

Infraestructura para el cloud

(Nov 2012, 10)

Proyecto de innovación

Implantación y puesta a punto de la infraestructura
de un cloud computing privado para
el despliegue de servicios en la nube

IES Gonzalo Nazareno
Dos Hermanas (Sevilla)

IES Los Albares
Cieza (Murcia)

IES La Campiña
Arahal (Sevilla)

IES Ingeniero de la Cierva
Murcia

Cofinanciado por:



Unión Europea

Fondo Social Europeo
"El FSE invierte en tu futuro"



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN, CULTURA
Y DEPORTE

Infraestructura para el cloud

Alberto Molina Coballes
Cayetano Reinaldos Duarte

Resumen

Este documento describe las características del hardware utilizado para la implantación de un cloud privado en los centros educativos participantes en el proyecto.

Tomando como referencia principal las recomendaciones para la implantación de un cloud privado con OpenStack, se ha particularizado para las características y necesidades del uso en centros educativos, en los que se prevé que se puedan utilizar hasta 150 instancias simultáneamente.

Este documento forma parte del proyecto de innovación *Implantación y puesta a punto de la infraestructura de un cloud computing privado para el despliegue de servicios en la nube*, cofinanciado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deportes y el Fondo Social Europeo, al amparo de la Resolución de 5 de abril de 2011, de la Secretaría de Estado de Educación y Formación Profesional, por la que se convocan ayudas destinadas a la realización de proyectos de innovación aplicada y transferencia del conocimiento en la formación profesional del sistema educativo (BOE número 100 del 27 de abril de 2011).



Se permite el uso comercial de la obra y de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.
Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0 License.
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>

Tabla de contenidos

1. Introducción	1
2. Salas	2
Armario Rack	2
Cableado estructurado	3
Sistema de refrigeración	4
Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI)	4
3. Servidores	6
Tipos de servidores	6
Configuraciones mínima y recomendada	8
Nodo controlador	9
Supermicro-1012C-MRF	9
Nodo de computación	10
Procesadores	10
RAM	10
Discos duros	10
Interfaces de red	11
Supermicro-2022TG-H6RF	11
Nodo de almacenamiento	12
Intel-SR2612UR	12
4. Redes	14
Elementos de la red	14
Red de gestión IPMI	14
Red "pública"	14
Red "privada"	15

Capítulo 1. Introducción

La elección adecuada del hardware para la implantación de un cloud de infraestructura es un paso muy importante, bien se trate de adquirir hardware nuevo o reutilizar el hardware del que se dispone.

Una de las ventajas que tiene planificar las características de hardware para un cloud de infraestructura es que es un sistema fácilmente escalable, por lo que puede dimensionarse para las necesidades actuales o sobre-dimensionar ligeramente para las inmediatamente futuras. Si posteriormente es necesario aumentar las prestaciones del hardware, se pueden adquirir nuevos elementos e integrarlos fácilmente con los actuales, sin necesidad de hacer modificaciones en los primeros.

Este documento describe un caso particular de cloud utilizado con fines educativos, el objetivo final es que cada uno de los centros participantes cuente con un cloud privado en el que sus alumnos puedan ejecutar varias instancias de forma simultánea, pero no es un sistema en producción propiamente, por lo que no es una prioridad el respaldo o la configuración en alta disponibilidad de los servicios.

Hay varios aspectos de infraestructura a considerar, algunos de ellos serán obvios para algunos de los lectores, pero los incluimos pensando en la implantación partiendo de cero, los aspectos que veremos a continuación son:

- Adecuación de las salas de los servidores
- Servidores
- Redes

Capítulo 2. Salas

Como es lógico, para la implantación y localización de los distintos servidores se ha elegido en cada uno de los centros participantes una sala adecuada para su puesta en funcionamiento. La característica principal de estas salas es que están interconectadas con cableado estructurado a cada una de las aulas donde se imparte docencia y donde se explota por parte de profesores y alumnos las distintas funcionalidades ofrecidas por el Cloud Privado.

Salvo algunas particularidades, las salas cuentan principalmente con:

- Armario Rack para servidores y commutadores
- Cableado estructurado de interconexión con aulas de docencia
- Sistema de refrigeración para mantener temperatura constante
- Sistema SAI para normalización de fluido eléctrico

Armario Rack

Armario rack de 42/46 U para albergar tanto los distintos commutadores, paneles de parcheo y servidores del proyecto del Cloud Privado. Puesto que este armario alojará servidores en formato rack que suelen tener mucha profundidad, el armario deberá ser de 900 o 1000 cm de profundidad.

