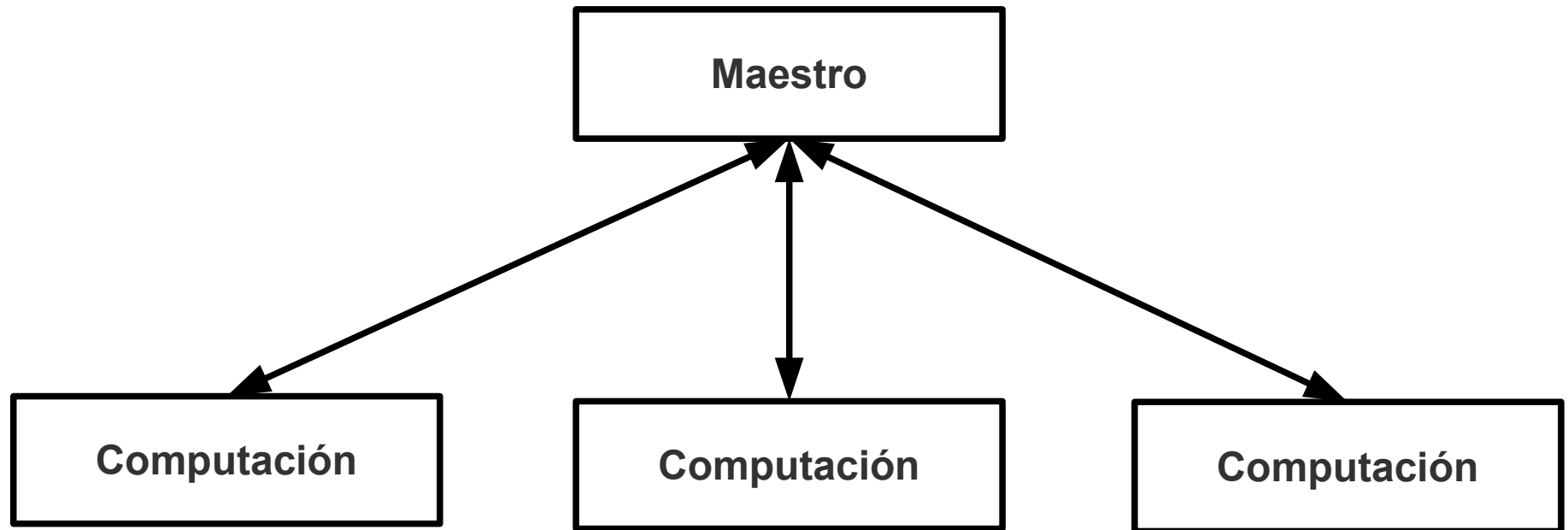


# Ejemplo: AppScale

- Manifiesto:

```
appscale {'myappscale':  
  master    => ["155.210.155.73", "/var/tmp/lucid-app1.img"],  
  appengine => ["155.210.155.73", "/var/tmp/lucid-app1.img"],  
  database  => ["155.210.155.73", "/var/tmp/lucid-app1.img"],  
  login     => ["155.210.155.73", "/var/tmp/lucid-app1.img"],  
  open      => ["/etc/.../modules/appscale/files/open-ips.txt",  
               "/etc/.../modules/appscale/files/open-imgs.txt"],  
  vm_domain => "/etc/puppet/modules/appscale/files/template.xml",  
  pool      => ["155.210.155.70"],  
  ensure    => running,  
}
```

