

Plataformas de virtualizacion para equipos en centros educativos

Francisco José Marin Cano
José Maria Alcaraz Marin

Departamento Técnico de Sistemas y Comunicaciones
Cieza (Murcia)

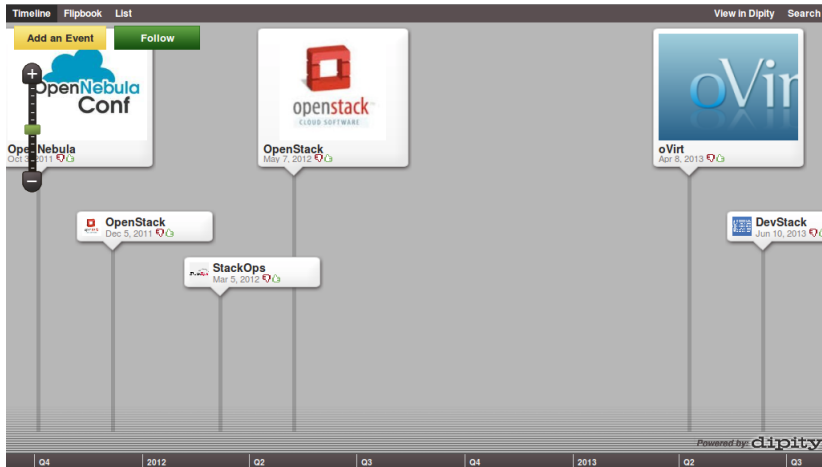
Copyleft © 2013. Reproducción permitida bajo los términos de la licencia de documentación libre GNU.



Contenido

- 1 Inicio
- 2 Indice
- 3 Implantacion en IES Los Albares
 - Temporalizacion
 - Sistemas de virtualizacion utilizados
 - Estado Actual
- 4 Infraestructura necesaria para Virtualización
 - Computacion
 - Almacenamiento
 - Red
 - Energia
- 5 Conetividad de los clientes
- 6 Conclusion

Linea de Tiempo



OpenNebula (Octubre 2011 - Noviembre 2011)

- El primer sistema que planteamos en utilizar fue OpenNebula, ya que este proyecto era muy ambicioso y prometia lo que se necesitaba.
- Instalamos una de las Primeras versiones, tras haber estado casi un mes peleandonos para poder configurar correctamente OpenNebula.

OpenNebula (Octubre 2011 - Noviembre 2011)

- El primer sistema que planteamos en utilizar fue OpenNebula, ya que este proyecto era muy ambicioso y prometia lo que se necesitaba.
- Instalamos una de las Primeras versiones, tras haber estado casi un mes peleandonos para poder configurar correctamente OpenNebula.
- Abortamos OpenNebula, ya que estaba en una fase temprana de desarrollo y aun faltaba mucho para que funcionara correctamente.

OpenNebula (Octubre 2011 - Noviembre 2011)

- El primer sistema que planteamos en utilizar fue OpenNebula, ya que este proyecto era muy ambicioso y prometia lo que se necesitaba.
- Instalamos una de las Primeras versiones, tras haber estado casi un mes peleandonos para poder configurar correctamente OpenNebula.
- Abortamos OpenNebula, ya que estaba en una fase temprana de desarrollo y aun faltaba mucho para que funcionara correctamente.

OpenStack (diciembre 2011 - Abril 2013)

- Nos costo mucho elegir despues de descartar OpenNebula, ya que habian muchos Sistemas de Virtualizacion, pero todos ellos estaban en un punto de Desarrollo muy temprano, ya que habian pocas funcionalidades y pocas de ellas funcionaban correctamente.
- Nos decidimos por OpenStack ya que estaba respaldada por un gran equipo de desarrolladores y detras estaba la NASA. Por lo que la parte de desarrollo seria mejor y mas rapida.

OpenStack (diciembre 2011 - Abril 2013)

- Nos costo mucho elegir despues de descartar OpenNebula, ya que habian muchos Sistemas de Virtualizacion, pero todos ellos estaban en un punto de Desarrollo muy temprano, ya que habian pocas funcionalidades y pocas de ellas funcionaban correctamente.
- Nos decidimos por OpenStack ya que estaba respaldada por un gran equipo de desarrolladores y detras estaba la NASA. Por lo que la parte de desarrollo seria mejor y mas rapida.
- Tambien ya que en el proyecto estaban varios centros, ellos tambien optaron por esta opcion con mejor o peor resultado.