En este armario se instalan el o los switches necesarios para la conectividad del Cloud con las aulas así como los nodos del cloud (equipo controlador, computación y almacenamiento, equipos cuyas características se detallan en el capítulo [Servidores](#)).

En instalaciones tan pequeñas como ésta, todos los elementos (equipos y elementos de red) pueden compartir un mismo armario, mientras que en instalaciones mayores, están normalmente separados.

Todos los equipos que se instalan en el armario incluyen ventiladores internos para refrigerar sus componentes. Estos ventiladores normalmente crean una corriente de adelante hacia atrás, salvo algunos elementos de red que la generan de lado a lado (esto es porque es posible poner elementos de red en la parte delantera y trasera del armario). Esto hace que sea recomendable siempre localizar el armario en frente del sistema de refrigeración para proporcionar una corriente de aire frío desde la parte delantera del armario hacia la parte trasera del mismo. En instalaciones mayores, en las que la refrigeración es un problema de primera magnitud es muy recomendable la creación de pasillos aislados entre las partes delanteras y traseras de los armarios, lo que se denomina pasillos fríos y calientes.

La ubicación de cada uno de los elementos en el armario se debe planificar previamente teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Los sistemas de alimentación ininterrumpida deben ir en la parte inferior del armario.
- Los servidores que son equipos que producen mucho calor y deben estar muy bien refrigerados deben estar lo más abajo posible, ya que la temperatura de la sala será más fría en la parte inferior.
- Los elementos de red suelen ir en la parte superior, ya que no es tan importante la refrigeración en ellos.

- En el caso de contar con bandejas para fibra óptica, éstas deben ir en la parte más alta del armario.

Teniendo en cuenta estas premisas, se plantea de forma esquemática la disposición de los elementos en el armario, como en el siguiente diagrama:

