

# Manual de Metodologías y Tecnologías

## Visualizador de Información Satelital sobre Tendencias Ambientales y de Clima (VISTA-C)

Registro: CONACYT-INEGI 208637

---

**Stephane Couturier**

Investigador responsable

**Francisco Javier Osorno Covarrubias, Iván Martínez Zazueta**

Diseño y gestión de servicios geospaciales, programación del visualizador.

**Marco Antonio López Vega**

Bases de datos con tecnología Big Data.

**Víctor Magaña, Gustavo Vázquez, Rebeca Granados**

Climatología y Modelación

**Gabriela Gómez, Olivia Salmerón, Armando Peralta**

Percepción Remota



---

Septiembre de 2017

1.	Variables satelitales .....	4
1.1.	Procesamiento .....	4
1.2.	Control de calidad .....	4
1.3.	Verificación .....	5
2.	Modelos climáticos y pronósticos meteorológicos .....	5
2.1.	Procesamiento .....	5
2.2.	Control de calidad .....	6
2.3.	Verificación .....	6
3.	Índices agroclimáticos .....	6
3.1.	Procesamiento .....	6
4.	Variables de contaminación atmosférica .....	6
4.1.	Procesamiento .....	7
5.	Infraestructura de Hardware y Software .....	7
5.1.	Inventario de Hardware .....	7
5.2.	Diagrama de interconexión de los componentes de hardware.....	8
5.3.	Switch HP 2920-24G.....	8
5.3.1.	Conexión al Switch HP 2920-24G .....	8
5.3.2.	Configuración del Switch HP 2920-24G .....	10
5.3.3.	Examinar la configuración del switch .....	13
5.3.4.	Manual de ayuda del switch HP 2920-24G.....	14
5.3.5.	Guardar la configuración.....	15
5.3.6.	Prueba de comunicaciones .....	16
5.4.	Dispositivo de almacenamiento MSA 1040 .....	16
5.4.1.	Conexión .....	16
5.4.2.	Configuración del sistema de almacenamiento HP MSA 1040 .....	20
5.4.3.	Configuración de red del dispositivo MSA.....	23
5.4.4.	Configuración de las LUNs.....	24
5.4.5.	Configuración del arreglo de discos virtuales.....	24
5.4.6.	Enclosure que contiene los discos físicos del MSA .....	24
5.4.7.	Actualización del firmware .....	25

5.4.8.	Hosts .....	26
5.4.8.1	Mapeo de las LUNs a cada servidor virtual.....	26
5.5.	Instalación y Configuración de VMware vSphere 6 como servidor de virtualización .....	29
5.5.1.	Acciones generales para la Instalación y Configuración del ambiente VMware vSphere 629	
5.5.1.1	Configuración del servidor físico para el hypervisor ESXi .....	29
5.5.2.	Instalación de VSphere client .....	38
5.5.3.	Registro de licencia .....	40
5.5.4.	Configuración de red.....	44
5.5.5.	Almacenamiento .....	49
5.6.	Máquinas Virtuales .....	51
5.6.1.	Creación .....	51
5.6.2.	Snapshots.....	55
5.7.	Software Big Data.....	58
5.7.1.	Elementos .....	58
5.7.2.	Instalación de MongoDB .....	58
5.7.3.	Configuración después de la instalación: .....	58
5.7.4.	Para conectarse a la Base de Datos.....	59
5.7.5.	Gestión de la Base de Datos .....	60
6.	Integración cartográfica y difusión en línea .....	61
6.1.	Variables satelitales en el sistema.....	61
6.1.1.	Ejemplo de script en Python para la preparación de las imágenes satelitales .....	62
6.1.2.	Archivos de configuración para series de tiempo con bajo el esquema ImageMosaic.....	63
6.1.3.	Variables y archivos.....	67
6.2.	Modelos Climáticos.....	67
6.2.1.	Proceso para añadir capas NetCDF .....	68
6.2.2.	Modelos históricos.....	70
6.3.	Pronósticos .....	71
6.4.	Índices Agroclimáticos.....	72
6.5.	Variables de contaminación atmosférica .....	72
7.	Glosario.....	73
8.	Referencias citadas .....	74

## 1. Variables satelitales

Las variables satelitales están todas derivadas del sensor Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) de la constelación de satélites de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y son de cuatro tipos:

1. Reflectancia (representada por un compuesto a color de las bandas espectrales 1, 2 y 3)
2. Atmósfera (cobertura de nubes, temperatura de nubes, vapor de agua)
3. Superficie terrestre (índice de vegetación por diferencia normalizada – NDVI , temperatura del suelo)
4. Superficie oceánica (temperatura superficial del mar).

Las etapas de procesamiento y control de calidad de estas variables son propias de los procedimientos y algoritmos de la NOAA para su elaboración y distribución, mismos que se encuentran en la documentación de la NOAA. Referimos al lector a los documentos del Climate Data Record (CDR) Program, en particular al Climate Algorithm Theoretical Basis Document (C-ATBD) accesible en el sitio de la NOAA. Por ejemplo, el procedimiento “AVHRR Land Bundle – Surface Reflectance and Normalized Difference Vegetation Index” es accesible en las direcciones siguientes:

<https://www1.ncdc.noaa.gov/pub/data/sds/cdr/CDRs/Normalized%20Difference%20Vegetation%20Index/DataFlowDiagram.pdf>

y:

<https://www1.ncdc.noaa.gov/pub/data/sds/cdr/CDRs/Normalized%20Difference%20Vegetation%20Index/AlgorithmDescription.pdf>

### 1.1. Procesamiento

Una primera etapa para el procesamiento de todas las variables consiste en la determinación por píxel de la cobertura de nubes (Saunders & Kriebel, 1988), que distingue los píxeles cubiertos por nubes, los píxeles sin nubes, y los píxeles parcialmente cubiertos por nubes. De los píxeles cubiertos por nubes se deriva la variable Temperatura de nubes. De los píxeles sin nubes se derivan todas las variables de superficie, acorde con los diagramas de flujo presentes en el documento “Flowcharts vegetation CDR” y los algoritmos descritos en los documentos C-ATBD (ver la referencia NOAA, 2013 que contiene el documento C-ATBD “AVHRR Land Bundle - Surface Reflectance and Normalized Difference Vegetation Index” para las variables Reflectancia y NDVI).

### 1.2. Control de calidad

El control de calidad se realiza para cuidar tres aspectos. En un primer tiempo se estima la confiabilidad del algoritmo de clasificación de la cobertura de nubes. Luego, se corrige el valor de las variables superficiales de los efectos de la deriva orbital a lo largo del tiempo de vida del sensor (NOAA, 2013: p24-

25). Finalmente, se compara el valor de las variables con simulaciones basadas en mediciones de terreno en una red global de estaciones AERONET (NOAA, 2013: p26).

Por ende, se informa de la presencia de píxeles de mala calidad a través de la categoría QA (Quality Assessment) (ver p29 del documento NOAA, 2013).

### 1.3. Verificación

Se estima el error de las variables utilizando mediciones en campo en la red global de estaciones AERONET (NOAA, 2013: p27). También se realiza una validación de los algoritmos a través de la comparación del valor de las variables con su valor derivado de sensores de mayor resolución espacial (por ej. MODIS, ver NOAA, 2013, p29).

## 2. Modelos climáticos y pronósticos meteorológicos

Se genera la modelación espacial de las variables siguientes diariamente a nivel nacional y a nivel Valle de México:

1. Temperatura mínima arriba del suelo
2. Temperatura máxima arriba del suelo
3. Precipitación

Se genera el pronóstico meteorológico en cada hora de las variables siguientes a nivel nacional y a nivel Valle de México:

1. Humedad relativa
2. Índice de calor
3. campo de viento.

### 2.1. Procesamiento

El procesamiento de las variables meteorológicas pronosticadas deriva de la secuencia siguiente:

1. Se realiza la integración georreferenciada de los registros históricos de la variable mediante sus valores en la red de estaciones meteorológicas nacionales, automáticas, radiosondeos, reportes de aeropuertos y globos aeroestáticos, así como con un campo preliminar obtenido de estimaciones por satélite (CMORPH).
2. Se interpolan los datos a mallas regulares mediante un esquema de análisis objetivo de tipo Cressman (1959).
3. Se ajustan los valores por altura aplicando un gradiente adiabático seco.

4. Para el caso de los pronósticos, se predice la variable mediante el modelo de mesoescala Advance Research Weather Research and Forecasting Model (WRF-ARW).

5. Se realiza una corrección en superficie y en altura de la condición inicial en el modelo WRF.

## 2.2. Control de calidad

El control de calidad de las variables meteorológicas modeladas y pronosticadas está reflejado en las etapas 1 y 2 del procesamiento: La integración se realiza con un procedimiento de control estadístico de calidad de los datos recabados (Magaña et al., 2013); la interpolación de los datos se realiza mediante correcciones sucesivas (ver el esquema de análisis objetivo de tipo Cressman, 1959).

## 2.3. Verificación

El proceso de verificación de las variables meteorológicas modeladas y pronosticadas se obtiene mediante su comparación con los valores iniciales del modelo Weather Research and Forecasting Model (WRF-ARW), y su corrección para apegar la modelación / predicción a condiciones iniciales más precisas.

# 3. Índices agroclimáticos

Se genera la modelación espacial de los índices agroclimáticos siguientes a nivel nacional:

1. Indicador de canícula
2. Indicador de horas frío
3. Regionalización del Golfo por Clorofila
4. Regionalización del Golfo por Temperatura

## 3.1. Procesamiento

Los indicadores de Canícula y de Horas Frío están contruidos con base en datos de estaciones climatológicas del Sistema Meteorológico Nacional (SMN) y con un modelo de extrapolación espacial (ej. cálculo de Horas-Frío: Gómez y Morales, 2011). Los indicadores de zonificación están derivados de un estudio climático basado en las variables Temperatura Superficial del Mar de la constelación de sensores NOAA, y Concentración de Clorofila (Chl-a) del Sensor SeaWifs de la NASA.

# 4. Variables de contaminación atmosférica

Se genera la visualización espacial de un producto disponible en el portal del Sistema de Monitoreo Ambiental de la Ciudad de México (SIMAT) a nivel Zona Metropolitana de la Ciudad de México. La base de datos de sustancias contaminantes en el aire del SIMAT es pública y se puede consultar en el siguiente enlace:

<http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php?opc=%27aKBhnml=%27&opcion=Zg==>

Los datos están disponibles desde 1986 a la actualidad.

## 4.1. Procesamiento

El procesamiento del conjunto de los treinta y nueve (39) contaminantes del aire está descrito en:

<http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php?opc=%27aKBhnml=%27&opcion=Zg==>

## 5. Infraestructura de Hardware y Software

### 5.1. Inventario de Hardware

- Dispositivo de almacenamiento masivo: HP MSA 1040. 2 2Prt 1G iSCSI DC LFF



- 8 discos de 3 TB: HP P2000 3TB 6G SAS 7.2K 3.5 in MDL HDD



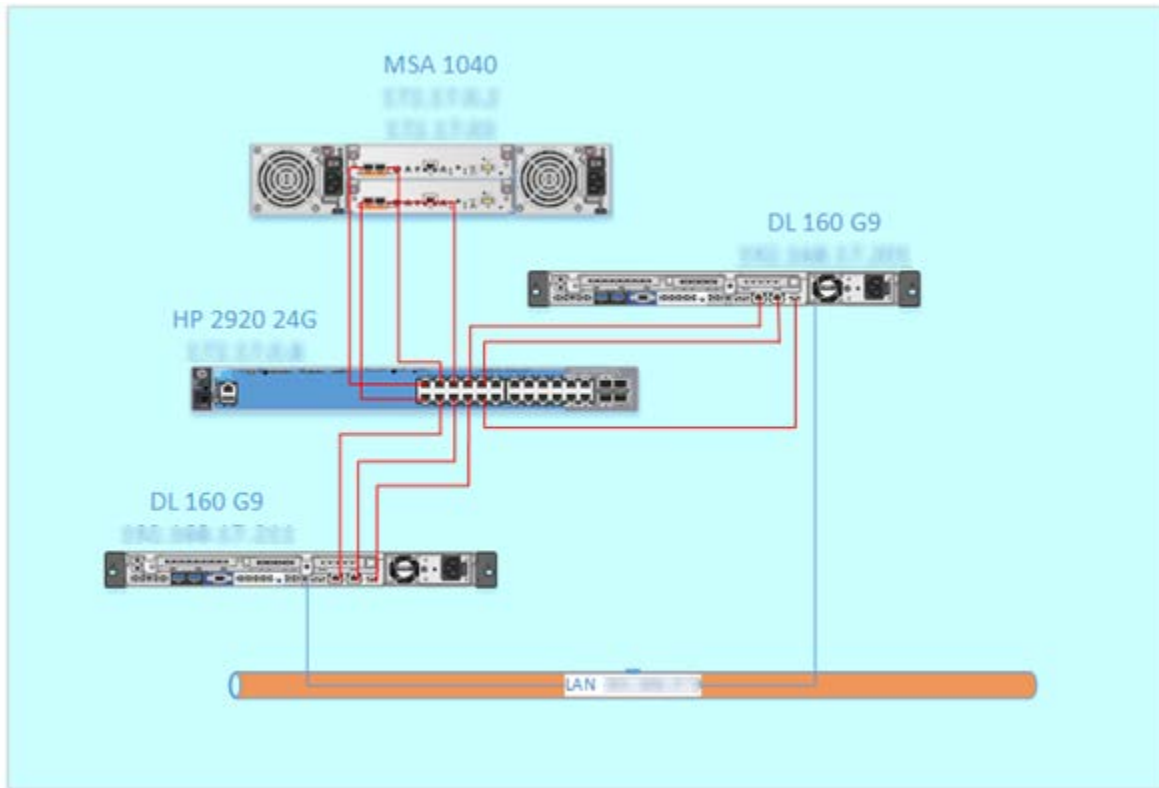
- Switch de 24 puertos HP 2920-24G



- 2 servidores HP HP DL160 Gen9 8SFF CTO Server



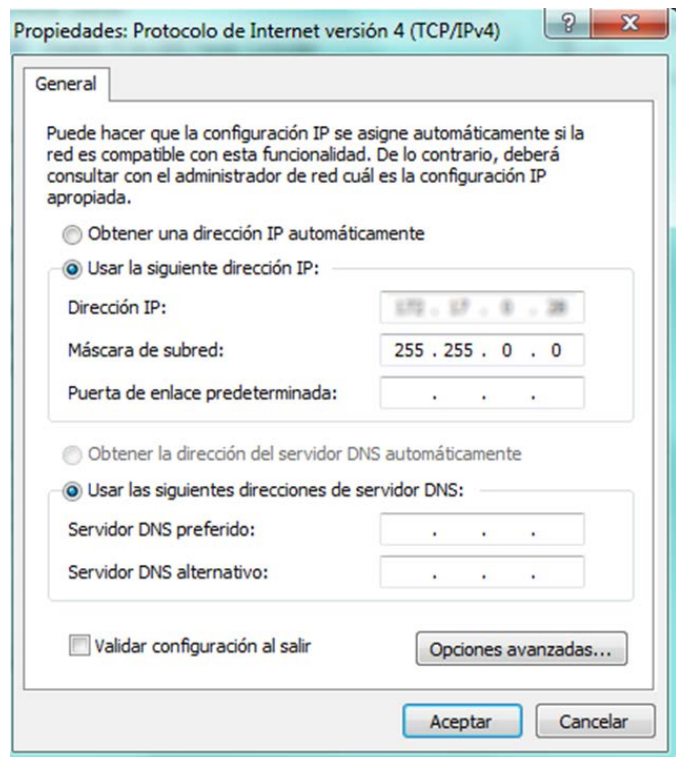
## 5.2. Diagrama de interconexión de los componentes de hardware



## 5.3. Switch HP 2920-24G

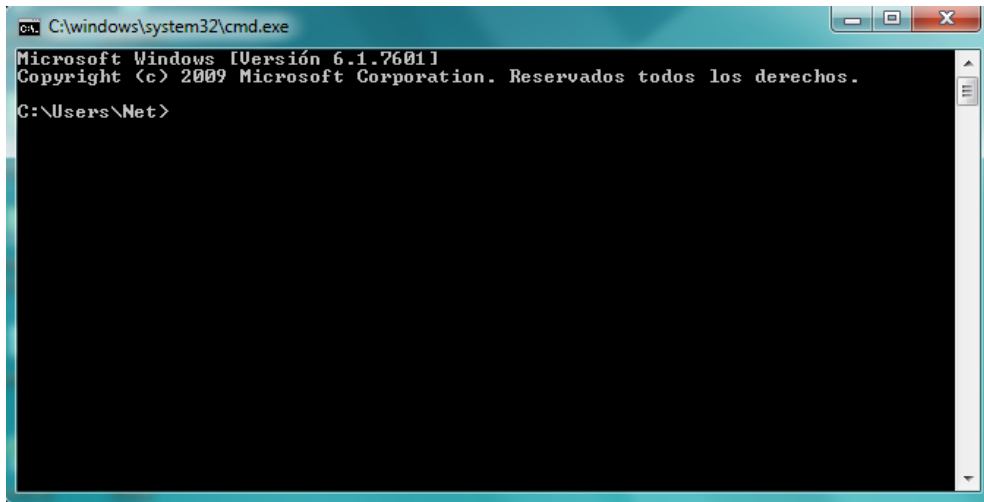
### 5.3.1. Conexión al Switch HP 2920-24G