# Ejemplo: TORQUE



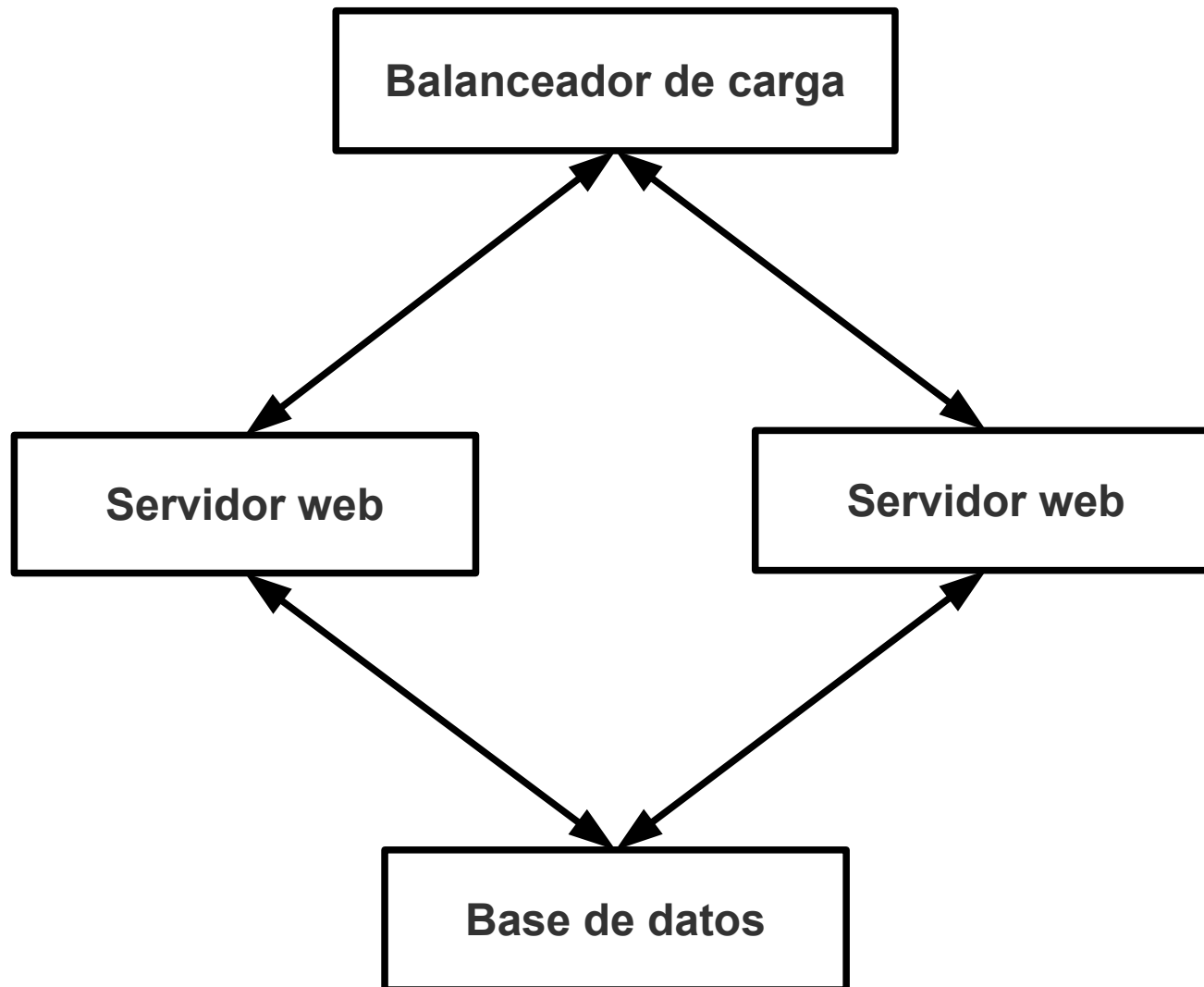
# Ejemplo: TORQUE

- Manifiesto:

```
torque {'mytorque':  
  head    => ["155.210.155.73", "/var/tmp/lucid-tor1.img"],  
  compute => ["/etc/.../modules/torque/files/compute-ips.txt",  
              "/etc/.../modules/torque/files/compute-imgs.txt"],  
  vm_domain => "/etc/puppet/modules/torque/files/template.xml",  
  pool      => ["155.210.155.70"],  
  ensure    => running,  
}
```