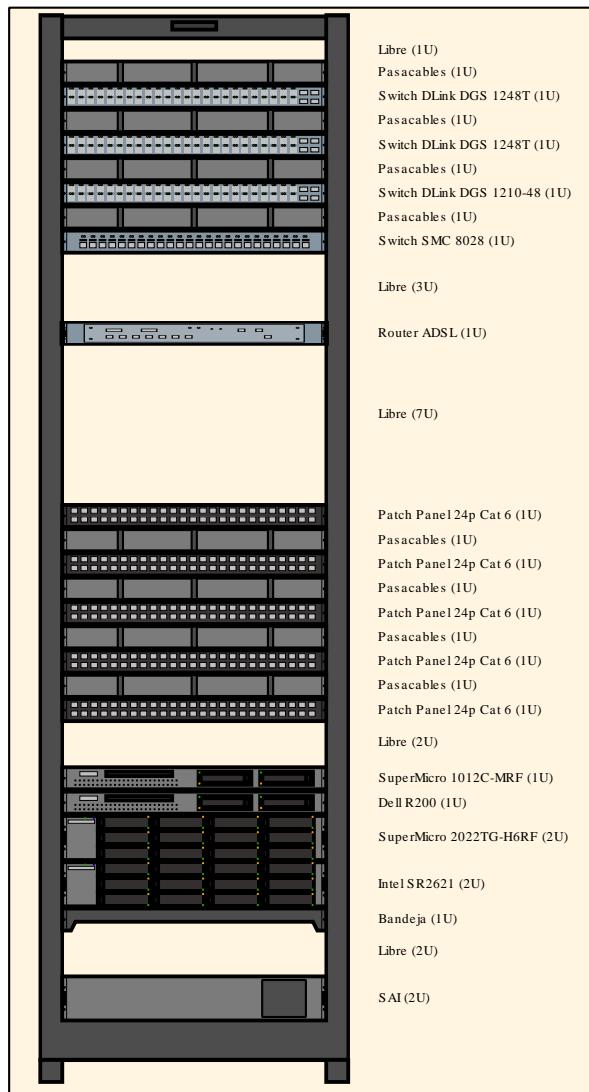
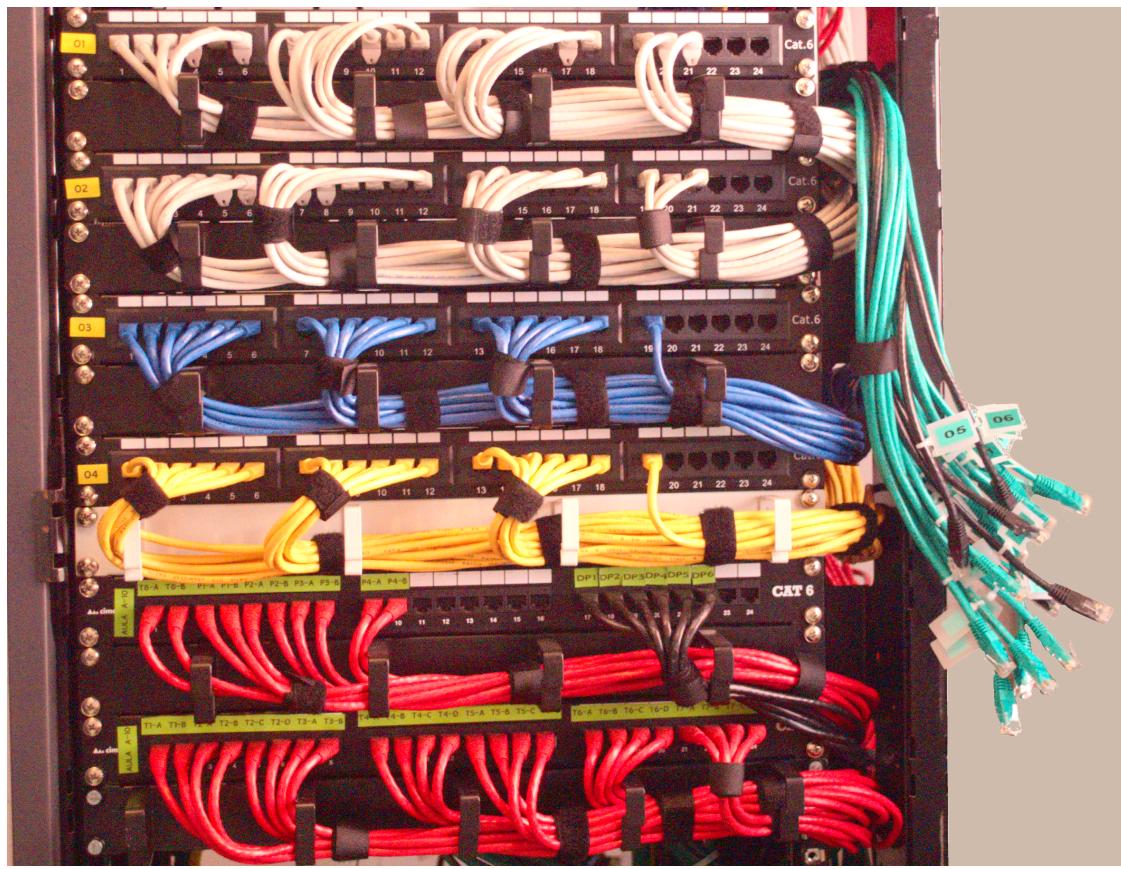


Diagrama del armario de uno de los centros, en la que se disponen todos los elementos de la red y los equipos del cloud.

Cableado estructurado

Para la conectividad de las aulas con el Cloud Privado se cuenta bien con fibra óptica multimodo, bien con cable de pares UTP de categoría 6 desde cada una de las aulas a la sala de servidores.

En los centros en los que cada aula contaba con su switch se procede a conectar éste con el panel de parcheo de la sala de servidores. En uno de los centros se procede a cablear directamente desde cada punto de red de aula hasta la sala de servidores.



Fotografía de los paneles de parcheo para la interconexión de las aulas en el armario de uno de los centros participantes. Cada color corresponde a un aula y a una de las VLAN definidas. Los cables UTP que no están conectados todavía corresponden a la red SAN del cloud, que todavía no estaba montada cuando se tomó la fotografía.

Sistema de refrigeración

Cada una de las salas de servidores cuenta con un sistema de refrigeración para mantener temperatura constante de los servidores. Debido a las especificaciones técnicas de los servidores esta temperatura se mantiene entre 21 y 23 grados centígrados.

Uno de los aspectos a destacar es que el proveedor de los servidores recomienda que además del sistema de refrigeración del tipo aire acondicionado se añada un extractor de aire de forma que no solo se refrigere a través del aire acondicionado sino que además se proceda a extraer el aire caliente de la sala de servidores conllevando así un ahorro energético.

Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI)

Para la normalización y continuidad del fluido eléctrico se decide instalar para cada uno de los centros en la sala de servidores un SAI.