OpenStack (diciembre 2011 - Abril 2013)

- Nos costo mucho elegir despues de descartar OpenNebula, ya que habian muchos Sistemas de Virtualizacion, pero todos ellos estaban en un punto de Desarrollo muy temprano, ya que habian pocas funcionalidades y pocas de ellas funcionaban correctamente.
- Nos decidimos por OpenStack ya que estaba respaldada por un gran equipo de desarrolladores y detras estaba la NASA. Por lo que la parte de desarrollo seria mejor y mas rapida.
- Tambien ya que en el proyecto estaban varios centros, ellos tambien optaron por esta opcion con mejor o peor resultado.
- Como OpenStack esta en constante desarrollo optamos por dejar parado el proyecto hasta que saliera una version algo estable ya que cada poco tiempo cambian paquetes, configuraciones y demas, es decir lo que funcionaba un dia a la semana siguiente dejaba de funcionar y habia otra funcionalidad nueva.

OpenStack (diciembre 2011 - Abril 2013)

- Nos costo mucho elegir despues de descartar OpenNebula, ya que habian muchos Sistemas de Virtualizacion, pero todos ellos estaban en un punto de Desarrollo muy temprano, ya que habian pocas funcionalidades y pocas de ellas funcionaban correctamente.
- Nos decidimos por OpenStack ya que estaba respaldada por un gran equipo de desarrolladores y detras estaba la NASA. Por lo que la parte de desarrollo seria mejor y mas rapida.
- Tambien ya que en el proyecto estaban varios centros, ellos tambien optaron por esta opcion con mejor o peor resultado.
- Como OpenStack esta en constante desarrollo optamos por dejar parado el proyecto hasta que saliera una version algo estable ya que cada poco tiempo cambian paquetes, configuraciones y demas, es decir lo que funcionaba un dia a la semana siguiente dejaba de funcionar y habia otra funcionalidad nueva.
- Por lo que este proyecto lo hemos dejado un poco en pausa hasta que salga una version estable y funcional.

OpenStack (diciembre 2011 - Abril 2013)

- Nos costo mucho elegir despues de descartar OpenNebula, ya que habian muchos Sistemas de Virtualizacion, pero todos ellos estaban en un punto de Desarrollo muy temprano, ya que habian pocas funcionalidades y pocas de ellas funcionaban correctamente.
- Nos decidimos por OpenStack ya que estaba respaldada por un gran equipo de desarrolladores y detras estaba la NASA. Por lo que la parte de desarrollo seria mejor y mas rapida.
- Tambien ya que en el proyecto estaban varios centros, ellos tambien optaron por esta opcion con mejor o peor resultado.
- Como OpenStack esta en constante desarrollo optamos por dejar parado el proyecto hasta que saliera una version algo estable ya que cada poco tiempo cambian paquetes, configuraciones y demas, es decir lo que funcionaba un dia a la semana siguiente dejaba de funcionar y habia otra funcionalidad nueva.
- Por lo que este proyecto lo hemos dejado un poco en pausa hasta que salga una version estable y funcional.

StackOps (Marzo 2012 - Abril 2012)

- Decidimos probar StackOps porque es una version de OpenStack pero con la personalizacion que introducen la gente de Ubuntu.
- Este sistema viene todo montado solo hace falta bajarse la iso e instalarla. Pero la configuracion es Cero no deja modificar nada

StackOps (Marzo 2012 - Abril 2012)

- Decidimos probar StackOps porque es una version de OpenStack pero con la personalizacion que introducen la gente de Ubuntu.
- Este sistema viene todo montado solo hace falta bajarse la iso e instalarla. Pero la configuracion es Cero no deja modificar nada
- Lo probamos para ver como funcionaria un Sistema de Virtualizacion, aun asi seguian habiendo fallos en la interface visual y varios problemas que tambien estaban en OpenStack(ya que StackOps es un fork de OpenStack)

StackOps (Marzo 2012 - Abril 2012)

- Decidimos probar StackOps porque es una version de OpenStack pero con la personalizacion que introducen la gente de Ubuntu.
- Este sistema viene todo montado solo hace falta bajarse la iso e instalarla. Pero la configuracion es Cero no deja modificar nada
- Lo probamos para ver como funcionaria un Sistema de Virtualizacion, aun asi seguian habiendo fallos en la interface visual y varios problemas que tambien estaban en OpenStack(ya que StackOps es un fork de OpenStack)

oVirt (Abril 2013 - Junio 2013)