Para conectar un equipo (Laptop) al switch es necesario realizar la siguiente la dirección IP y mascara de red en la tarjeta de red de la laptop. Por ejemplo se puede usar Nosotros usamos la dirección X.X.X.X y mascara de subred 255.255.0.0





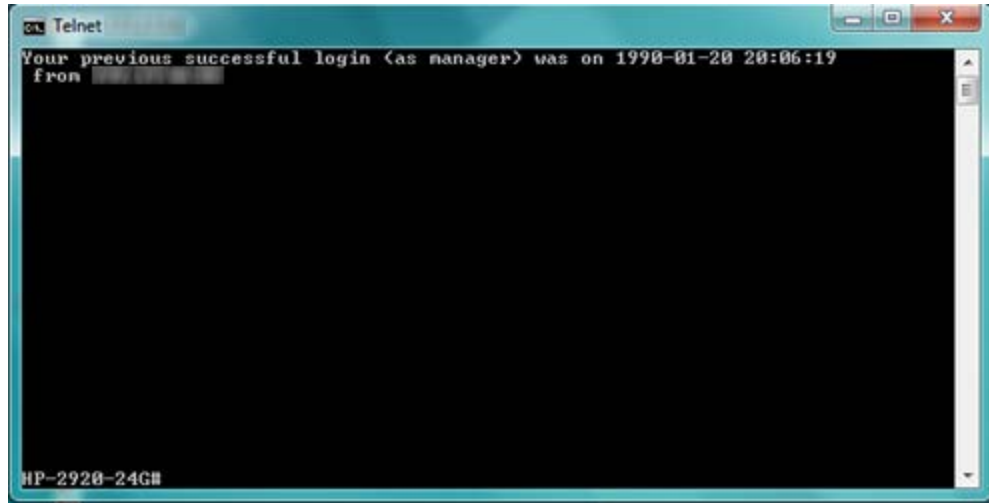
- El siguiente paso para poder administrar el Switch es abrir una terminal y por medio del servicio telnet iniciar una sesión al Switch como se muestra en la siguientes secuencia de pantallas



```
ca. C:\windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
C:\Users\Net>
```

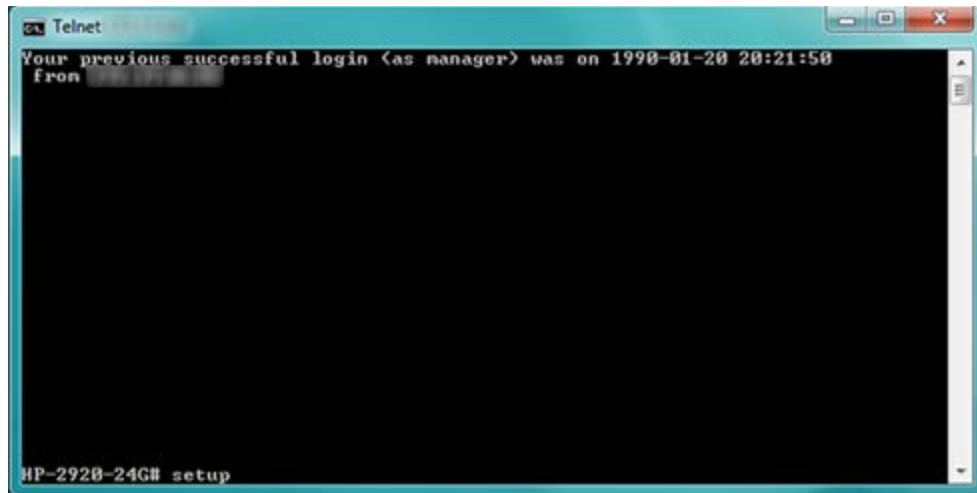


```
ca. C:\windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
C:\Users\Net>telnet 192.168.1.1
```



### 5.3.2. Configuración del Switch HP 2920-24G

- Para realizar la configuración del switch HP se utiliza el comando “setup”.



- Se ingresan los parámetros de la configuración como se muestra en la siguiente imagen.



```
ca. Telnet 192.168.1.1
HP-2920-24G                               20-Jan-1990  20:23:19
----- TELNET - MANAGER MODE -----
                          Switch Setup

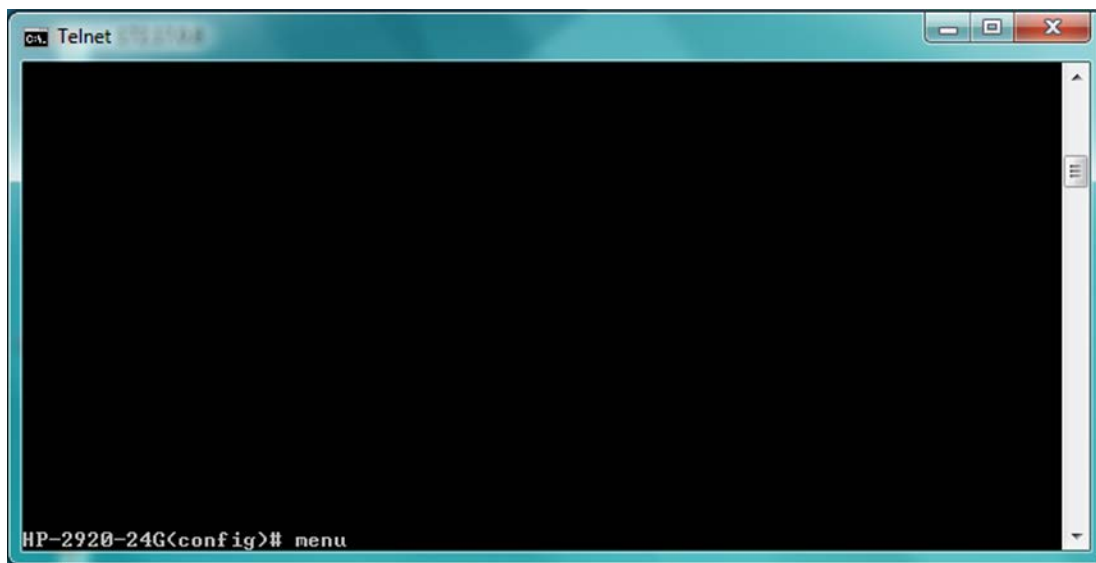
System Name : HP-2920-24G
System Contact :
Manager Password : *****
Confirm Password : *****
Logon Default : CLI                               Time Zone [0] : 0
Community Name : public                          Spanning Tree Enabled [No] : No
Default Gateway :
Time Sync Method [None] : TIMEP
TimeP Mode [Disabled] : Disabled

IP Config [Manual] : Manual

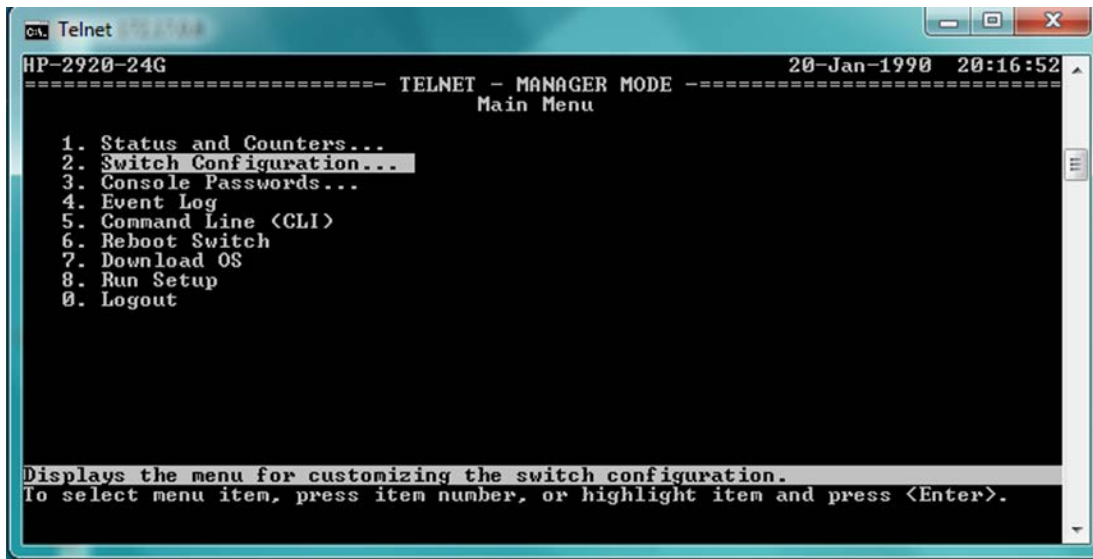
IP Address :
Subnet Mask : 255.255.0.0
Actions->  Cancel      Edit      Save      Help

Enter System Name - up to 32 characters.
Use arrow keys to change field selection, <Space> to toggle field choices,
and <Enter> to go to Actions.
```

- Se respeta la configuración default que viene de fábrica en el Switch. Si cambian las credenciales de acceso
- User: xxxxx
- Pass: xxxxx
- Por medio del comando “menu” es posible realizar otras configuraciones más avanzadas como la configuración del Jumbo Frame



```
ca. Telnet 192.168.1.1
HP-2920-24G<config># menu
```



```
CA. Telnet
HP-2920-24G                               20-Jan-1990  20:16:52
----- TELNET - MANAGER MODE -----
                          Main Menu
1. Status and Counters...
2. Switch Configuration...
3. Console Passwords...
4. Event Log
5. Command Line (CLI)
6. Reboot Switch
7. Download OS
8. Run Setup
0. Logout

Displays the menu for customizing the switch configuration.
To select menu item, press item number, or highlight item and press <Enter>.
```



```
CA. Telnet
HP-2920-24G                               20-Jan-1990  20:18:13
----- TELNET - MANAGER MODE -----
                          Switch Configuration - System Information
System Name : HP-2920-24G
System Contact :
System Location :
Idle Timeout (sec) [0] : 0                MAC Age Time (sec) [300] : 300
Inbound Telnet Enabled [Yes] : Yes        Web Agent Enabled [Yes] : Yes
Time Sync Method [None] : TIMEP
TimeP Mode [Disabled] : Disabled
Tftp-enable [Yes] : Yes                   Jumbo Max Frame Size [9216] : 9216
Time Zone [0] : 0                         Jumbo IP MTU [9198] : 9198
Daylight Time Rule [None] : None

Actions->  Cancel  Edit  Save  Help

Edit the fields displayed above.
Use arrow keys to change action selection and <Enter> to execute action.
```

- Con el comando “web listen oobm” podemos activar la administración del Switch vía Web



```
HP-2920-24G#
HP-2920-24G# enable
Invalid input: enable
HP-2920-24G# conf t
HP-2920-24G(config)# show run
```

```
Running configuration:
; J9726A Configuration Editor; Created on release #WB.15.12.0015
; Ver #05:18.41.ff.35.0d:9b

hostname "HP-2920-24G"
module 1 type j9726a
snmp-server community "public" unrestricted
snmp-server contact "Javier Osorno"
oobm
  ip address dhcp-bootp
  exit
vlan 1
  name "DEFAULT_VLAN"
  untagged 1-24,A1-A2,B1-B2
  ip address 172.17.0.8 255.255.0.0
  exit
no tftp server
no autorun
no dhcp config-file-update
no dhcp image-file-update
password manager
```

#### 5.3.4. Manual de ayuda del switch HP 2920-24G

Para poder obtener más información de cada uno de los comandos es suficiente con ingresar el comando “?”



```

ca. Telnet
HP-2920-24G(config)#
aaa          Configure the switch Authentication, Authorization, and
             Accounting features.
access-list  Configure an entry in a standard (1-99) or extended
             (100-199) access control list.
alias        Configure/remove a NAME for the specified alias command
             and options.
arp          Remove the specified IP-ADDRESS entry from the ARP
             cache (note: the keyword 'no' must be specified).
arp-protect  Configure Dynamic ARP Protection.
auto-tftp    Enable/disable automatic software image download via
             TFTP during boot.
autorun      Enable/Disable/Configure Autorun.
banner       Set a login banner.
cdp          Set various CDP (Cisco Discovery Protocol) parameters.
class        Create a classifier class and enter the class context.
clock        Display/set current time, date, and local time
             parameters.
console      Set various console parameters.
core-dump    Enable/disable core-dump on management module or
             interface module.
crypto       Install or remove authentication files for ssh or https
             server or for autorunParameters: o host-cert -
             operation on the https host certificate file.
dhcp         Configure various DHCP parameters for the switch.
dhcp-relay   Enable/disable DHCP relay agent on the device.
dhcp-snooping Enable and configure DHCP snooping.
dhcpv6-relay Enable/disable dhcpv6 Relay on switch.
disable      Enable or disable various features on the device.
encrypt-credentials Enable/disable encryption of credentials in
             configuration; or set or clear the pre-shared-key used
             to encrypt credentials
fastboot     Enable/disable fastboot on switch.
fault-finder Enable a link fault finder check and set parameters for
             it.
filter       Set or edit traffic/security filters.
front-panel-security Enable/disable the ability to clear the password(s)
             and/or configuration via the front panel buttons.
gvrp         Enable/disable GARP VLAN Registration Protocol (GVRP).
hostname     Specify the device name for administrative purposes.
igmp         Configure various global IGMP parameters for the
             switch.
igmp-proxy-domain Configure an IGMP proxy domain.
ignore-untagged-mac Enable/disable including passwords and credentials in
             each configuration when saved onto a remote server or
             workstation.
include-credentials
instrumentation Enables/Disables instrumentation monitoring.
interface    Enter the Interface Configuration Level, or execute one
             command for that level.
ip           Configure various IP parameters for the switch.
ipv6         Configure IPv6.
jumbo        Configure global jumbo frame parameters for the switch.
key-chain    Configures authentication key chains and individual
             keys.
link-keepalive Configure UDLD on your switch.
lldp         Configure LLDP settings.
lockout-mac  Lock out a MAC address.
log-numbers  Enable the display of log event numbers when log is
             displayed via the CLI or via the menu.
logging      Add an IP address to the list of receiving syslog
             servers.
loop-protect Configure loop protection.
mac-age-time Set the MAC address table's age-out interval.
mac-notify   Configures mac-notify SNMP traps on ports.
management-vlan Set the VLAN that is to be used as the management VLAN.
max-vlans    Set the maximum number of VLANs on the switch.
-- MORE --, next page: Space, next line: Enter, quit: Control-C

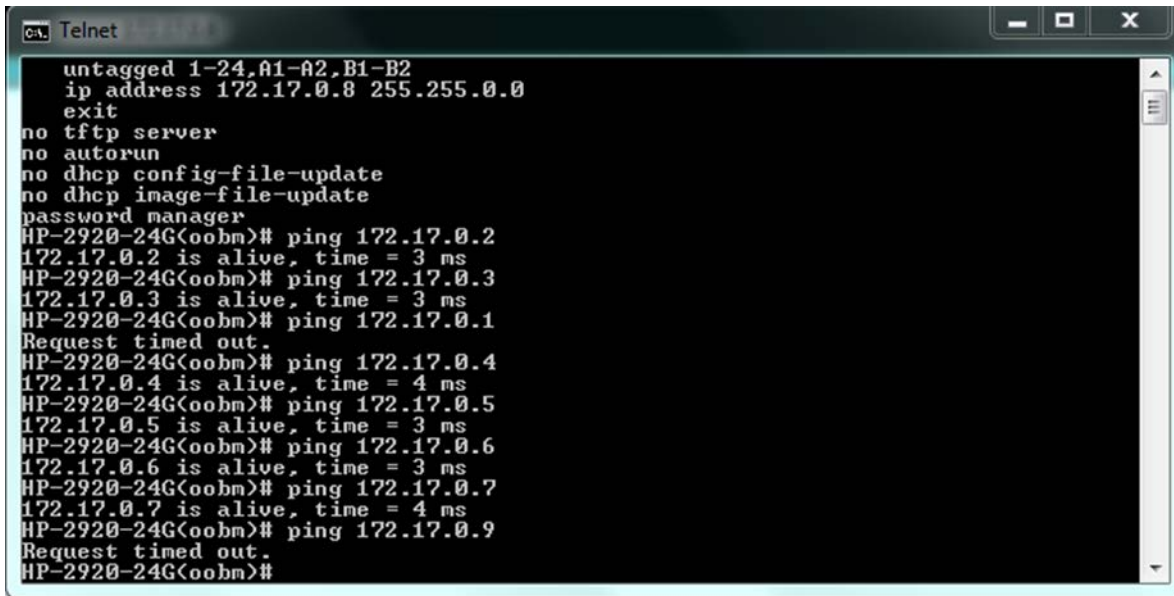
```

### 5.3.5. Guardar la configuración

Para poder guardar la configuración y está no se pierda por haber reiniciado el Switch es suficiente con ingresar el comando “write memory”

### 5.3.6. Prueba de comunicaciones

Con el comando “ping” podemos probar que los equipos conectados al switch tengan la correcta comunicación en la red.