Las características de cada uno de los SAI adquiridos resultan un tanto diferentes pero como ejemplo para la infraestructura que se está utilizando se ha optado por SAI de entre

3000 VA y 4000 VA para soportar la carga de los distintos servidores y equipos de conectividad dedicados al proyecto.

Capítulo 3. Servidores

Los componentes principales de la infraestructura del cloud de infraestructura son los servidores que van a formar parte del mismo. Para implantar una infraestructura de estas características hay que hacer una inversión importante por lo que es necesario conocer de forma precisa las características necesarias para estos equipos.

La principal referencia que se utilizó fue <http://www.referencearchitecture.org/hardware-specifications/>, que lamentablemente ya no está disponible. En la referencia anterior se detallaba de forma precisa las características mínimas y las recomendables para cada uno de los equipos que forman el cloud.

Otras referencias que se han tenido en cuenta han sido:

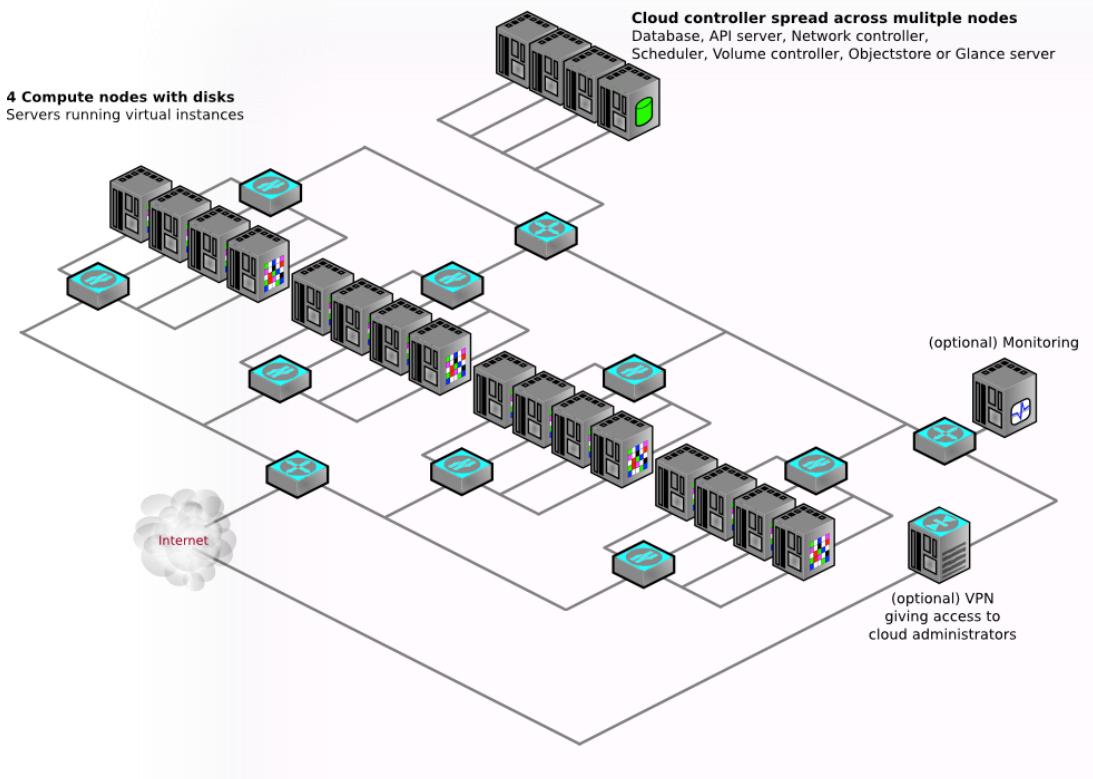
- [Global System Requirements. StackOps](#)
- [Compute and Image System Requirements. OpenStack](#)
- [Recommended Systems. Dell](#)

Además, se solicitó ayuda a la lista de usuarios de OpenStack directamente, que puede verse en el hilo "[hardware specifications for a little private cloud](#)".

Con toda esta información, nos decidimos por un determinado esquema en el que contaría mos con un nodo controlador, cuatro nodos de computación y un nodo de almacenamiento, equipos que se describen a continuación.

Tipos de servidores

Dependiendo del tamaño de la organización y por tanto del número de equipos que se va a utilizar, se podrá asignar una función a cada servidor, tal como aparece en [ejemplo de arquitectura](#) de la documentación del proyecto OpenStack.



Ejemplo de esquema de nodos de una infraestructura con varios nodos controladores y diferentes redes de computación, más información en la [documentación oficial de OpenStack](#).

Para una organización pequeña, como es nuestro caso, el esquema es mucho más sencillo y distinguiremos sólo entre tres tipos de nodos, dependiendo de la función que tendrán que realizar dentro del cloud:

- Nodo controlador: Equipo en el que se instalarán la mayor parte de los servicios de gestión del cloud (autenticación, planificador, gestión del cloud, APIs, etc.)