- Es el ultimo que hemos estado probando y la verdad es que funciona bastante bien, eso si cuando funciona.
- Esta basado en RedHat por lo que en vez de instalar como para todos los anteriores Debian en este tubimos que instalar Feadora, aunque valdria cualquier distribucion basada en RedHat.

oVirt (Abril 2013 - Junio 2013)

- Es el ultimo que hemos estado probando y la verdad es que funciona bastante bien, eso si cuando funciona.
- Esta basado en RedHat por lo que en vez de instalar como para todos los anteriores Debian en este tubimos que instalar Feadora, aunque valdria cualquier distribucion basada en RedHat.
- El tema de configuracion es muy sencillo comparandolo con el de OpenStack.

oVirt (Abril 2013 - Junio 2013)

- Es el ultimo que hemos estado probando y la verdad es que funciona bastante bien, eso si cuando funciona.
- Esta basado en RedHat por lo que en vez de instalar como para todos los anteriores Debian en este tubimos que instalar Feadora, aunque valdria cualquier distribucion basada en RedHat.
- El tema de configuracion es muy sencillo comparandolo con el de OpenStack.
- Una vez instalado y configurados los nodos de almacenamiento, hicimos una prueba intentando poner en funcionamiento varias maquinas virtuales Windows7

oVirt (Abril 2013 - Junio 2013)

- Es el ultimo que hemos estado probando y la verdad es que funciona bastante bien, eso si cuando funciona.
- Esta basado en RedHat por lo que en vez de instalar como para todos los anteriores Debian en este tubimos que instalar Feadora, aunque valdria cualquier distribucion basada en RedHat.
- El tema de configuracion es muy sencillo comparandolo con el de OpenStack.
- Una vez instalado y configurados los nodos de almacenamiento, hicimos una prueba intentando poner en funcionamiento varias maquinas virtuales Windows7
- Hasta aqui bien, el problema vino al apagar los nodos y el principal, cuando volvimos a arrancar he intentar iniciar las maquinas.

oVirt (Abril 2013 - Junio 2013)

- Es el ultimo que hemos estado probando y la verdad es que funciona bastante bien, eso si cuando funciona.
- Esta basado en RedHat por lo que en vez de instalar como para todos los anteriores Debian en este tubimos que instalar Feadora, aunque valdria cualquier distribucion basada en RedHat.
- El tema de configuracion es muy sencillo comparandolo con el de OpenStack.
- Una vez instalado y configurados los nodos de almacenamiento, hicimos una prueba intentando poner en funcionamiento varias maquinas virtuales Windows7
- Hasta aqui bien, el problema vino al apagar los nodos y el principal, cuando volvimos a arrancar he intentar iniciar las maquinas.
- oVirt nos decia en su interface web que el nodo de almacenamiento estaba bloqueado, tras varias pruebas e investigaciones llegamos a la conclusion que era un fallo de la plataforma y no lo habian solucionado

oVirt (Abril 2013 - Junio 2013)

- Es el ultimo que hemos estado probando y la verdad es que funciona bastante bien, eso si cuando funciona.
- Esta basado en RedHat por lo que en vez de instalar como para todos los anteriores Debian en este tubimos que instalar Feadora, aunque valdria cualquier distribucion basada en RedHat.
- El tema de configuracion es muy sencillo comparandolo con el de OpenStack.
- Una vez instalado y configurados los nodos de almacenamiento, hicimos una prueba intentando poner en funcionamiento varias maquinas virtuales Windows7
- Hasta aqui bien, el problema vino al apagar los nodos y el principal, cuando volvimos a arrancar he intentar iniciar las maquinas.
- oVirt nos decia en su interface web que el nodo de almacenamiento estaba bloqueado, tras varias pruebas e investigaciones llegamos a la conclusion que era un fallo de la plataforma y no lo habian solucionado

DevStack (Junio 2013 - ...)

- Aunque conocimos de su existencia en los comienzos del proyecto, Ha sido ahora cuando lo hemos utilizado y nos hemos dado cuenta que falla tambien.
- DevStack es otro fork de OpenStack y lo que han conseguido esta gente es hacer el proceso de instalacion de OpenStack mas sencillo.

DevStack (Junio 2013 - ...)