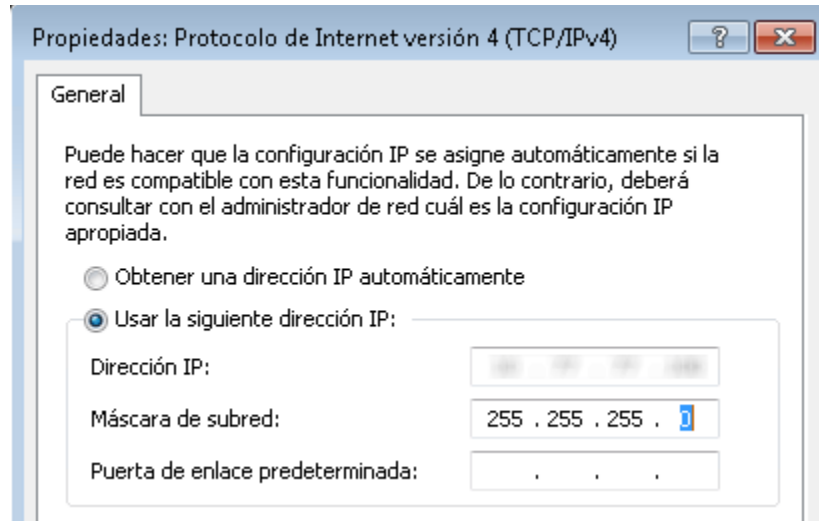
```
Ca. Telnet
untagged 1-24,A1-A2,B1-B2
ip address 172.17.0.8 255.255.0.0
exit
no tftp server
no autorun
no dhcp config-file-update
no dhcp image-file-update
password manager
HP-2920-24G(oobm)# ping 172.17.0.2
172.17.0.2 is alive, time = 3 ms
HP-2920-24G(oobm)# ping 172.17.0.3
172.17.0.3 is alive, time = 3 ms
HP-2920-24G(oobm)# ping 172.17.0.1
Request timed out.
HP-2920-24G(oobm)# ping 172.17.0.4
172.17.0.4 is alive, time = 4 ms
HP-2920-24G(oobm)# ping 172.17.0.5
172.17.0.5 is alive, time = 3 ms
HP-2920-24G(oobm)# ping 172.17.0.6
172.17.0.6 is alive, time = 3 ms
HP-2920-24G(oobm)# ping 172.17.0.7
172.17.0.7 is alive, time = 4 ms
HP-2920-24G(oobm)# ping 172.17.0.9
Request timed out.
HP-2920-24G(oobm)#
```

## 5.4. Dispositivo de almacenamiento MSA 1040

### 5.4.1. Conexión

- Previamente el sistema de almacenamiento deberá estar energizado y con su inicialización default. El MSA contiene una dirección IP predeterminada o de fábrica (10.77.77.77).
- Para conectar el equipo (Laptop) al sistema de almacenamiento es necesario realizar la siguiente configuración en el equipo local:
- Configurar la dirección IP y máscara de red en la tarjeta de red de la laptop. Nosotros usamos la dirección 10.77.77.100 y máscara de subred 255.255.255.0

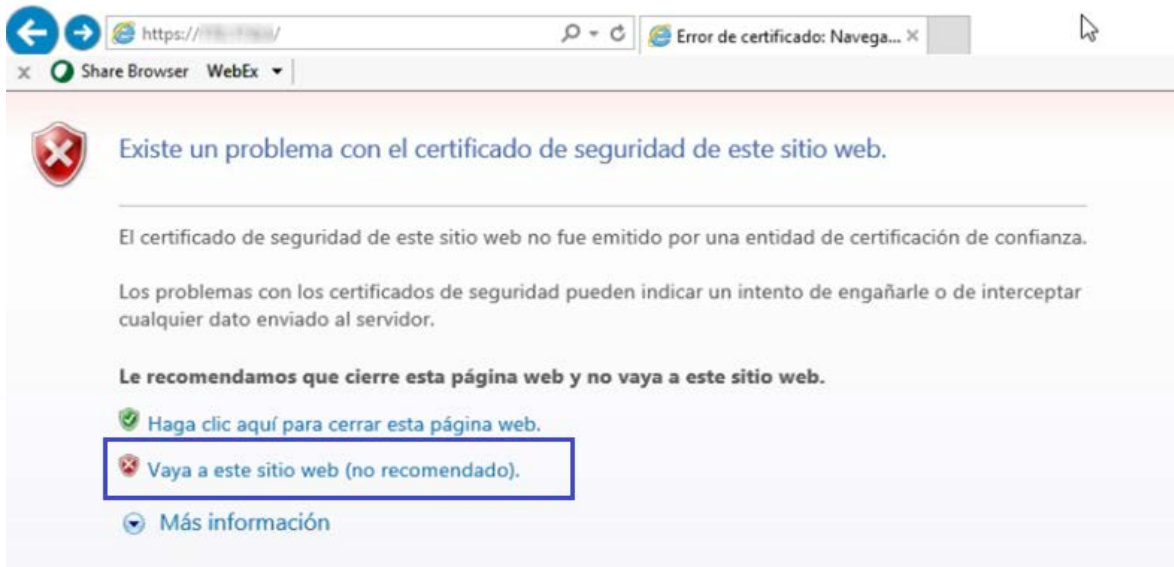




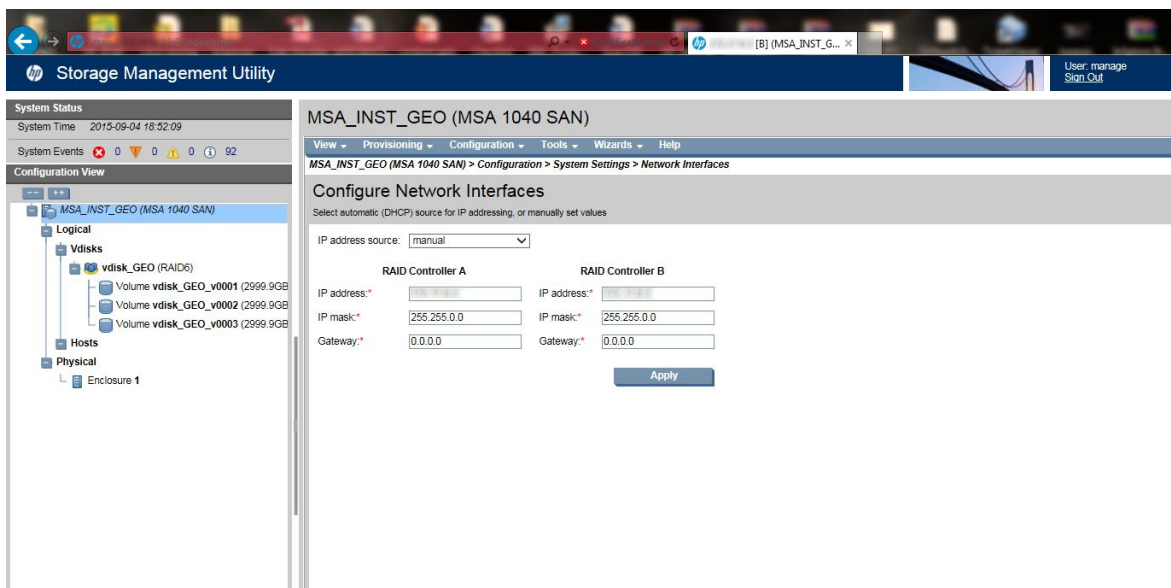
- Para tener acceso al dispositivo de almacenamiento por primera vez, en la laptop abrir el navegador web, Preferentemente Internet Explorer., en el cual se deberá ingresar la dirección IP predeterminada
- <https://10.77.77.77>
- Se solicitan las credenciales de acceso predeterminadas o de fábrica:
  - Usuario: xxxx
  - Contraseña: xxxx



- En caso de que aparezca el siguiente aviso de seguridad se debe dar click en “Vaya a este sitio web”



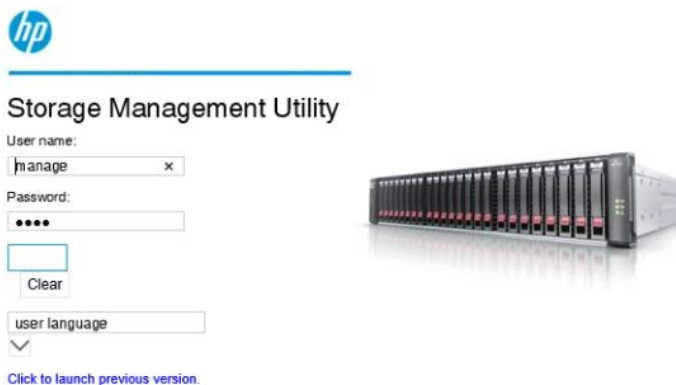
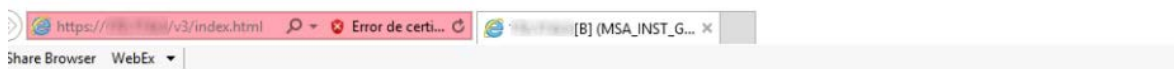
- Se iniciará a cargar la información de la GUI Storage Management Utility.
- Aparecerá la primer pantalla de configuración en donde se podrá cambiar el nombre del sistema de almacenamiento y personalizar las direcciones IP de preferencia, acordes a las políticas de la institución
- Para este caso en particular se establecieron las siguientes configuraciones:
  - Nombre sistema de almacenamiento: MSA\_INST\_GEO
  - IP Address A: XXX.XXX.XXX.XXX
  - IP Address B: XXX.XXX.XXX.XXX
- Finalmente se aplican y se guardan los cambios.



- Para tener acceso al dispositivo de almacenamiento una vez que se han personalizado las direcciones IP correspondiente al dispositivo, en este caso es XXX.XXX.XXX.XXX
- La interfaz de administración se denomina SUM (Storage Management Utility)
- Se deberá teclear <https://XXX.XXX.XXX.XXX>

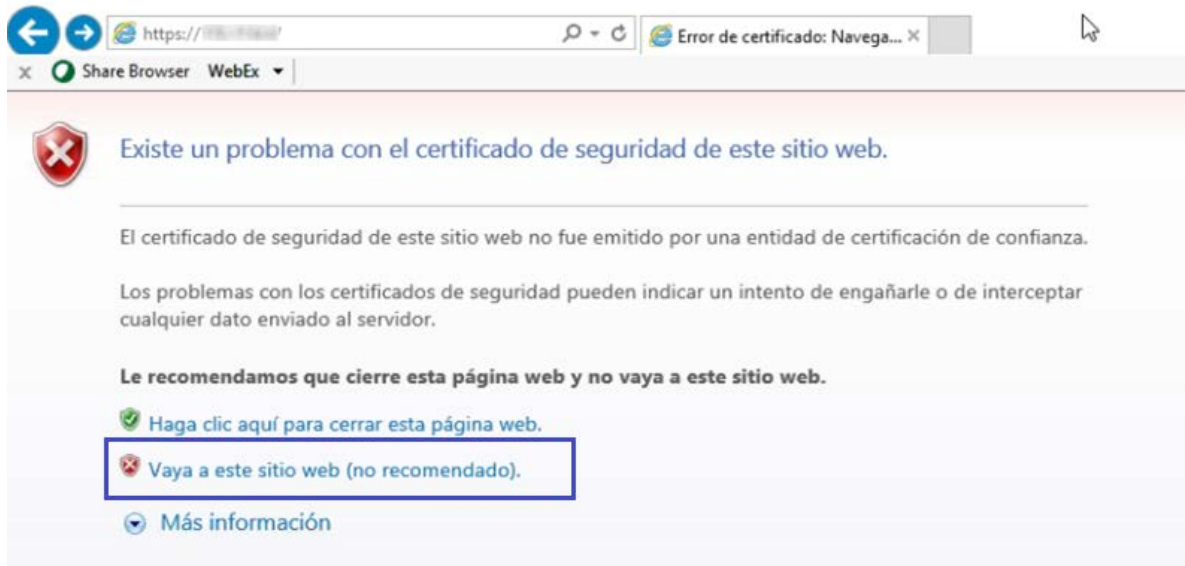


- Posteriormente se solicitan las credenciales de acceso (se respeta las predeterminadas):

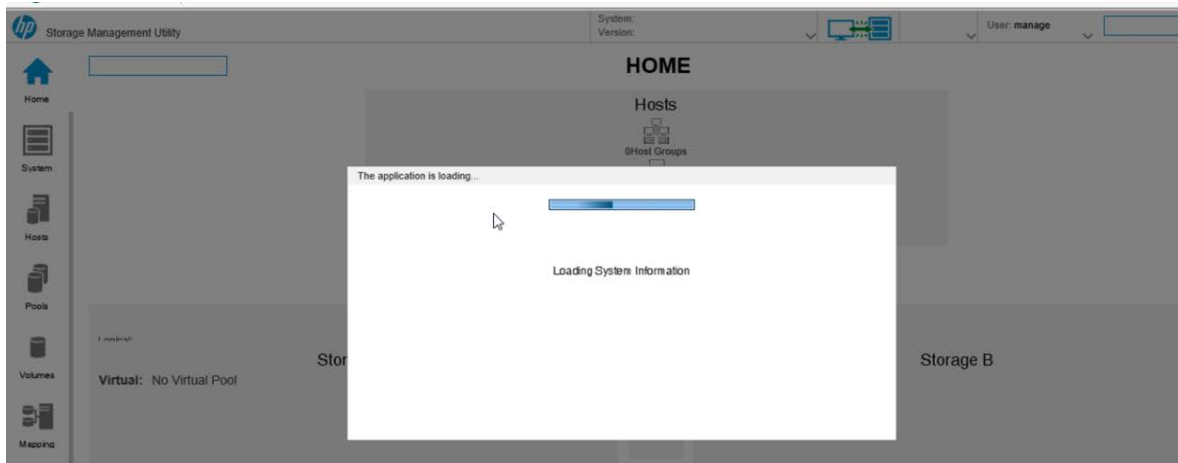


- Usuario: xxxxx
- Contraseña: xxxxx

- Si aparece el siguiente aviso de seguridad se debe dar click en “vaya a este sitio web”

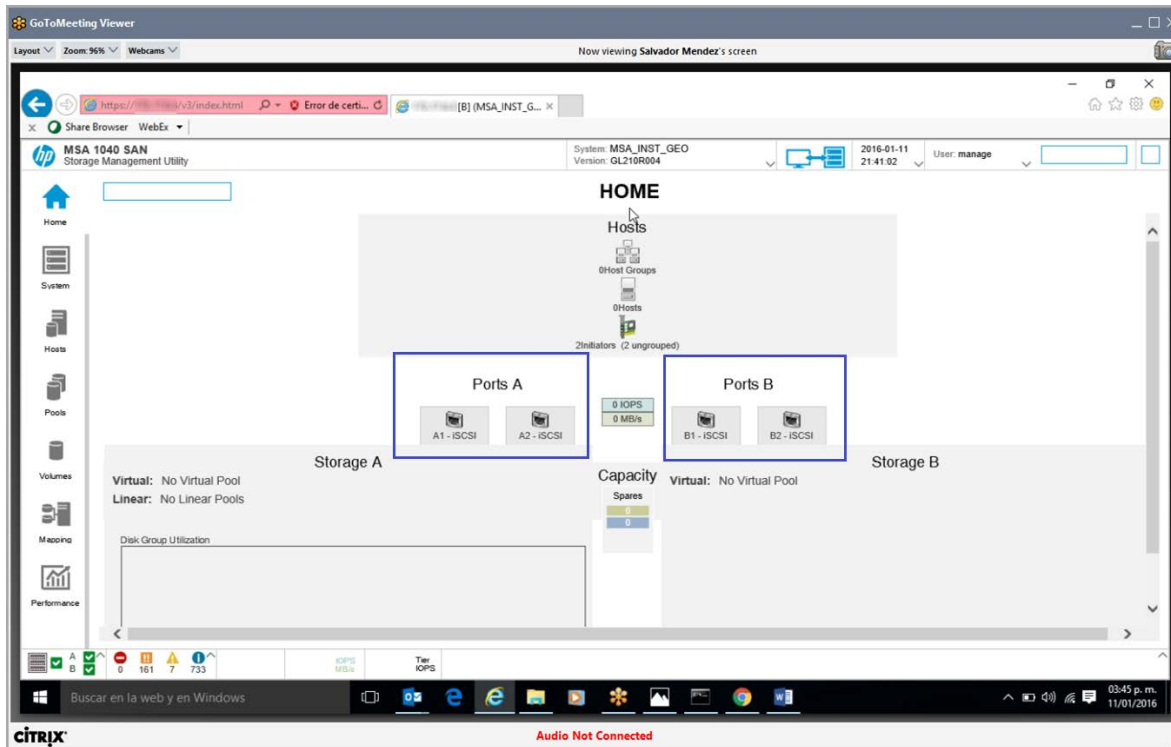


Se carga la información del GUI Storage Management Utility.