# Ejemplo: Infraestructura de servicios web de tres niveles

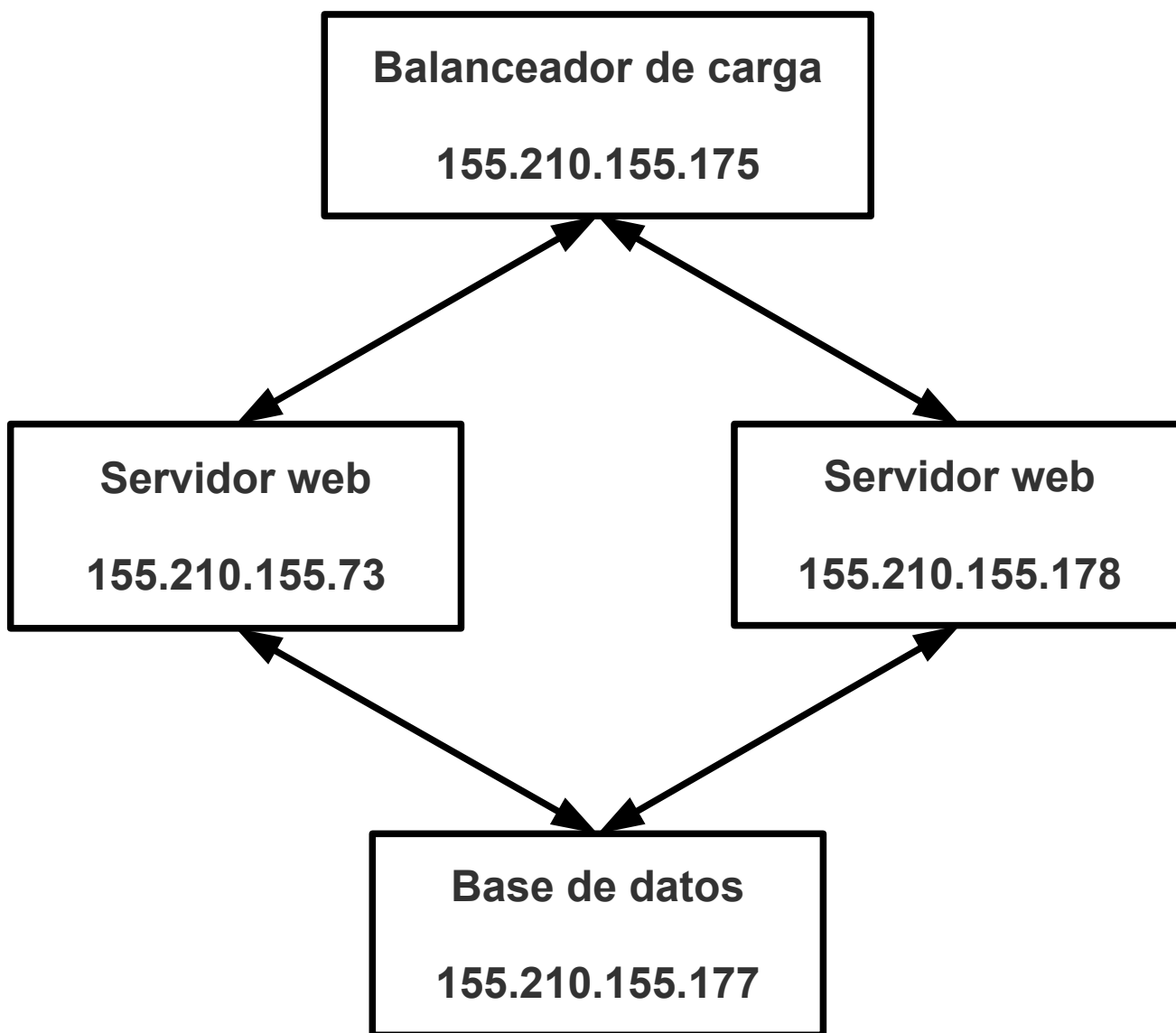


# Ejemplo: Infraestructura de servicios web de tres niveles

- Manifiesto:

```
web {'myweb':  
  balancer => ["155.210.155.175", "/var/tmp/lucid-lb.img"],  
  server   => ["/etc/puppet/modules/web/files/server-ips.txt",  
               "/etc/puppet/modules/web/files/server-imgs.txt"],  
  database => ["155.210.155.177", "/var/tmp/lucid-db.img"],  
  vm_domain => "/etc/puppet/modules/web/files/template.xml",  
  pool      => ["155.210.155.70"],  
  ensure    => running,  
}
```

# Demostración



# Demostración



# Conclusiones

- Creación de la abstracción recurso distribuido
- Facilidad de puesta en marcha y administración de infraestructuras complejas
  - De ejecución de trabajos
  - De servicios web



# Universidad Zaragoza

## Diseño e implementación de un sistema dinámico de gestión de trabajos distribuidos en un entorno de máquinas virtuales