El nodo controlador no precisa ninguna característica especial y puede utilizarse cualquier equipo de características básicas. Sí sería importante, quizás en una segunda fase o como primera ampliación, tener dos nodos controladores funcionando en alta disponibilidad porque cualquier problema de funcionamiento de este equipo deja el cloud completamente inoperativo.

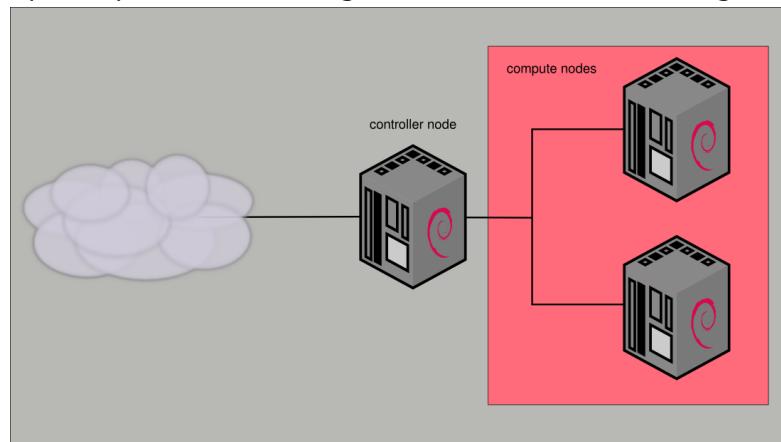
- Nodo de computación: Equipos en los que se ejecutarán las instancias y que por tanto necesitan procesadores potentes y mucha memoria RAM.

Cualquier cloud de infraestructura contará con varios nodos de computación, tantos más cuantas más instancias sea necesario ejecutar simultáneamente. La cantidad de memoria RAM consumida por cada instancia depende mucho del sistema operativo que estén ejecutando, pero en el caso de un uso educativo y no de servidores en producción, sería suficiente con contar entre 0,5 y 2 GiB de RAM por instancia.

- Nodo de almacenamiento: Equipo encargado de guardar las imágenes de los sistemas, las instantáneas (*snapshots*) y los volúmenes persistentes de las instancias que se ejecuten. Obviamente en un equipo que necesitará tener varios discos duros configurados apropiadamente.

Configuraciones mínima y recomendada

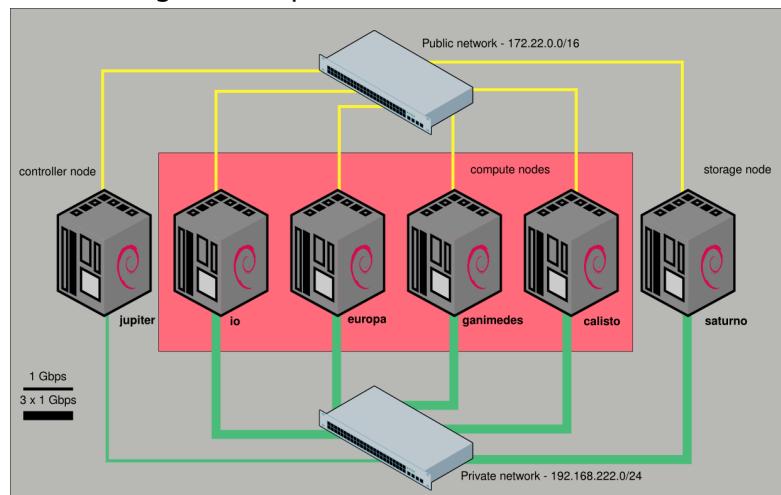
El factor fundamental que condiciona el número de nodos necesarios para implementar un cloud con OpenStack es el número de instancias que simultáneamente se van a ejecutar. En este sentido se podría plantear una configuración mínima como la del siguiente esquema:



Esquema de cloud formado por un nodo controlador y dos nodos de computación.

En este esquema el nodo controlador tendrá que asumir también las funcionalidades del nodo de almacenamiento y los dos nodos de computación serán los equipos que ejecuten las instancias. Dependiendo de las características de los nodos de computación se podrán ejecutar más o menos instancias simultáneamente.

Para mejorar la configuración anterior, habría que aumentar el número de nodos de computación y separar el almacenamiento en un equipo aparte del nodo controlador, que permita por ejemplo instalar un sistema operativo específicamente orientado al almacenamiento por ejemplo. Es por esto por lo que planteamos como configuración recomendada para nuestro caso la del siguiente esquema:



Esquema de cloud formado por un nodo controlador y dos nodos de computación.