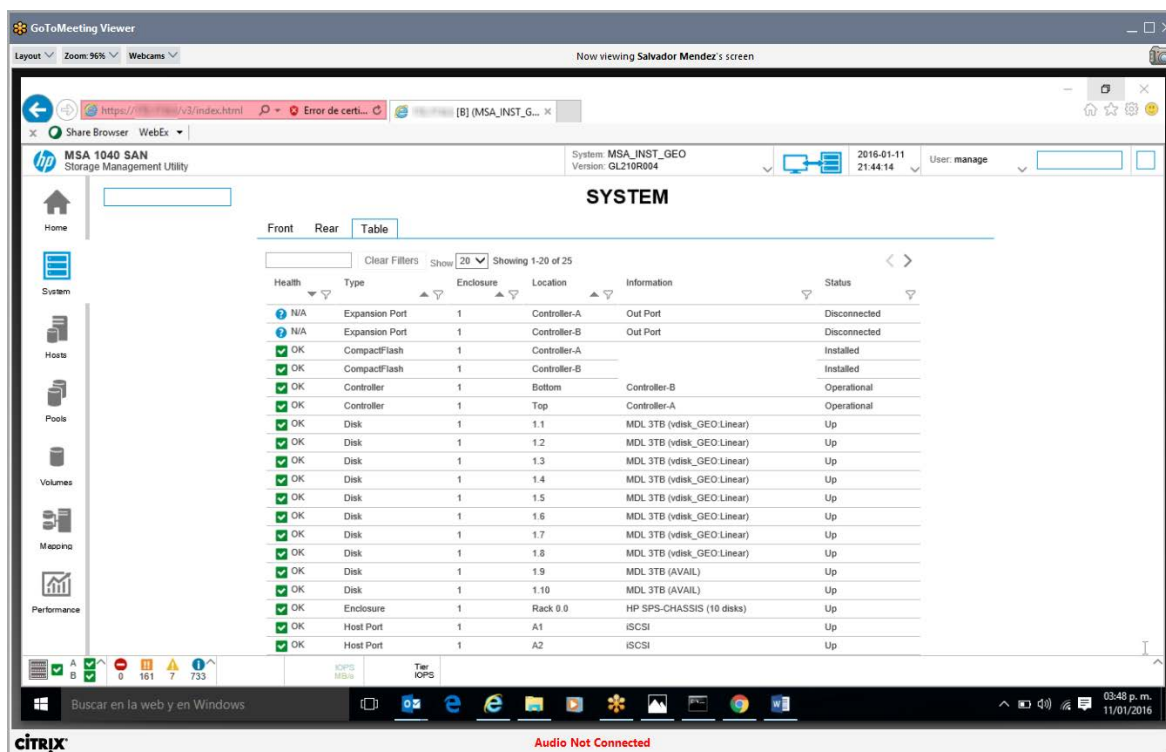


#### 5.4.2. Configuración del sistema de almacenamiento HP MSA 1040

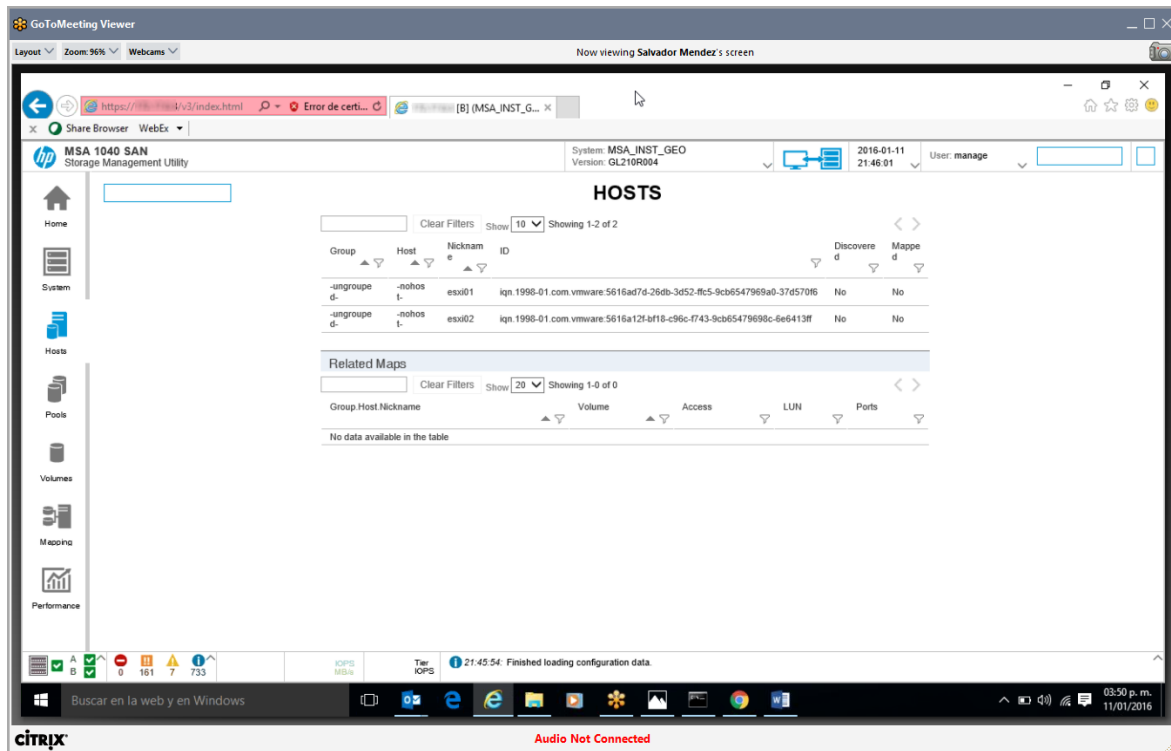
- Como pantalla inicial se muestran las interfaces ISCSI de dispositivo de almacenamiento.



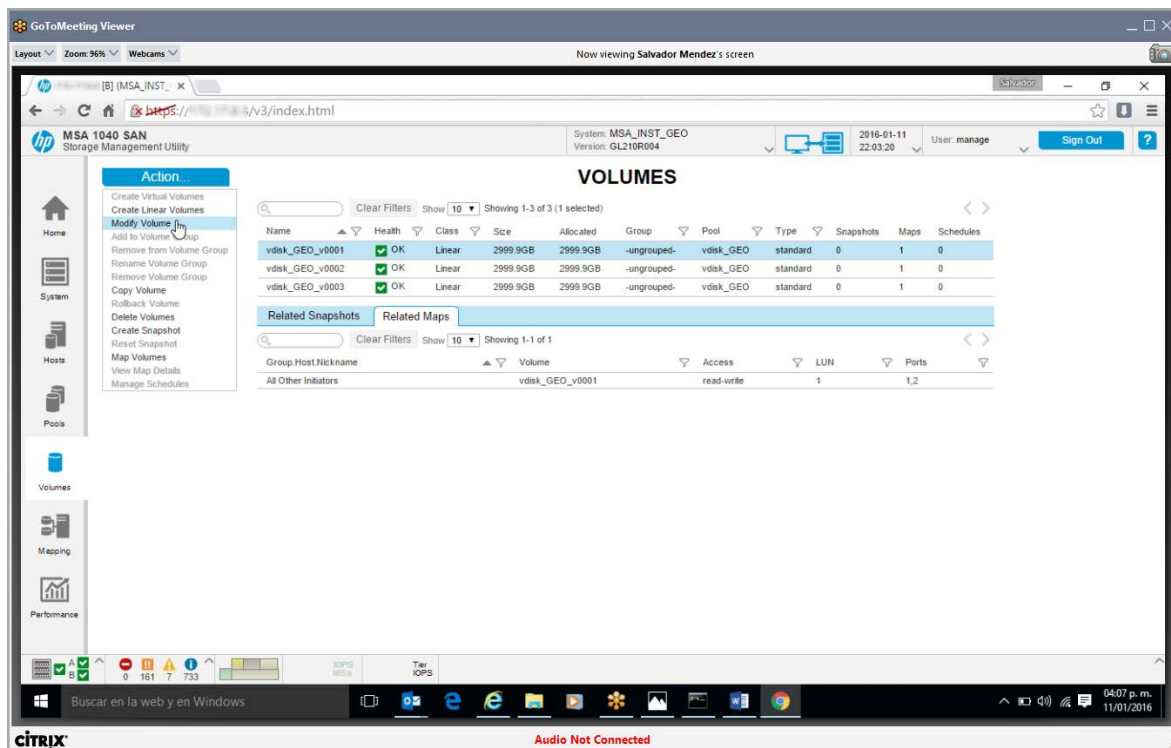
- En el menú “system” se pueden observar los discos físicos con los que se cuenta



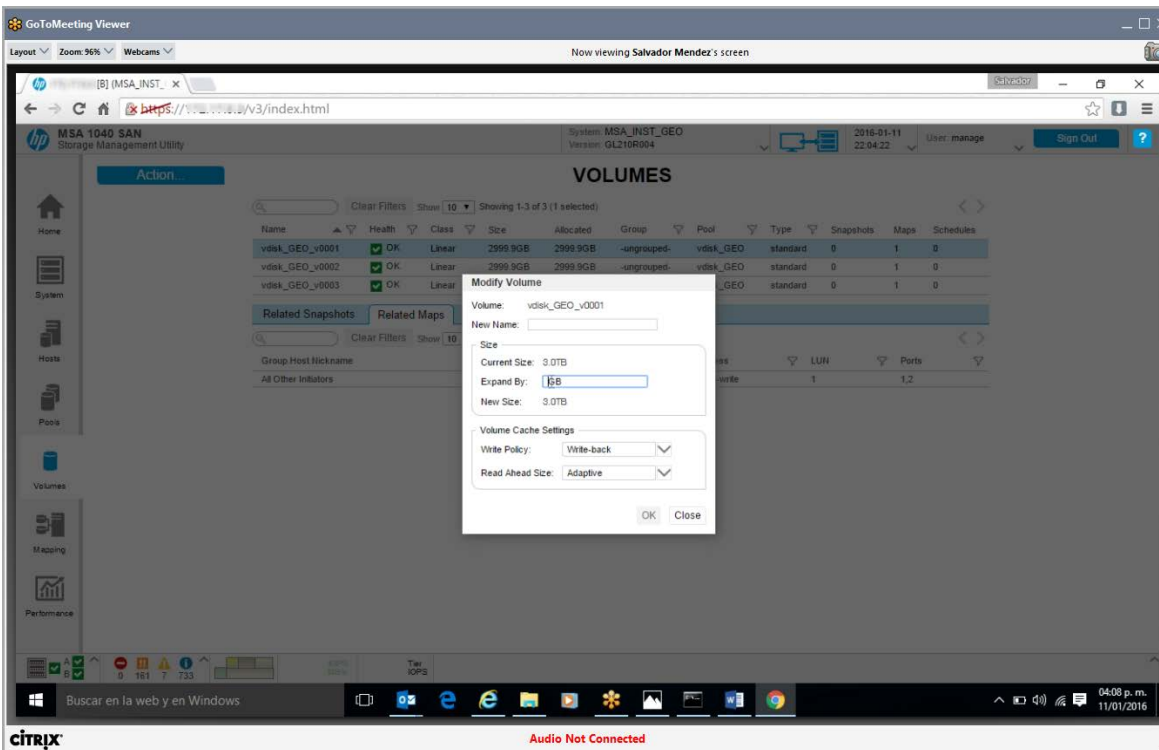
- También se muestran en el menú “Hosts” los servidores a los que se les aprovisiona espacio del dispositivo de storage.



- En el menú “volúmenes” se aprecia la información de las LUNs configuradas.
- Para crecer el tamaño de una LUN, en el menú “Volumes” en el submenú “Actions” se elige la opción “Modificar Volumen”



- Posteriormente aparece una pantalla donde se indica el tamaño final que se requiere tener.



- Se revisan los parámetros de configuración y si todo está bien se confirman

### 5.4.3. Configuración de red del dispositivo MSA

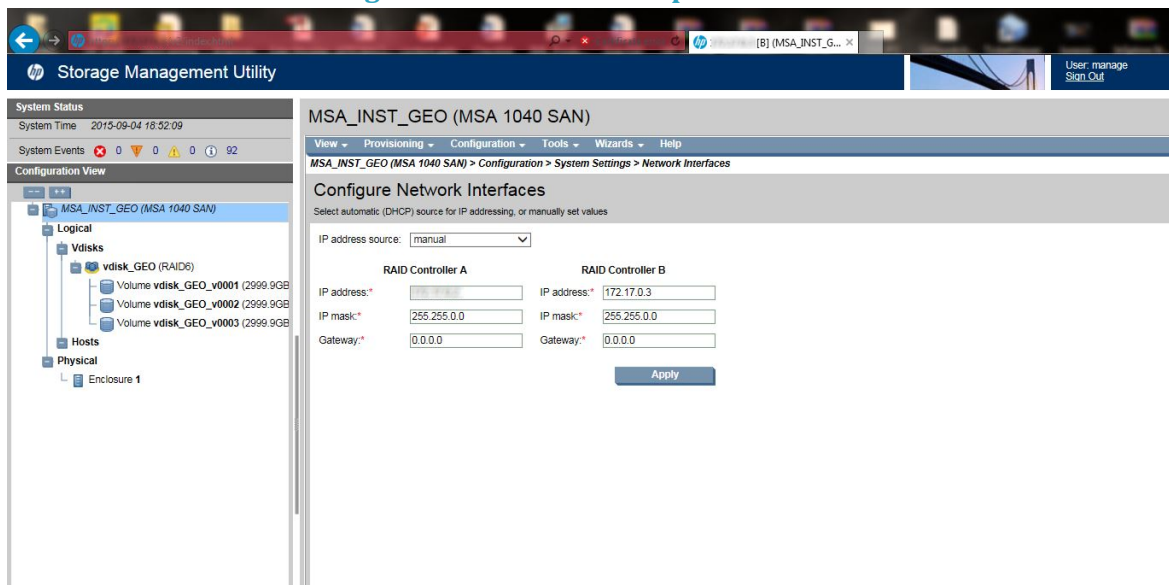


Figura 1. Configuración de red para las controladoras del MSA

- En la misma interfaz se pueden apreciar los discos virtuales que se configuraron, que son los siguientes:



### 5.4.4. Configuración de las LUNs

Tabla 1. Tamaño y nivel de RAID de cada LUN

Nombre de LUN	Tamaño TB	Nivel de RAID
Vdisk_GEO_V0001	3	6
Vdisk_GEO_V0002	3	6
Vdisk_GEO_V0003	3	6

### 5.4.5. Configuración del arreglo de discos virtuales

En la siguiente pantalla se presenta la información relacionada a la configuración del Vdisk, el cual se compone de 8 discos físicos.

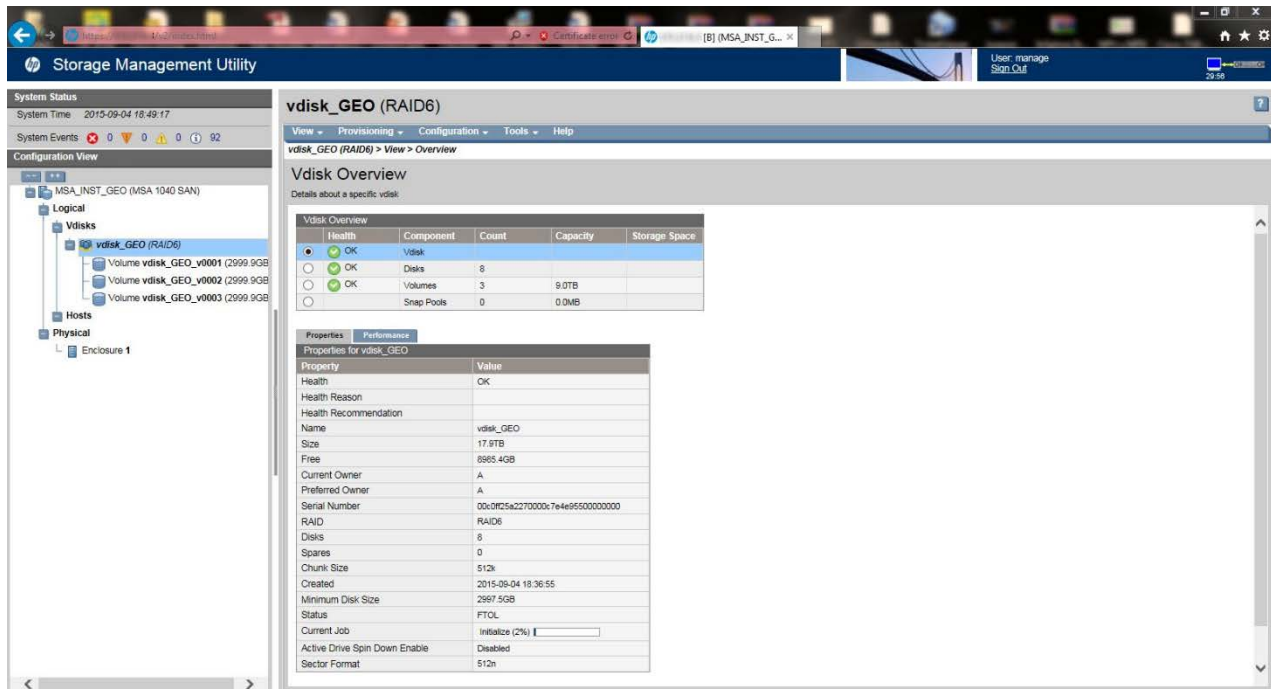


Figura 2. Configuración de vdisk

### 5.4.6. Enclosure que contiene los discos físicos del MSA

A continuación se visualiza el enclosure que contiene a los discos físicos del dispositivo de almacenamiento.