- Aunque conocimos de su existencia en los comienzos del proyecto, Ha sido ahora cuando lo hemos utilizado y nos hemos dado cuenta que falla tambien.
- DevStack es otro fork de OpenStack y lo que han conseguido esta gente es hacer el proceso de instalacion de OpenStack mas sencillo.
- Mediante su repositorio en github y configurando un par de scripts y completando unos ficheros de configuracion, puedes instalar tu Cloud

DevStack (Junio 2013 - ...)

- Aunque conocimos de su existencia en los comienzos del proyecto, Ha sido ahora cuando lo hemos utilizado y nos hemos dado cuenta que falla tambien.
- DevStack es otro fork de OpenStack y lo que han conseguido esta gente es hacer el proceso de instalacion de OpenStack mas sencillo.
- Mediante su repositorio en github y configurando un par de scripts y completando unos ficheros de configuracion, puedes instalar tu Cloud
- Este es el ultimo que hemos probado y la verdad es que te ahorra muchisimo trabajo de configuracion con los scripts que incorpora.

DevStack (Junio 2013 - ...)

- Aunque conocimos de su existencia en los comienzos del proyecto, Ha sido ahora cuando lo hemos utilizado y nos hemos dado cuenta que falla tambien.
- DevStack es otro fork de OpenStack y lo que han conseguido esta gente es hacer el proceso de instalacion de OpenStack mas sencillo.
- Mediante su repositorio en github y configurando un par de scripts y completando unos ficheros de configuracion, puedes instalar tu Cloud
- Este es el ultimo que hemos probado y la verdad es que te ahorra muchisimo trabajo de configuracion con los scripts que incorpora.
- Lo instalamos correctamente e hicimos pruebas y hasta aqui todo bien, incluso tubimos arriba casi 20 maquinas virtuales, pero cuando reiniciamos el equipo donde instalamos DevStack dejo de funcionar.

DevStack (Junio 2013 - ...)

- Aunque conocimos de su existencia en los comienzos del proyecto, Ha sido ahora cuando lo hemos utilizado y nos hemos dado cuenta que falla tambien.
- DevStack es otro fork de OpenStack y lo que han conseguido esta gente es hacer el proceso de instalacion de OpenStack mas sencillo.
- Mediante su repositorio en github y configurando un par de scripts y completando unos ficheros de configuracion, puedes instalar tu Cloud
- Este es el ultimo que hemos probado y la verdad es que te ahorra muchisimo trabajo de configuracion con los scripts que incorpora.
- Lo instalamos correctamente e hicimos pruebas y hasta aqui todo bien, incluso tubimos arriba casi 20 maquinas virtuales, pero cuando reiniciamos el equipo donde instalamos DevStack dejo de funcionar.

¿Como se encuentra actualmente el proyecto?

- El estado actual del proyecto esta un poco en el limbo ya que entre que no le podemos echar mucho tiempo ya que hasta ahora estabamos en practicas los horarios eran inconpatibles, y los problemas derivados del desarrollo, hasta que no se solucionen pues no se podra avanzar sobre este tema.
- Esperamos que muchos de los fallos que habian, se solucionen con las siguientes actualizaciones y con esto poder empezar la puesta en marcha del proyecto ya que es un proyecto ambicioso pero tambien esta en fase muy temprana de desarrollo por lo que habra que esperar un tiempo hasta que estas plataformas esten un poco mas consolidadas y fiables frente a errores comunes que son los que se dan actualmente.

¿Como se encuentra actualmente el proyecto?

- El estado actual del proyecto esta un poco en el limbo ya que entre que no le podemos echar mucho tiempo ya que hasta ahora estabamos en practicas los horarios eran inconpatibles, y los problemas derivados del desarrollo, hasta que no se solucionen pues no se podra avanzar sobre este tema.
- Esperamos que muchos de los fallos que habian, se solucionen con las siguientes actualizaciones y con esto poder empezar la puesta en marcha del proyecto ya que es un proyecto ambicioso pero tambien esta en fase muy temprana de desarrollo por lo que habra que esperar un tiempo hasta que estas plataformas esten un poco mas consolidadas y fiables frente a errores comunes que son los que se dan actualmente.

Nodo Controlador

- 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.
 - 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 ca- ché e interfaz de 6G/s.
 - Interfaz de gestión IPMI 2.0

Nodo Controlador

- 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.
 - 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 ca- ché e interfaz de 6G/s.
 - Interfaz de gestión IPMI 2.0

Nodo de Computacion (x4)

- Supermicro-2022TG-H6RF 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)
 - 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.

Nodo de Computacion (x4)

- Supermicro-2022TG-H6RF 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)
 - 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.