Además de lo anterior, los nodos de computación se comunican con el nodo de almacenamiento a mediante 3 interfaces de red Gigabit Ethernet que habrá que configurar en modo *bonding* ya que es posible que haya mucho tráfico de red entre los nodos de computación y el de almacenamiento si se utiliza mucho almacenamiento permanente. Además los nodos de computación están directamente conectados a lo que se denomina red pública, que se explicará posteriormente, lo que permite que se acceda a las instancias directamente sin pasar por el nodo controlador.

Nodo controlador

Este es el equipo más importante del cloud, ya que de su buen funcionamiento depende que el cloud esté operativo o no, es por eso por lo que es aconsejable disponer de dos nodos similares con todos los servicios del cloud configurados en alta disponibilidad (*high availability (HA)*), sin embargo es un equipo que no tiene importantes demandas en cuanto a las características de hardware, por lo que podemos utilizar un equipo con unas características elementales:

- Procesador x86_64 (no son necesarias extensiones de virtualización por hardware).
- 4 GiB de RAM ECC registrada
- 1 interfaz de red 1 Gbps
- 30 GiB de disco duro

De acuerdo a estas características, en este proyecto se eligió el servidor [SuperMicro 1012-MRF](#).

Supermicro-1012C-MRF

Este equipo es el encargado de gestionar y organizar todo el cloud, es el que precisa una mayor configuración del software pero a su vez no requiere unas prestaciones elevadas. Se ha optado por un servidor de una unidad de armario bastante convencional, en el que se configurarán los dos discos duros en modo RAID 1, para guardar los datos replicados en previsión de futuros fallos de disco.

En una mejora posterior del cloud, se podría plantear poner este equipo en alta disponibilidad con otro equipo de características similares.

Especificaciones técnicas del equipo:

- Chasis [SC512F-350](#). Altura: 1U, anchura: 19", profundidad: 369 mm.
- Placa base [Supermicro H8SCM-F](#).
- Fuente de alimentación de 350W (80+ Gold).
- 1 procesador [AMD 4226](#) de 6 cores a 2700 MHz.
- 4 GB de RAM DDR3/1333 ECC registrada

- Dos interfaces de red Gigabit integradas Intel 82574L
- Controladora Raid [LSI 3 Ware 9650 SE – 2LP de 128Mb PCI-E Raid 0,1 hardware.](#)
- 2 Discos duros internos de 500 GB [SATA Seagate Constellation a 7200 rpm, 64MB de caché e interfaz de 6G/s.](#)
- Interfaz de gestión IPMI 2.0



Imagen del equipo Supermicro 1012C-MRF.

Nodo de computación

Los nodos de computación (ya que lo lógico es que sean varios) sí son muy exigentes en cuanto a las características del hardware, porque tienen sólo una función que es la de ejecutar las instancias del cloud, pero como cada uno de ellos podrá ejecutar simultáneamente varias de ellas, cuantas más altas sean sus prestaciones, tantas más instancias podrán ejecutarse en él.

Procesadores

Por relación calidad/precio se ha considerado que los procesadores que se ajustaban mejor a las necesidades del cloud son los AMD Interlagos (AMD 62XX) con socket G34, procesadores que disponen de hasta 16 cores.

RAM

En este tipo de equipos, es recomendable utilizar memoria ECC (*Error-correcting code*) y registrada (*registered* o *buffered*), que ofrece funcionalidades adicionales a la de la RAM convencional.

Puesto que la ejecución de instancias consume mucha RAM, estos equipos requerirán gran cantidad de ella (en nuestro caso hemos utilizado hasta 64 GiB por nodo).

Discos duros

Hay tres opciones para los discos duros actualmente:

- SATA (7200 ó 10000 rpm): Hasta 3 TiB de almacenamiento, bus de 3 Gbps y hasta 100 IO-PS
- SAS (10000 ó 15000 rpm): Hasta 900 GiB de almacenamiento, bus de 6 Gbps y hasta 150 IOPS

- SSD: Convencionales hasta 256 GiB de almacenamiento, aunque hay unidades de estado sólido de hasta 4 TiB, bus de 3 ó 6 Gbps y desde 1000 hasta 100.000 IOPS (!).

El único factor que falta en la relación anterior es el precio, que es directamente proporcional al orden anterior y en nuestro caso ha hecho que tengamos que descartar los discos SSD por estar fuera de nuestras posibilidades.