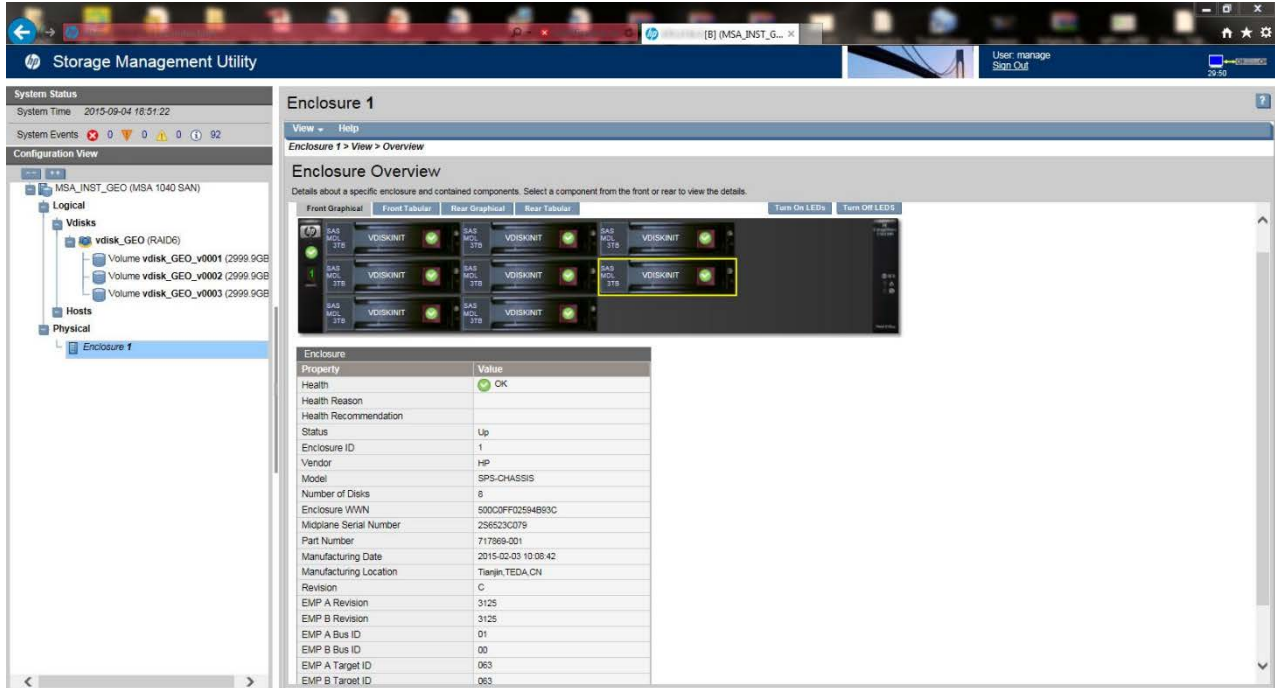


Figura 3. Vista del enclosure

### 5.4.7. Actualización del firmware

- Las versiones de firmware se encuentran en el último nivel, como se muestra en la siguiente pantalla.

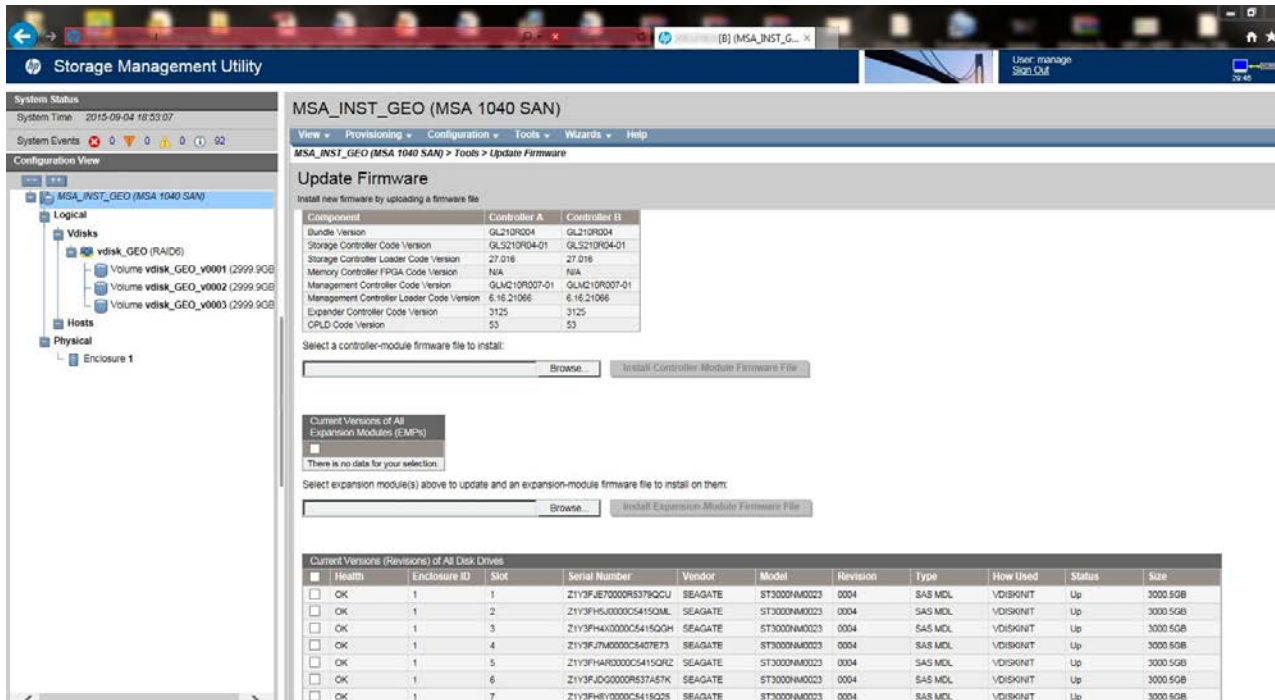
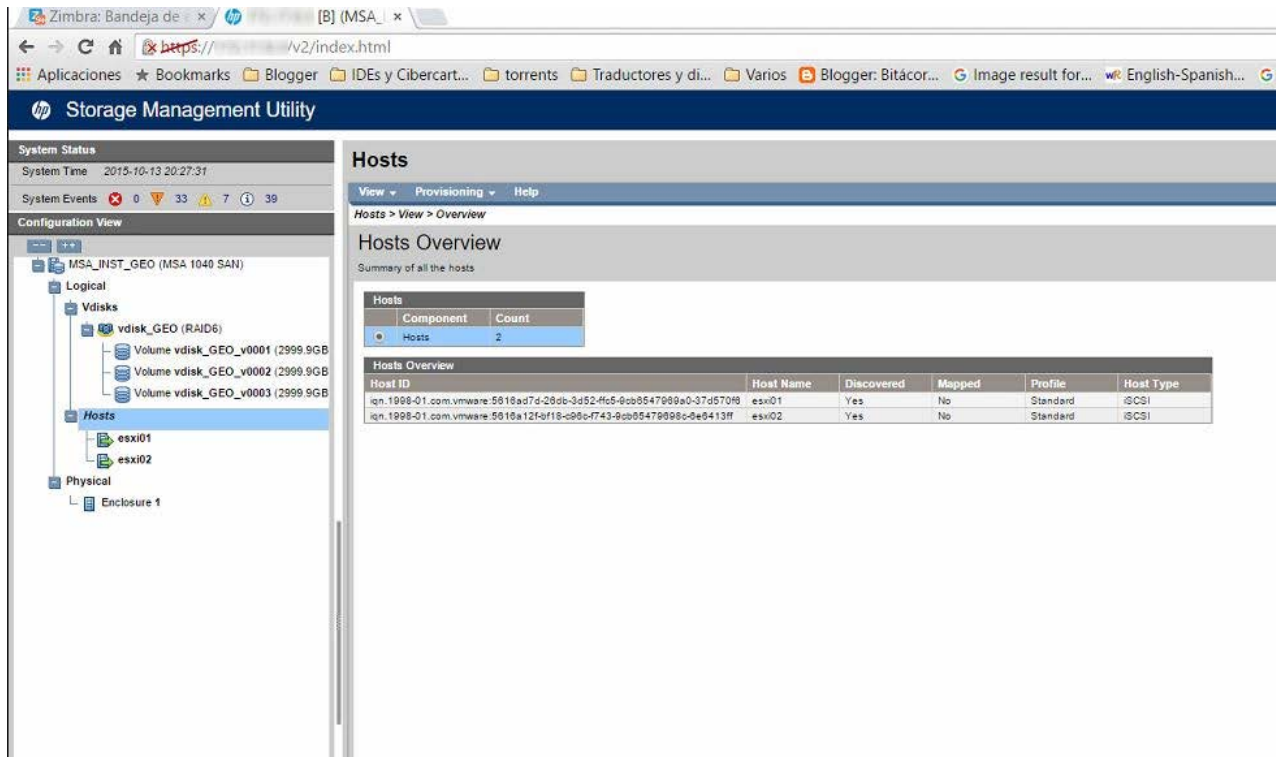


Figura 4. Firmware actualizado

### 5.4.8. Hosts

- Los host o servidores a los que se le presentaron las LUNs son:
  - esxi01
  - esxi02
- Estos servidores tienen acceso al dispositivo de storage mediante conexiones iSCSI



The screenshot displays the HP Storage Management Utility (SMU) interface. On the left, the 'Configuration View' shows a tree structure for 'MSA\_INST\_GEO (MSA 1040 SAN)'. Under 'Logical', there is a 'Vdisks' section containing 'vdisk\_GEO (RAID6)' with three volumes: 'Volume vdisk\_GEO\_v0001 (2999.9GB)', 'Volume vdisk\_GEO\_v0002 (2999.9GB)', and 'Volume vdisk\_GEO\_v0003 (2999.9GB)'. Below this is the 'Hosts' section, which includes 'esxi01' and 'esxi02'. Under 'Physical', there is 'Enclosure 1'.

The right pane shows the 'Hosts' section with a 'Hosts Overview' table. The table has columns for 'Host ID', 'Host Name', 'Discovered', 'Mapped', 'Profile', and 'Host Type'. The data rows are as follows:

Host ID	Host Name	Discovered	Mapped	Profile	Host Type
iqn.1999-01.com.vmware:5818ad7d-28db-3d52-ffc5-9cb8547089a0-37d570f8	esxi01	Yes	No	Standard	iSCSI
iqn.1999-01.com.vmware:5818a12f-ef18-cb9c-f743-9cb05470899c-8e6413ff	esxi02	Yes	No	Standard	iSCSI

Figura 5. Configuración de los hosts

#### 5.4.8.1 Mapeo de las LUNs a cada servidor virtual

Y las 3 LUNs se encuentran mapeadas a cada servidor, como se muestra en la siguiente pantalla.