**David Ceresuela**

Proyecto fin de carrera – Ingeniería en Informática  
Curso 2011/2012

Director: Javier Celaya

# Extras

- Manifiestos
- Clase Cloud
- Elección de líder
- Gestión del proyecto
- Servicios web
- AppScale
- IaaS, PaaS, SaaS

# Manifestos

```
class fich1 {  
  file { 'testfile':  
    path      => '/tmp/testfile',  
    ensure    => present,  
    mode      => 0640,  
    content   => "I'm a test file.",  
  }  
}  
  
class fich2 {  
  ...  
}  
  
...  
  
node 'web.domain.com' {  
  include fich1  
}  
  
node 'mail.domain.com' {  
  include fich2  
}
```



# Manifestos

```
web {'myweb':  
  balancer => ["155.210.155.175", "/var/tmp/lucid-lb.img"],  
  server   => ["/etc/puppet/modules/web/files/server-ips.txt",  
               "/etc/puppet/modules/web/files/server-imgs.txt"],  
  database => ["155.210.155.177", "/var/tmp/lucid-db.img"],  
  vm_domain => "/etc/puppet/modules/web/files/template.xml",  
  pool      => ["155.210.155.70"],  
  ensure    => running,  
}
```

# Clase Cloud

- Puesta en marcha
  - Inicio como líder
  - Inicio como no líder
  - Inicio como nodo no perteneciente a la infraestructura
- Monitorización
  - Monitorización como líder
- Parada
  - Apagado de máquinas virtuales
  - Borrado de ficheros de gestión interna