A la hora de elegir entre discos SAS o SATA, es necesario determinar la cantidad total de almacenamiento necesaria y en este caso no es demasiada, los nodos de computación almacenarán provisionalmente los discos principales de las instancias que se estén ejecutando (un máximo de 50 instancias por nodo y hasta 10 GiB de disco por instancia (en muchos casos es menos)), resulta que no es necesario en cada nodo más de 500 GiB de almacenamiento, por lo que hemos considerado como la mejor opción 2 discos SAS 15000 rpm de 300 GiB en modo RAID0 por nodo.

Interfaces de red

Las instancias que se ejecutan en los nodos de computación pueden tener volúmenes para almacenamiento permanente disponibles en el nodo de almacenamiento, por lo que el tráfico entre los nodos de computación y el nodo de almacenamiento puede ser alto. Teniendo en cuenta esta circunstancia es conveniente disponer de varias interfaces de red Gigabit Ethernet en cada nodo para configurarlas como una sola interfaz virtual mediante el mecanismo conocido como *bonding* que permite hacer balanceo de carga y a la vez tener redundancia en la conexión.

De acuerdo a estas características, en este proyecto se eligió el servidor [SuperMicro 2022TG-H6RF](#).

Supermicro-2022TG-H6RF

Se tomó inicialmente como referencia el equipo [Dell PowerEdge C6105](#) recomendado por OpenStack, pero se encontró un equipo de prestaciones muy superiores y mejor de precio.

Este equipo realmente son 4 equipos en 1, que comparten un mismo chasis y 2 fuentes de alimentación. Los 4 nodos de este equipo son totalmente independientes y cualquier fallo en uno de ellos no afecta al funcionamiento de los demás.

Estos 4 nodos son los equipos que realmente van a soportar la mayor parte del trabajo del cloud, ya que en ellos se ejecutan todas las instancias del cloud (máquinas virtuales), por lo que es necesario que sean equipos de altas prestaciones, con procesadores muy potentes y gran cantidad de memoria RAM, además se ha optado por un modelo con bus SAS y discos SAS de 15.000 rpm para conseguir altas velocidades de E/S a disco local. Para la comunicación con la red de almacenamiento y el [servidor de gestión](#) se han incluido varias interfaces de red Gigabit configuradas en modo *bonding* IEEE 802.3ad (*link aggregation*) para aumentar el ancho de banda total y redundancia del canal.

Especificaciones técnicas del equipo:

- Chasis [827HQ-R1620B](#). Altura: 2U, anchura: 19", profundidad: 724 mm.
- 12 bahías de 3.5" para discos duros extraíbles en caliente.

- 4 placas base [Supermicro H8DGT-HLF](#) de doble socket AMD G34 y chipset AMD SR5690 + SP5100.
- 2 fuentes de alimentación redundantes de 1620W (80+ Platinum).
- 2 procesadores [AMD 6238](#) de 12 cores a 2600 MHz o [AMD 6220](#) de 8 cores a 3000 MHz por nodo.
- 32 ó 64 GiB de RAM 1333 ECC registrada por nodo.
- Dos interfaces de red Gigabit integradas Intel 82576 en cada nodo.
- 1 tarjetas de red PCI-E de doble puerto Gigabit por nodo.
- 2 Discos duros 350 GB [SAS Seagate Cheetah a 15000 rpm, 16MB de caché e interfaz de 6G/s por nodo.](#)
- 1 interfaz de gestión IPMI 2.0 por nodo.



Imagen posterior del equipo Supermicro 2022TG-H6RF en la que se observa los 4 nodos que lo componen y las fuentes de alimentación redundantes y extraíbles.

Nodo de almacenamiento

Obviamente debe ser un equipo que pueda alojar varios discos duros de alta capacidad de almacenamiento (SATA) y con un procesador y RAM adecuadamente dimensionados. En este proyecto nos decantamos por el [Intel SR2612UR](#).

Intel-SR2612UR

Este equipo es el que se va a utilizar para almacenamiento secundario y permanente de las instancias del cloud, por lo que su principal característica es tener varios discos duros de gran capacidad.

Especificaciones técnicas del equipo:

- Chasis SR2612. Altura 2U, anchura: 19" y profundidad: 781 mm.