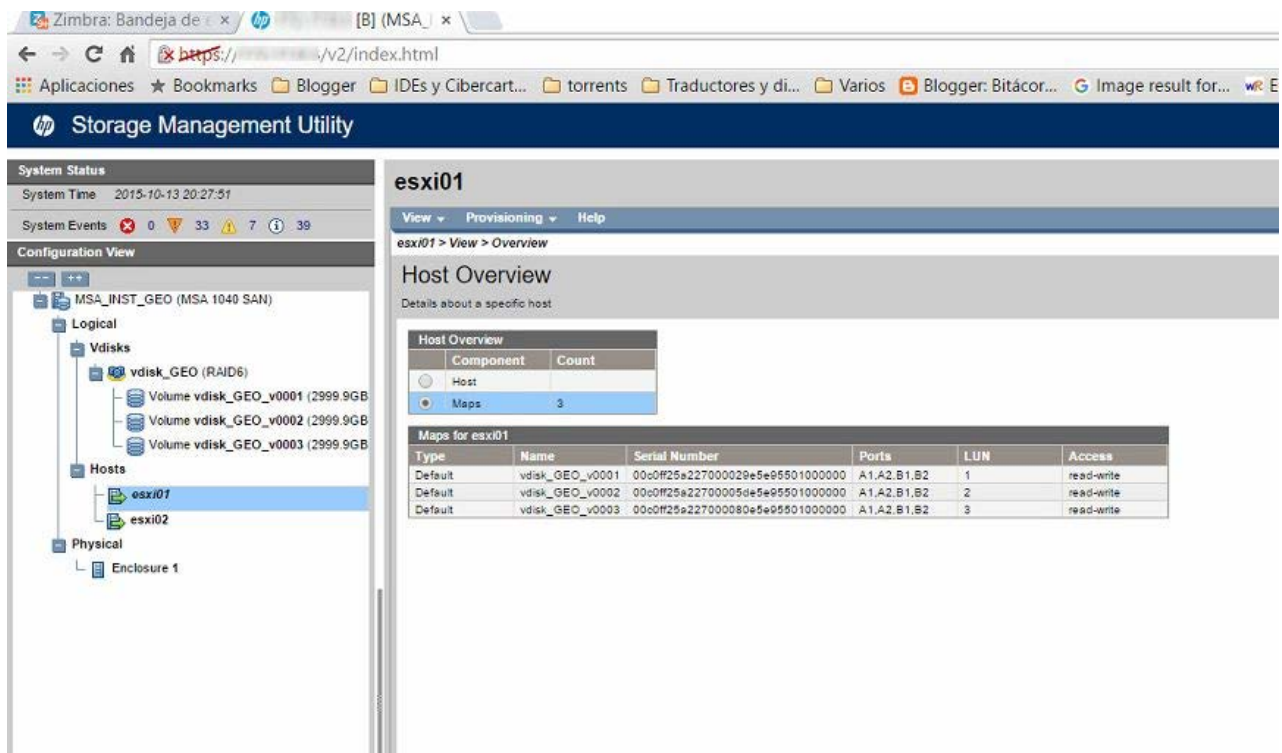


Figura 6. Configuración de Host esxi01

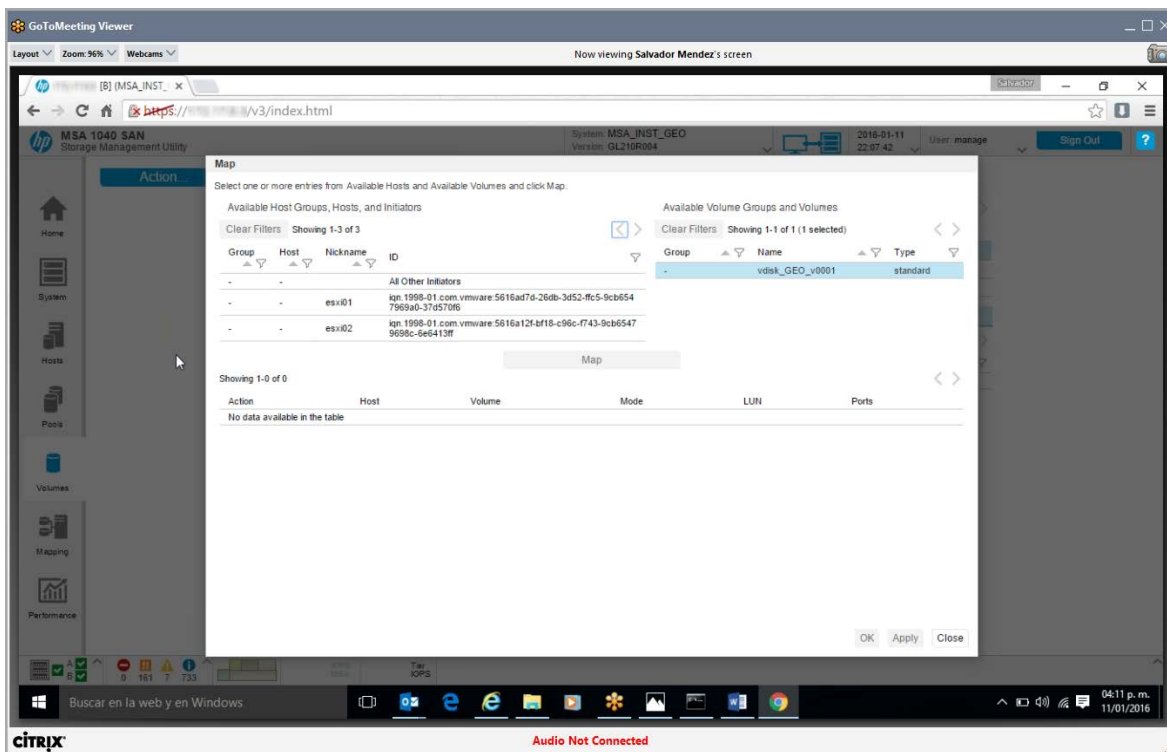


Figura 7. Resumen del mapeo

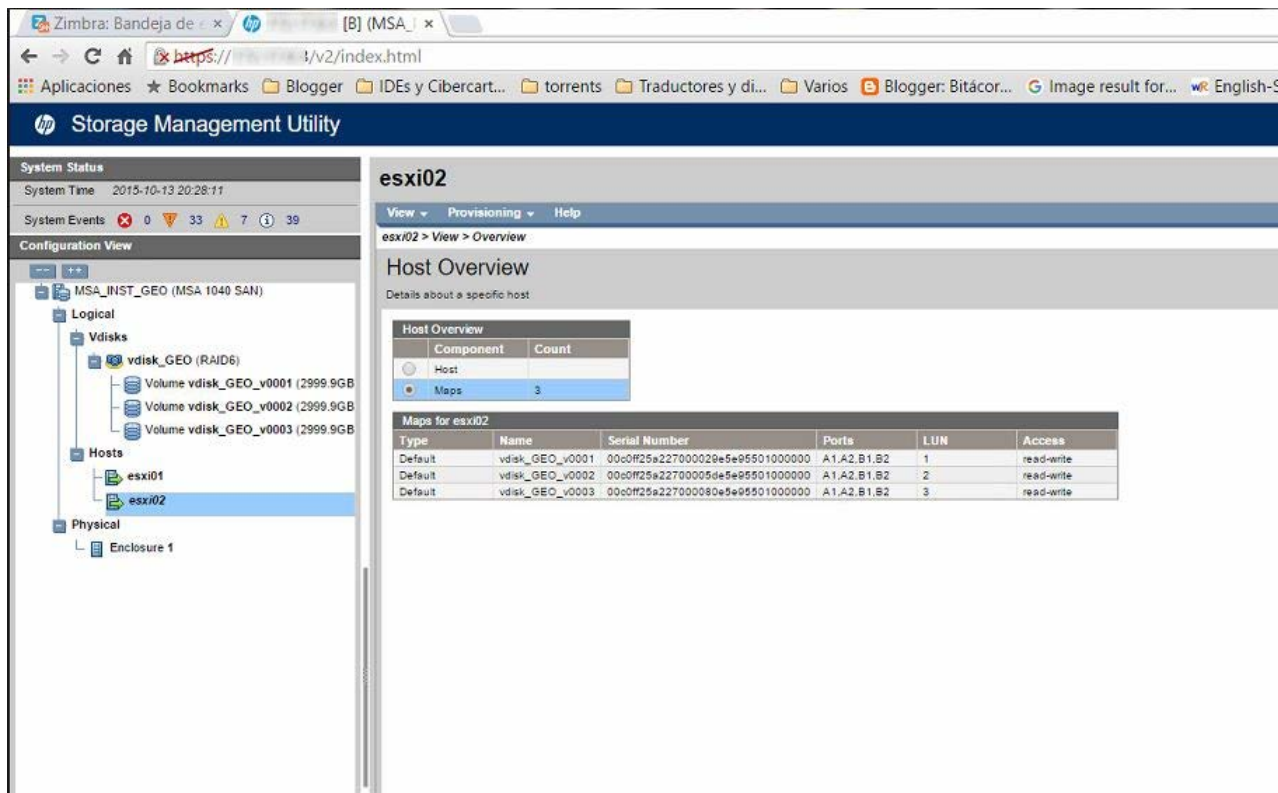


Figura 8. Configuración de Host esxi02

- El estatus de cada componente del dispositivo de storage se encuentra en buen estado.

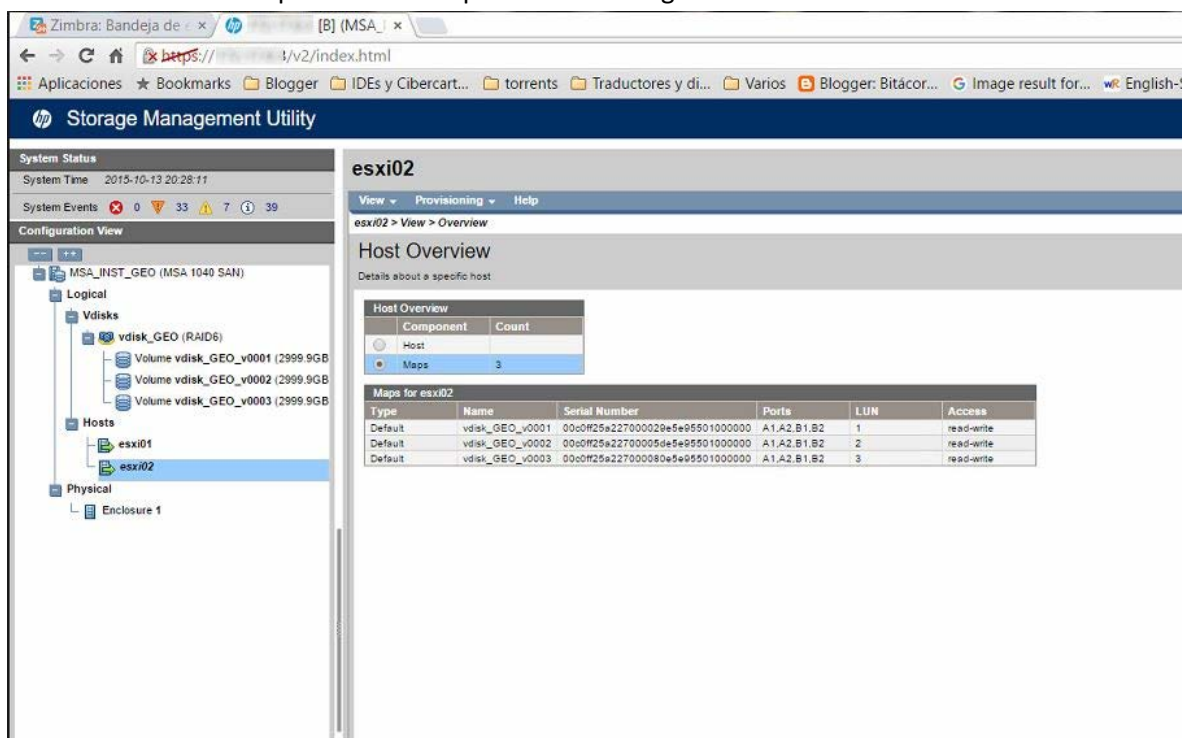


Figura 9. Status del sistema

## 5.5. Instalación y Configuración de VMware vSphere 6 como servidor de virtualización

- En esta sección se describen los puntos necesarios para la instalación y configuración del ambiente VMware
- a continuación se mostraran una serie de pasos generales de las acciones que se realizaron para el mismo. Posteriormente se presenta en detalle cada uno de ellos.

### 5.5.1. Acciones generales para la Instalación y Configuración del ambiente VMware vSphere 6

- Configuración de Servidor Físico para la Instalación del hypervisor vSphere 6.
- Descarga y Configuración de consola de administración cliente en PC o Portatil.
- Registro de Licencia vSphere, dentro de la consola de administración.
- Configuración de la red virtual dentro de consola de administración, vNetworking, (configuración de virtual switch y virtual ports; así como la creación de virtual adapters de VMkernel para administración, y portgroups para las maquinas virtuales).
- Configuración del Almacenamiento dentro de la consola de administración, vStorage, (incluye el descubrimiento de LUNs asignadas al servidor y creación de DataStores).
- Creación de Máquina Virtual.
- Creación de Snapshot. Protección básica contra cambios, parches o actualizaciones de OS en la VM.

#### 5.5.1.1 Configuración del servidor físico para el hypervisor ESXi

- Para iniciar la instalación y configuración del hypervisor ESXi, se usó la imagen personalizada del fabricante HP para mejor rendimiento, misma que fue descargada del siguiente enlace:

<https://my.vmware.com/web/vmware/details?downloadGroup=OEM-ESXI60GA-HP&productId=491>

- Teniendo lista la imagen se debe seguir los siguientes puntos para la instalación:
  1. Configurar el Servidor donde se montará el ambiente virtual, de manera que el arranque del sistema lo haga desde el dispositivo donde se encuentra el Hypervisor ESXi 6 (USB para este caso).

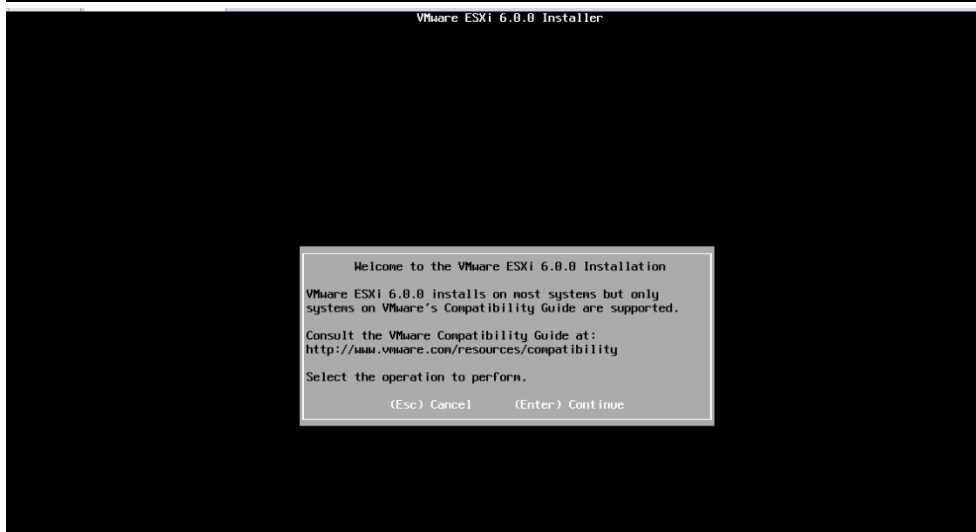
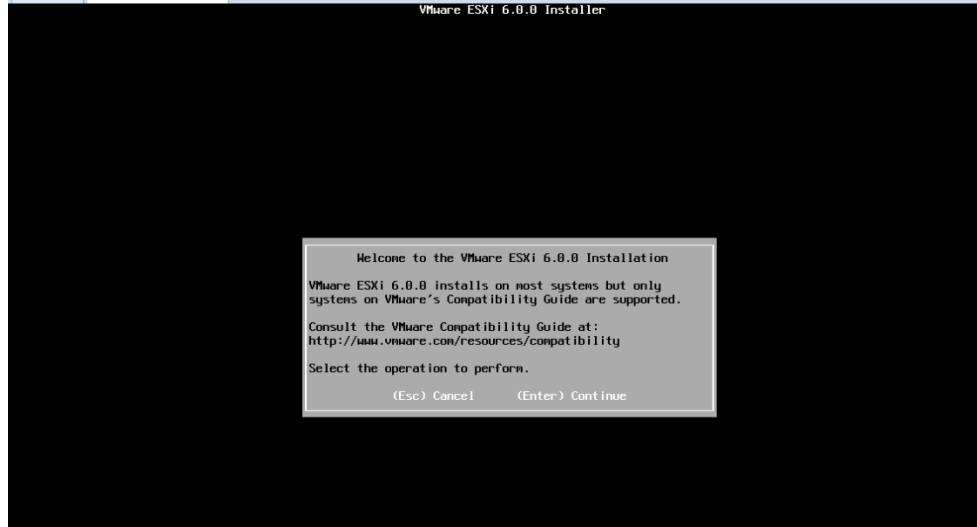
```
Loading ESXi installer
Loading /tboot.b00
Loading /b.b00
Loading /jumpstrt.gz
Loading /useropts.gz
Loading /k.b00
Loading /sharedevs.b00
Loading /a.b00
Loading /user.b00
Loading /uc_intel.b00
Loading /uc_and.b00
Loading /sb.v00
Loading /s.v00
```

2. Como se puede observar la instalación se está iniciando correctamente.

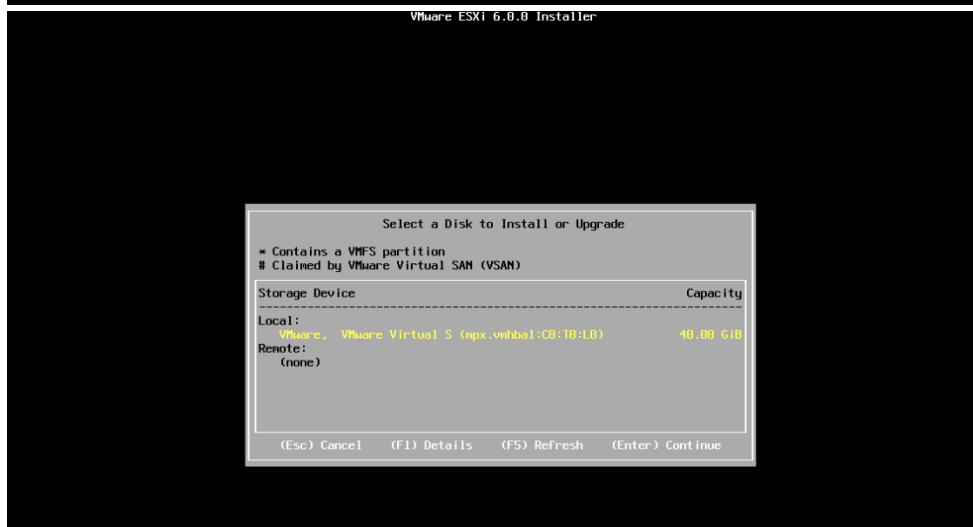
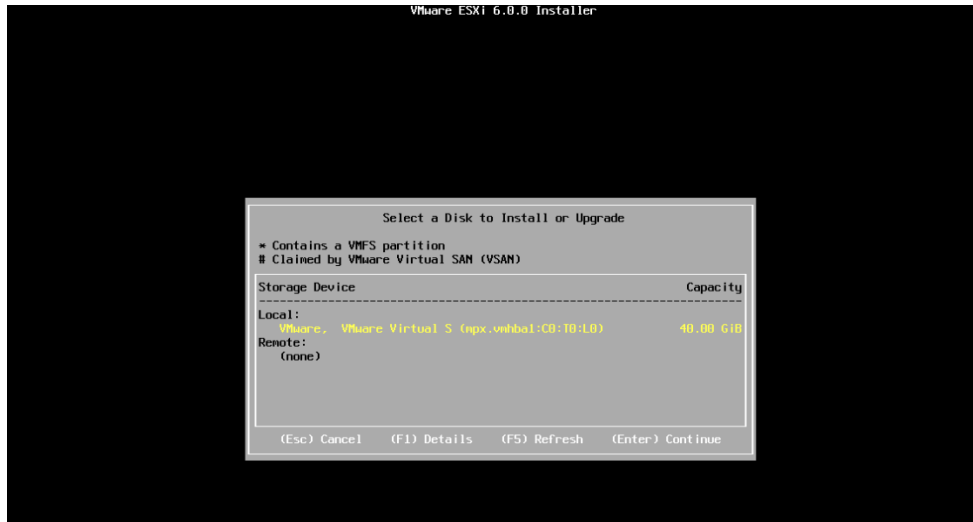
```
VMware ESXi 6.0.0 (VMkernel Release Build 3029750)
VMware, Inc. VMware Virtual Platform
2 x Intel(R) Core(TM) i5-3320M CPU @ 2.60GHz
4 GiB Memory

nfs4client loaded successfully.
```

3. Para empezar el proceso de instalación se debe aceptar el acuerdo de licencia de usuario final.



- Posteriormente saldrá la opción para elegir en que partición o sistema de almacenamiento será instalado, Se elige la opción deseada (Discos locales en este caso) y posteriormente se debe configurar el teclado.