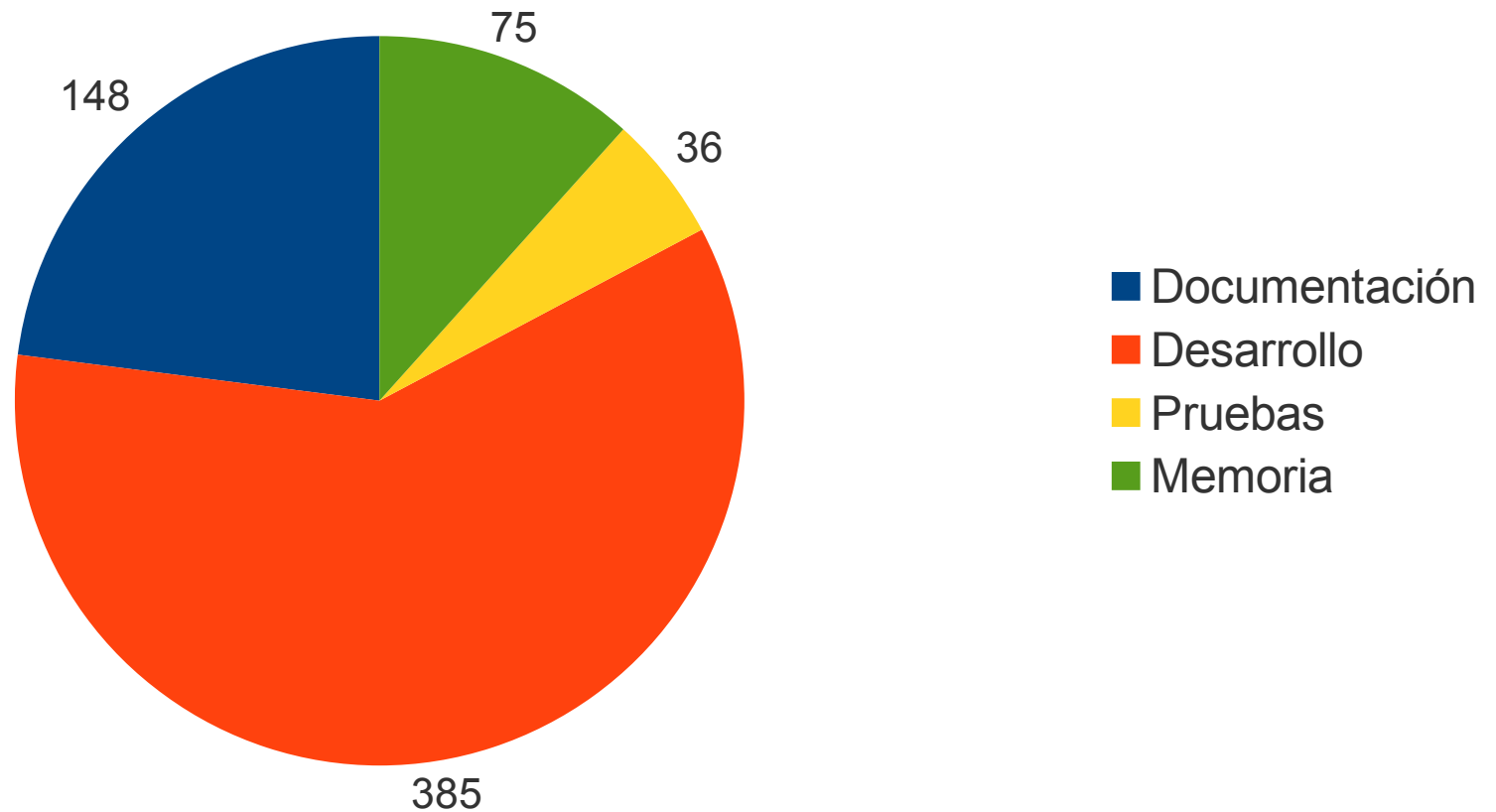
# Clase Cloud

- Clase Cloud
- Módulo SSH
- Módulo Monitorización
- Clase Infraestructura (gestión infraestructura)
- Clase Elección de líder

# Algoritmo de elección de líder

- Algoritmo peleón (*Bully algorithm*)
  - Todos los nodos tratan periódicamente de convertirse en el líder
  - Si hay un líder, responderá negativamente
    - $ID\_Lider < ID\_Nodo\_Cualquiera$
  - Si no hay líder, el nodo con menor ID se convierte en el líder
    - $ID\_Nodo\_23 < ID\_Nodo\_56$
    - $ID\_Nodo\_23 < ID\_Nodo\_47$

# Gestión del proyecto



# Servicios web

- 3 niveles (clásico)
  - Capa de presentación: Apache
  - Capa lógica: Rails
  - Capa de persistencia: MySQL
- 3 niveles (proyecto)
  - Balanceador de carga
  - Servidor web (Presentación + Lógica)
  - Base de datos (Persistencia)

# AppScale

- Roles simples

- Shadow: Comprueba el estado en el que se encuentran el resto de nodos y se asegura de que están ejecutando los servicios que deben.
- Load balancer: Servicio web que lleva a los usuarios a las aplicaciones. Posee también una página en la que informa del estado de todas las máquinas desplegadas.
- AppEngine: Versión modificada de los SDKs de Google App Engine. Además de alojar las aplicaciones web añaden la capacidad de almacenar y recuperar datos de bases de datos que soporten el API de Google Datastore.
- Database: Ejecuta los servicios necesarios para alojar a la base de datos elegida.
- Login: La máquina principal que lleva a los usuarios a las aplicaciones App Engine. Difiere del Load Balancer en que esta es la única máquina desde la que se pueden hacer funciones administrativas. Puede haber muchas máquinas que hagan la función de Load Balancer pero sólo habrá una que haga función de Login.
- Memcache: Proporciona soporte para almacenamiento en caché para las aplicaciones App Engine.
- Zookeeper: Aloja los metadatos necesarios para hacer transacciones en las bases de datos.
- Open: No ejecuta nada por defecto, pero está disponible en caso de que sea necesario. Estas máquinas son las utilizadas para ejecutar trabajos MPI.

# AppScale

- Roles compuestos
  - Controller: Shadow, Load Balancer, Database, Login y Zookeeper.
  - Servers: App Engine, Database y Load Balancer.
  - Master: Shadow, Load Balancer y Zookeeper.



# IaaS, PaaS, SaaS

- IaaS
  - Ofrecen recursos: CPU, red, disco duro
  - Ejemplos: Amazon EC2, Rackspace cloud
- PaaS
  - Proporcionan una infraestructura gestionada (escalabilidad, disponibilidad)
  - Ofrecen plataforma de desarrollo: lenguajes, tecnologías
  - Ejemplos: Google AppEngine, Heroku
- SaaS
  - Orientado a negocios
  - Consumo a través de la web
  - Ejemplos: Google Apps, Salesforce