- 2 fuentes de alimentación redundantes de 760W.
- 12 bahías de 3.5" para discos duros extraíbles en caliente.
- Placa base [Intel S5520UR](#) de doble socket LGA 1366 (socket B) y chipset Intel 5520/ICH10R.
- 1 procesador [Intel Xeon E5620](#) de 4 cores a 2.4 GHz
- 24 GB de RAM DDR3 a 1333 MHz ECC registrada
- Dos interfaces de red integradas Intel 82575EB.
- 1 tarjeta de red adicional PCI-E de doble puerto Gigabit.
- 6 discos duros de 2 TB [SATA Seagate Constellation](#) a 7200 rpm, 64MB de caché e interfaz de 6G/s extraíbles en caliente.
- 1 disco duro interno SSD de 120 GB [Kingston HyperX](#)
- 1 controladora de disco [LSI SAS 9211-8i](#).



Imagen equipo Intel SR2612UR.

<http://docs.openstack.org/trunk/openstack-compute/admin/content/compute-system-requirements.html>

Capítulo 4. Redes

En este capítulo se detallan las diferentes redes que van a formar el cloud y cómo se integran tanto en las redes locales de los centros como en la conexión con el exterior.

Elementos de la red

Se van a configurar varias redes con los siguientes equipos:

- **Nodo controlador**, que tiene una interfaz de red IPMI y dos interfaces de red Gigabit Ethernet, que irán conectadas, una a la red privada y otra a la pública.
- **Nodo de computación**, que tiene una interfaz de red IPMI y cuatro interfaces de red Gigabit Ethernet, que irán: una conectada a la red pública y tres conectadas en forma de *bonding* a la red privada.
- **Nodo de almacenamiento**, que tiene una interfaz de red IPMI y cuatro interfaces de red Gigabit Ethernet, que irán: una conectada a la red pública y tres conectadas en forma de *bonding* a la red privada.

Obviamente estos equipos habrá que interconectarlos entre sí con diversos comutadores (*switches*), en principio supondremos que utilizamos tres diferentes, uno para cada uno de las tres redes que vamos a utilizar.

Red de gestión IPMI

Todos los servidores del cloud incluyen una interfaz de red dedicada IPMI *Intelligent Platform Management Interface* que permite administrar los equipos de forma remota.

Es muy conveniente disponer de una interfaz IPMI en servidores, ya que esto permite administrar completamente el servidor de forma remota (es posible encenderlo, apagarlo, comprobar la temperatura y otras acciones que sólo sería posible realizar estando "físicamente" delante del equipo).

La red de gestión debe ser una red independiente, al menos desde el punto de vista lógico, por lo que o bien se configura con un switch propio o se configura una VLAN específica para estos dispositivos

Red "pública"

En la terminología de OpenStack, la red pública es la que permite acceder a las instancias desde fuera, no necesariamente tiene que ser una red de direcciones IP públicas, tal como se entienden éstas en IPv4, ya que esta red pública puede ser una red local de direcciones IPv4 privadas en el sentido de la RFC 1918 (192.168.0.0/16, 172.16.0.0/12 ó 10.0.0.0/8).

La razón de ser de esta red pública es permitir que un equipo cualquiera (un cliente) acceda remotamente a una instancia del cloud. En el caso de una organización que utilice un cloud privado que no sea accesible desde Internet, esta red pública puede ser la propia red local o una VLAN dentro de la misma. Por contra, si las instancias deben ser completamente ac-

cesibles desde Internet, las direcciones públicas, lo serán también en el sentido de dirección IPv4 pública.

En nuestro caso la red pública se va a corresponder con una VLAN dentro de la red local de la organización y utilizaremos la 172.22.0.0/16, por lo que todos los nodos del cloud tendrán su interfaz de red pública con una dirección dentro del rango anterior.

Red "privada"

En la terminología de OpenStack, la red privada es una red independiente de interconexión de los nodos del cloud, a través de esta red privada se produce la mayor parte del tráfico del cloud (se comunica el nodo controlador con los nodos de computación, se transfieren los volúmenes, las imágenes o las instantáneas al nodo de almacenamiento).

El hecho de disponer de una red privada independiente de la red pública, permite configurar la mayor parte de los servicios internos del Cloud en las interfaces de red privadas, añadiendo un importante grado de seguridad al cloud y simultáneamente quitando mucho tráfico de red de la red local de la organización.

En configuraciones más avanzadas se podría separar la red privada y la red de almacenamiento, pero en nuestro caso se ha optado por utilizar la misma, convirtiéndose realmente la red privada en una SAN (*Storage Area Network*).

En nuestro caso la red privada se va a corresponder con una red independiente del rango 192.168.222.0/24, por lo que todos los nodos del cloud tendrán su interfaz de red privada (o el *bonding* de varias de ellas) con una dirección dentro del rango anterior.