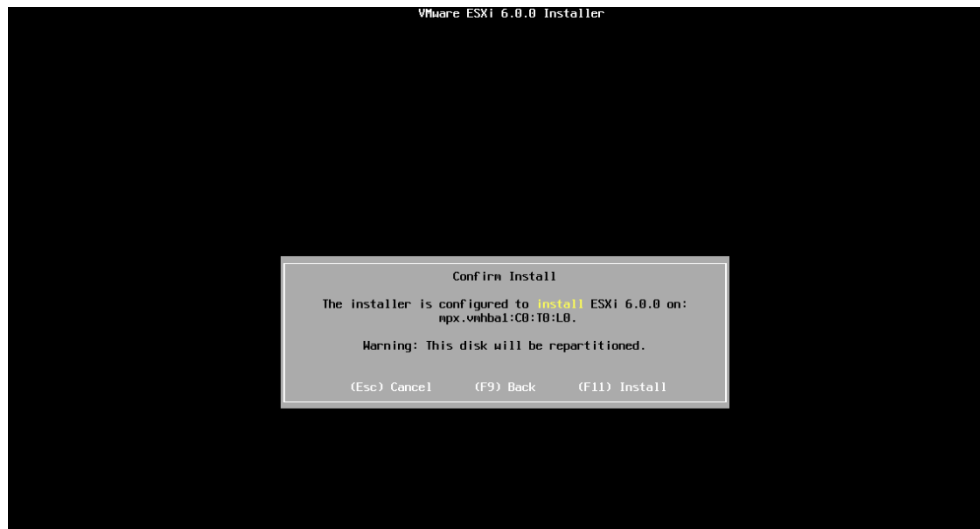




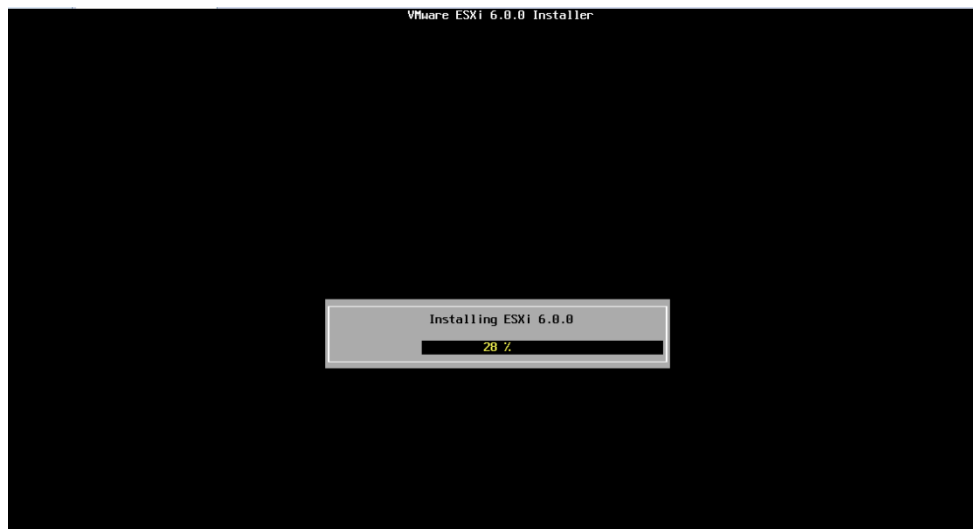
5. En el siguiente paso se debe crear password correspondiente al usuario root que será utilizado para acceder al sistema mediante los clientes o la consola.



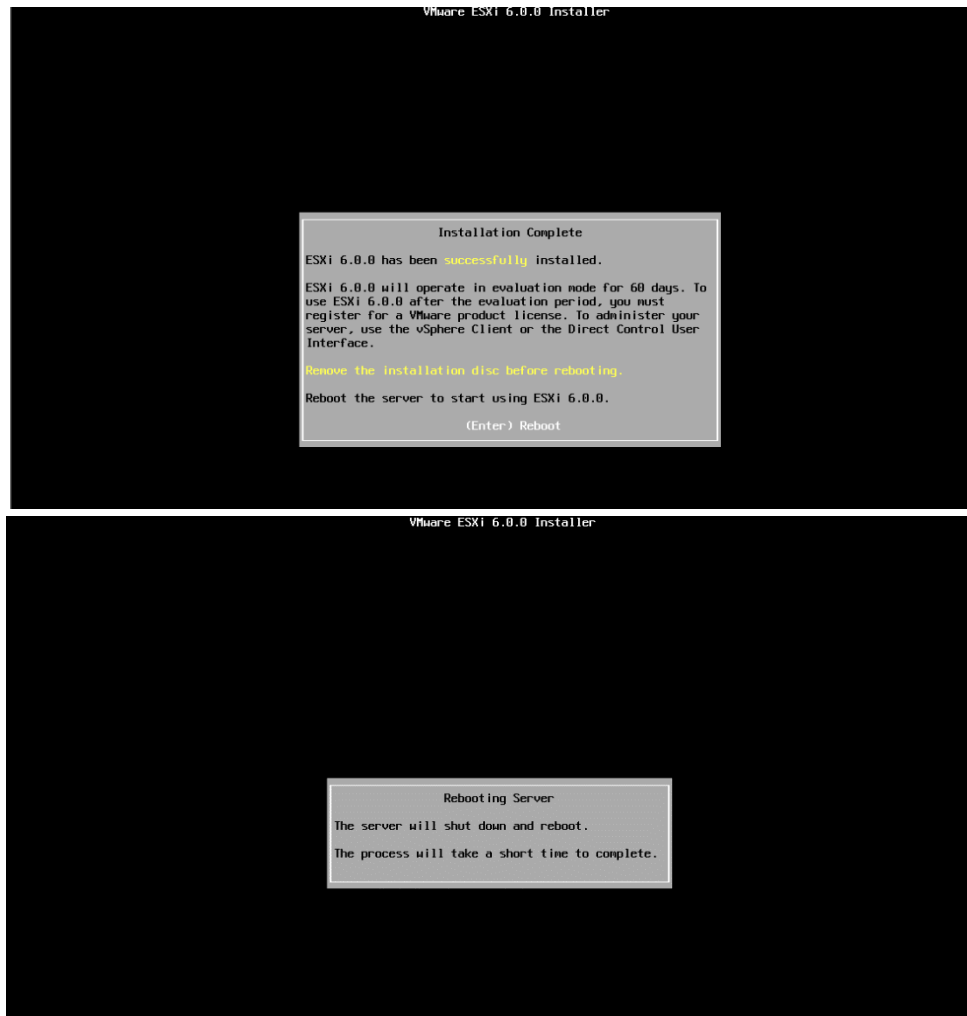
6. Después de unos minutos de configuración se confirmará que el instalador está preparado para realizar la instalación del ESXi 6.



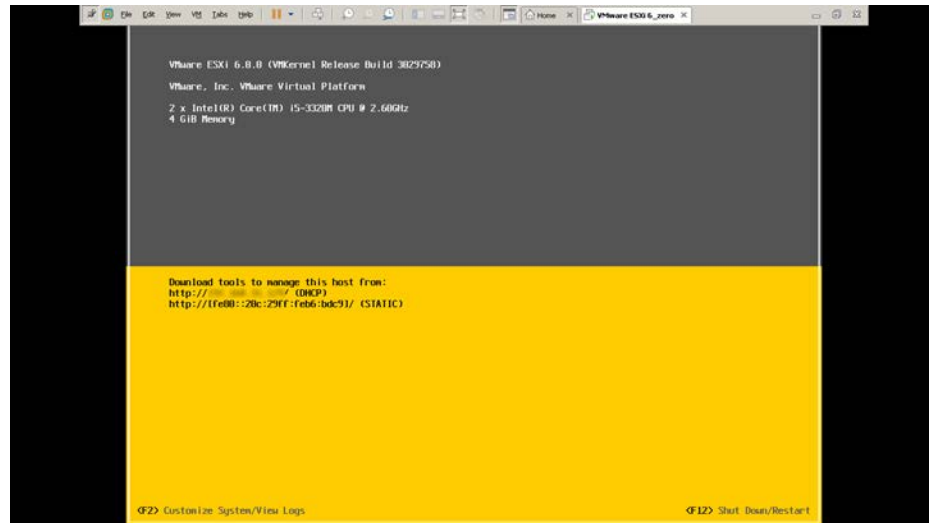
7. Este proceso toma varios minutos en completarse.



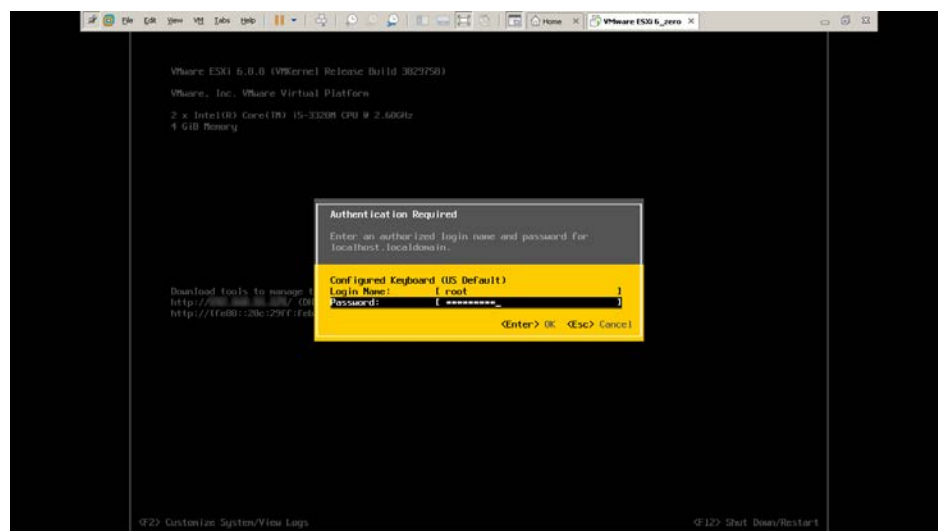
8. Posteriormente se anunciará que la instalación ha sido completada con éxito, se debe reiniciar el servidor y quitar el dispositivo de arranque que se utilizó para instalar el hypervisor ESXi ya que ahora se encuentra instalado en los discos duros locales del servidor



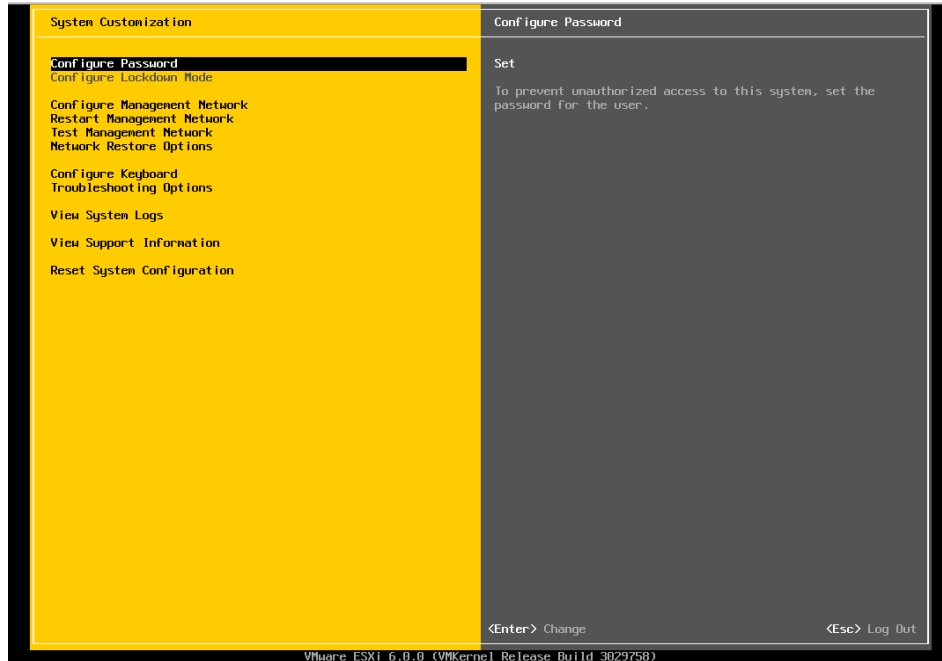
9. Después del reinicio se observa la pantalla inicial del hypervisor instalado. Por defecto muestra la dirección IP del hypervisor ya que busca un servidor DHCP, es recomendable configurar una dirección IP fija para la administración del ambiente.



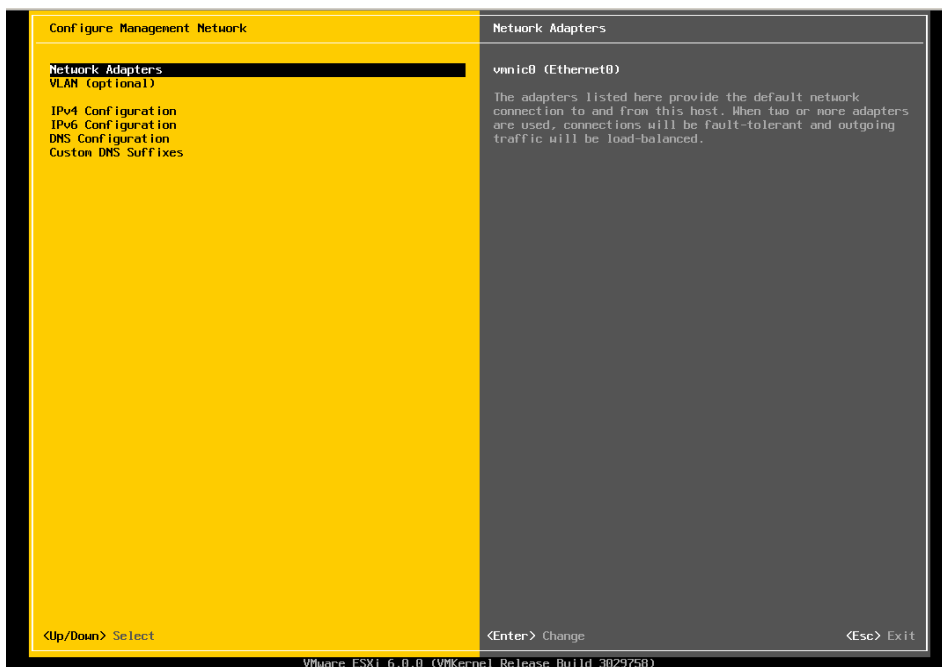
10. Para realizar cambios a la configuración inicial del hypervisor es necesario iniciar sesión con el usuario root y la contraseña definida en la instalación.



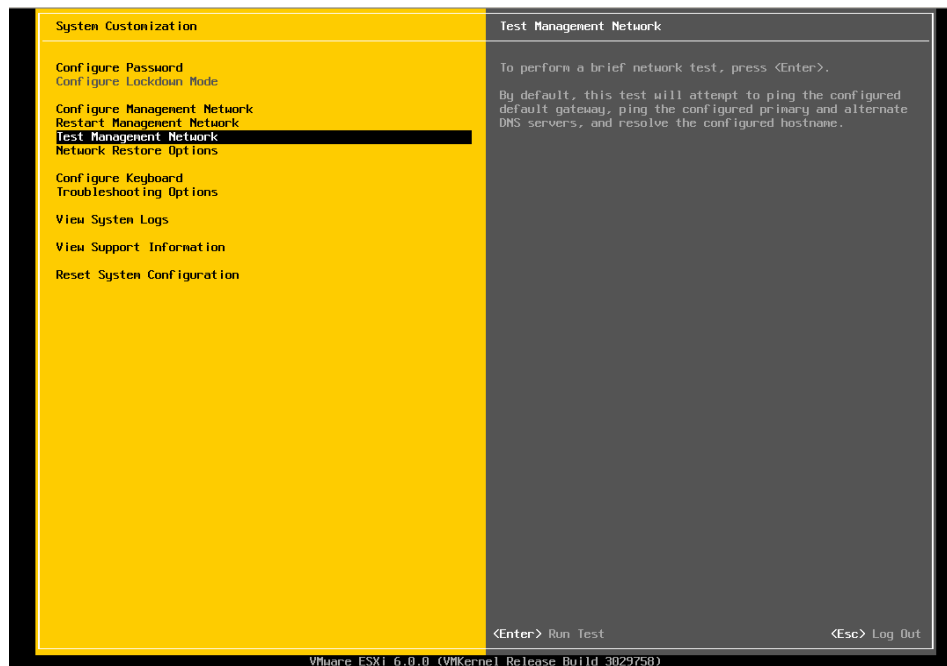
11. A continuación se muestran los elementos que pueden ser configurados.



12. Como requerimiento para poder agregar el Hypervisor a la red LAN es necesario que se configuren las tarjetas de red se recomienda tener al menos dos puertos dedicados a cada función (administración y datos) para redundancia, en esta misma sección se debe configurar la dirección IP, DNS y VLAN en caso de ser necesario.