QNAP TS-879U-RP

- El QNAP TS-879U-RP, funciona como IP-SAN(iSCSI) y como NAS.
- La configuración del acceso local o remoto con el TS-879U-RP es sencilla y no se necesitan conocimientos de TI. Todos los procesos de configuración se han simplificado, de tal forma que la mayor parte del proceso es automática o mediante un asistente de instalación

QNAP TS-879U-RP

- El QNAP TS-879U-RP, funciona como IP-SAN(iSCSI) y como NAS.
- La configuración del acceso local o remoto con el TS-879U-RP es sencilla y no se necesitan conocimientos de TI. Todos los procesos de configuración se han simplificado, de tal forma que la mayor parte del proceso es automática o mediante un asistente de instalación
 - Intel® Core™ i3-2120 3.3GHz Dual Core
 - 2GB DDR3
 - Numero Max de Discos duros 8 x SATA(III)
 - Fuente de alimentacion 300W Redundante
 - Consumo 68W/130W (sleep / trabajando)
- Disponibles 8 teras de almacenamiento actualmente

QNAP TS-879U-RP

- El QNAP TS-879U-RP, funciona como IP-SAN(iSCSI) y como NAS.
- La configuración del acceso local o remoto con el TS-879U-RP es sencilla y no se necesitan conocimientos de TI. Todos los procesos de configuración se han simplificado, de tal forma que la mayor parte del proceso es automática o mediante un asistente de instalación
 - Intel® Core™ i3-2120 3.3GHz Dual Core
 - 2GB DDR3
 - Numero Max de Discos duros 8 x SATA(III)
 - Fuente de alimentacion 300W Redundante
 - Consumo 68W/130W (sleep / trabajando)
- Disponibles 8 teras de almacenamiento actualmente

Elementos de Red

- En nuestro caso no tenemos cableado de fibra optica, en su lugar tendremos cableado CAT6.
- Tambien dispondremos de 2 switchs de 1Gbps

Elementos de Red

- En nuestro caso no tenemos cableado de fibra optica, en su lugar tendremos cableado CAT6.
- Tambien dispondremos de 2 switchs de 1Gbps
- Estos switchs tambien tienen la tecnologia para poder realizar distintas vlan, trabajar con JumboFrames y realizar Bonding entre distintas interfaces

Elementos de Red

- En nuestro caso no tenemos cableado de fibra optica, en su lugar tendremos cableado CAT6.
- Tambien dispondremos de 2 switchs de 1Gbps
- Estos switchs tambien tienen la tecnologia para poder realizar distintas vlan, trabajar con JumboFrames y realizar Bonding entre distintas interfaces

Sistema de Alimentacion Ininterrumpida

- Para la infraestructura que se está utilizando se ha optado por SAI de 2800 W y 4000 VA para soportar la carga de los distintos servidores y equipos de conectividad dedicados al proyecto.

Como se conectan los clientes con una maquina virtual

- Cada una de las plataformas, tiene varias opciones para cuando un cliente quiere conectarse a la maquina virtual, siendo para cada sistema los siguientes protocolos o herramientas.
 - OpenNebula – VNC
 - OpenStack – VNC,SPICE
 - oVirt – SPICE
 - Windows Server 2012 – RDP

Como se conectan los clientes con una maquina virtual

- Cada una de las plataformas, tiene varias opciones para cuando un cliente quiere conectarse a la maquina virtual, siendo para cada sistema los siguientes protocolos o herramientas.
 - OpenNebula – VNC
 - OpenStack – VNC,SPICE
 - oVirt – SPICE
 - Windows Server 2012 – RDP

Conclusion

Este proyecto es ambicioso y tiene muy buen futuro, pero aun falta mucho desarrollo por parte de los desarrolladores de estos sistemas.

Es muy bueno que existan este tipo de proyectos ya que el mundo de la informatica esta creciendo a pasos agigantados y este proyecto que hace muy poco tiempo nacio ahora esta creciendo a un ritmo muy rapido pero aun queda una fase de maduracion del producto ya que aun hay muchos fallos en opciones basicas de funcionamiento.

Espero que con este proyecto sea un poco mas facil ver en que consisten estos sistemas de virtualizacion y ver un poco los distintos sistemas que hay y los errores que han ido surgiendo.

Gracias por haber leído este documento!! aunque esta incompleto ya que con este tema tendríamos para hacer varias presentaciones. Este es solo el principio.

PD. Este documentos no se hubiera podido hacer sin TiRoRi.