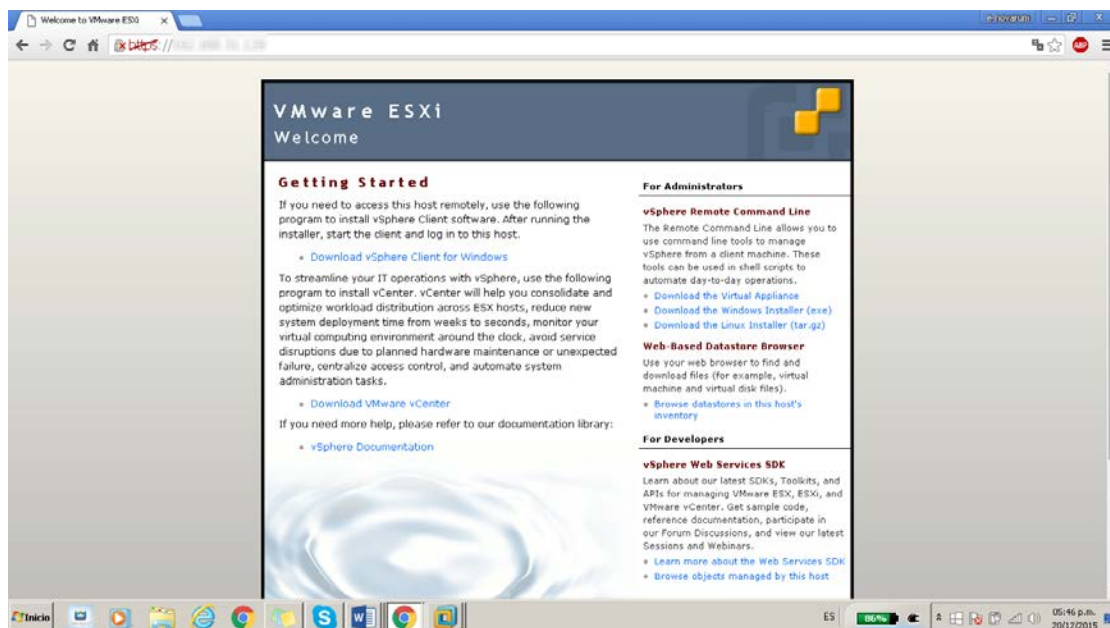


13. Después de configurar los parámetros de red se debe realizar un Test de la Red de administración.



### 5.5.2. Instalación de VSphere client

- Para crear Máquinas Virtuales es necesario descargar vSphere Client, donde se instalará dentro de una PC o Portátil con ambiente Windows, mismo que permitirá la conexión desde una consola gráfica al hypervisor ESXi. El cliente se descarga desde cualquier navegador indicando en la barra de navegación la dirección IP del ESXi configurado

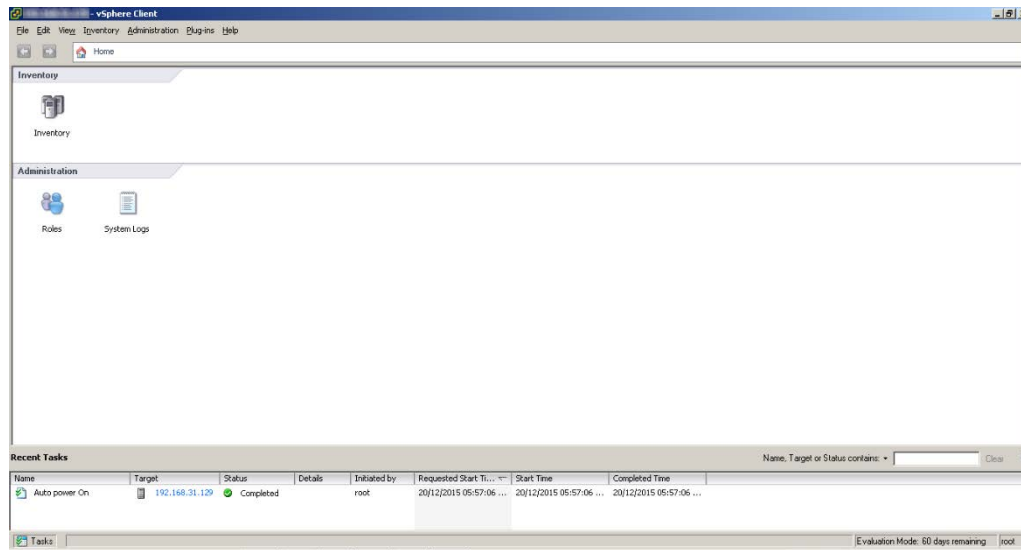


- Si se requiere administrar más de dos servidores desde una consola central es necesario adquirir **vCenter Server** o **vCenter Server Appliance**.

- Después de descargar el cliente dentro de nuestra PC o Portátil y seguir el wizard del mismo, se puede tener acceso al servidor colocando en los campos requeridos la información del hypervisor: Dirección IP o el Nombre, User y Password.



- Cuando se logra acceder al hypervisor desde el cliente se observa una ventana como la siguiente:

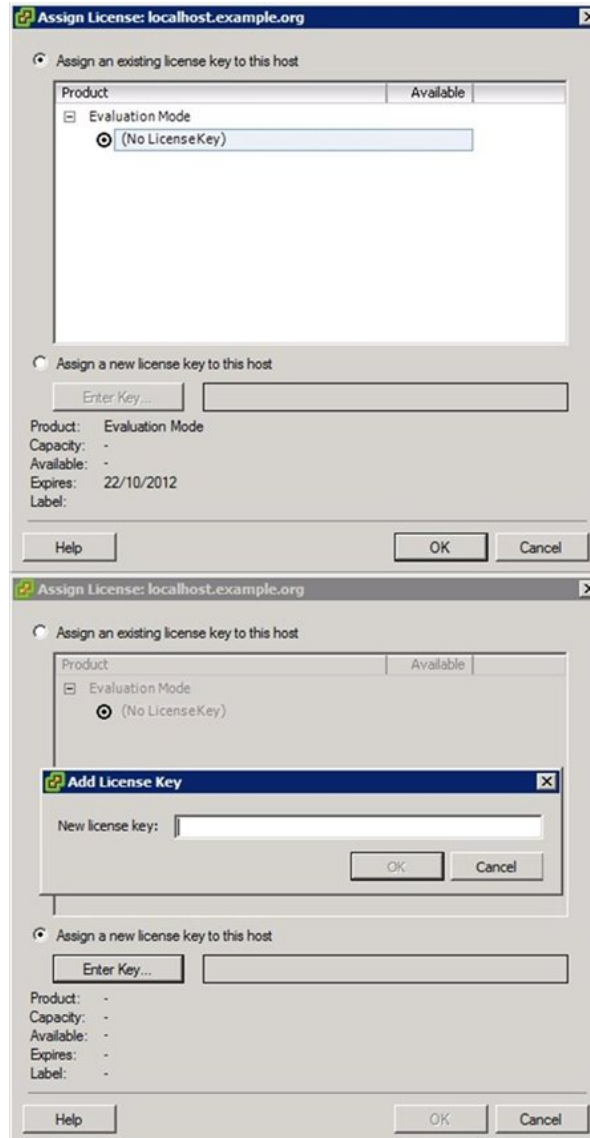


- Una vez dentro de la consola de administración gráfica se debe ingresar al menú Inventory mismo donde se van a configurar los parámetros de red y almacenamiento virtual, así como la creación de las máquinas virtuales.

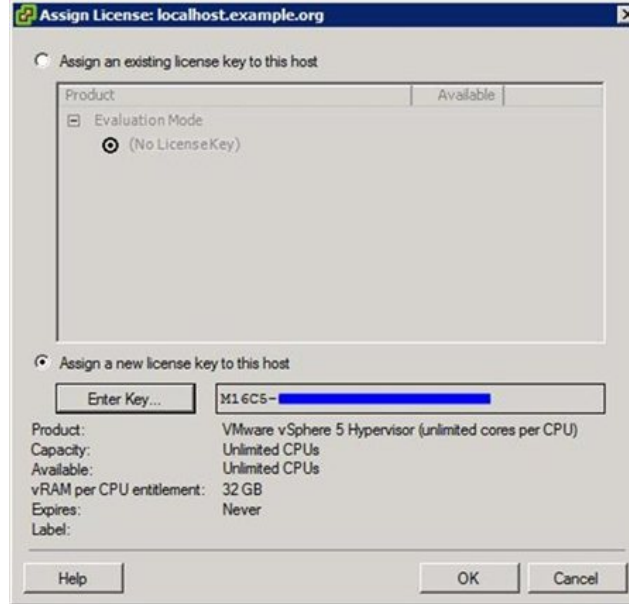








4. Una vez indicada la licencia (key), una confirmación de que la licencia es válida aparecerá con los detalles de la misma como se muestra en la siguiente imagen:



### ESX Server License Type

Product: VMware vSphere 6 Hypervisor Licensed for 1 physical CPUs (unlimited cores per CPU)  
 License Key: 01694-0U0E2-4N8485-09CK94-3H533  
 Expires: Never

Product Features:  
 Up to 8-way virtual SMP

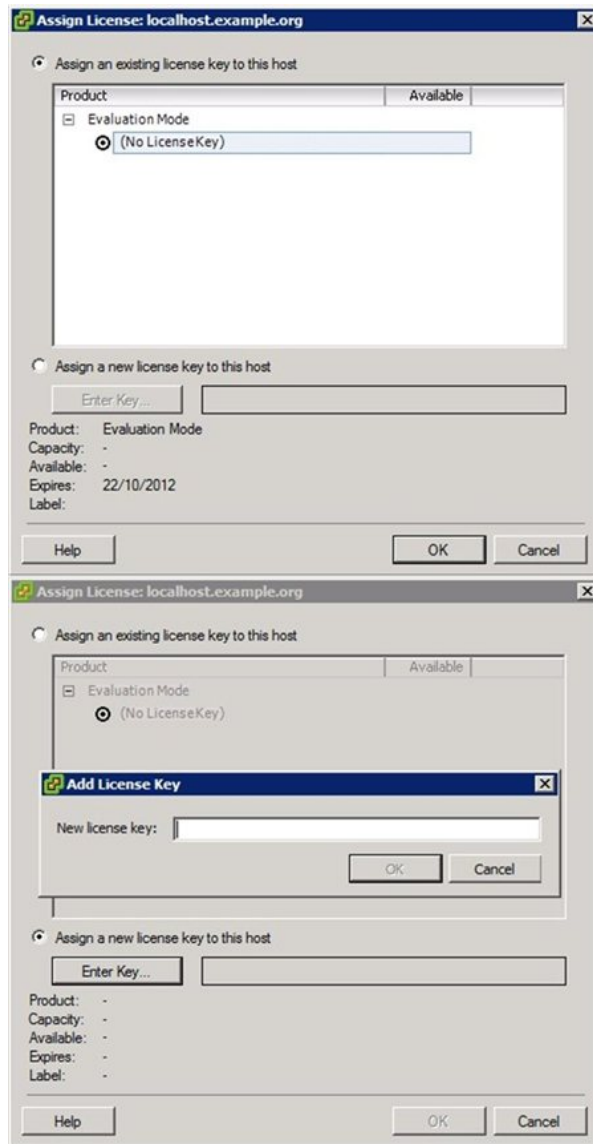
- Acceder a la pestaña Configuration y posteriormente en Licensed Feature como se muestra a continuación:



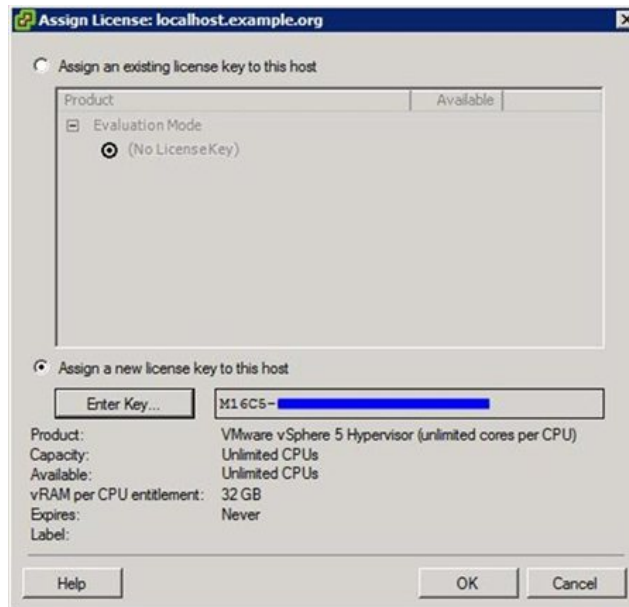
- Posteriormente clic sobre Edit, se muestra la información de la Licencia actual.



7. Se selecciona la opción de *Assign a new license Key to this host* y posteriormente se introduce la licencia proporcionada.



8. Una vez indicada la licencia (key), una confirmación de que la licencia es válida aparecerá con los detalles de la misma como se muestra en la siguiente imagen:



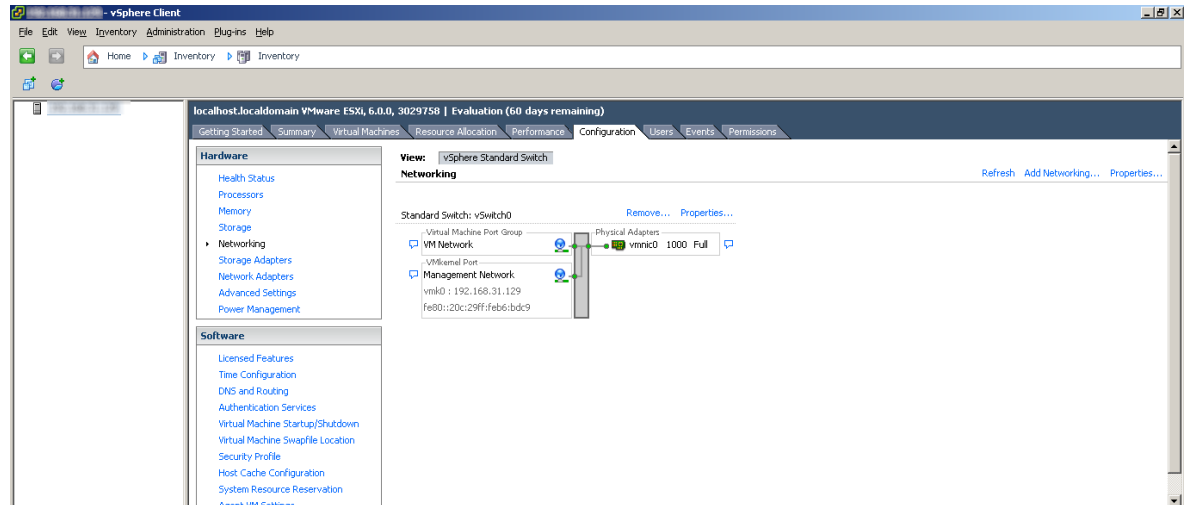
### ESX Server License Type

Product: VMware vSphere 6 Hypervisor Licensed for 1 physical CPUs (unlimited cores per CPU)  
 License Key: 01694-0U0E2-4N8485-09K394-3H533  
 Expires: Never

Product Features:  
 Up to 8-way virtual SMP

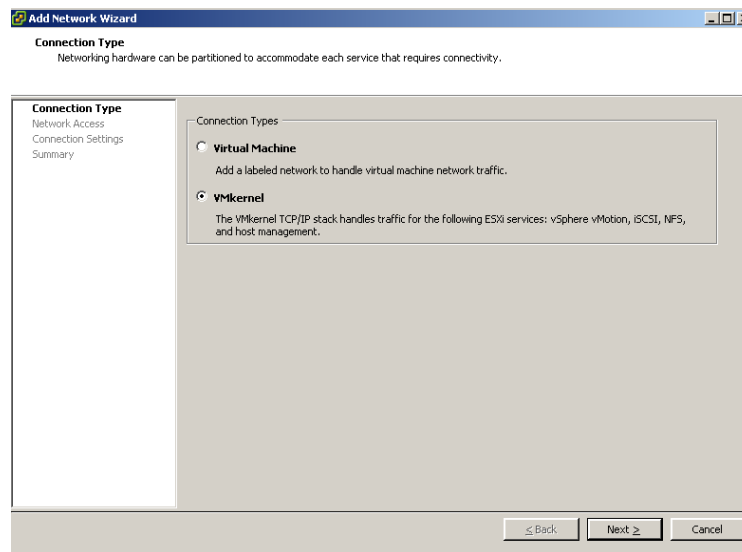
#### 5.5.4. Configuración de red

- ESXi ofrece dos tipos de servicios de red: Conexión de las MV a la red física y entre ellas, así como la conexión de los servicios VMkernel (almacenamiento y vMotion) a la red física. Esto se encuentra en la pestaña de Configuration y en Hardware en la opción de Networking.
  1. A continuación se observa en la pantalla que se ha creado un primer switch virtual (vSwitch 0) donde a su vez se crean dos Grupos de Red, uno para la comunicación de la VM y un segundo para la Administración de la misma, como se observa van hacia un Adaptador Físico.

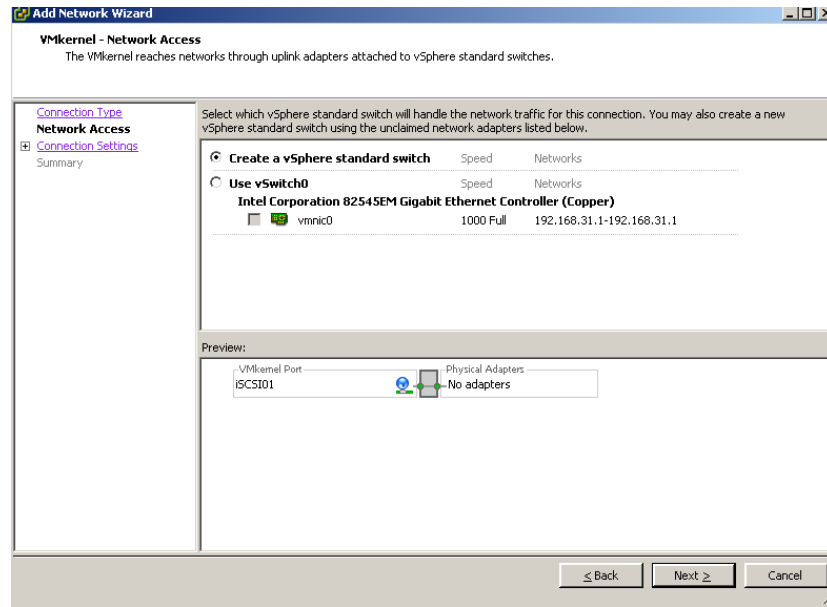


2. Cuando se tiene un Almacenamiento externo iSCSI se configura un nuevo vSwitch, se realiza dentro de la opción *Add Networking*, se sigue el wizard como se muestra a continuación:
3. Cuando se tiene un Almacenamiento externo iSCSI se configura un nuevo vSwitch, se realiza dentro de la opción *Add Networking*, se sigue el wizard como se muestra a continuación:

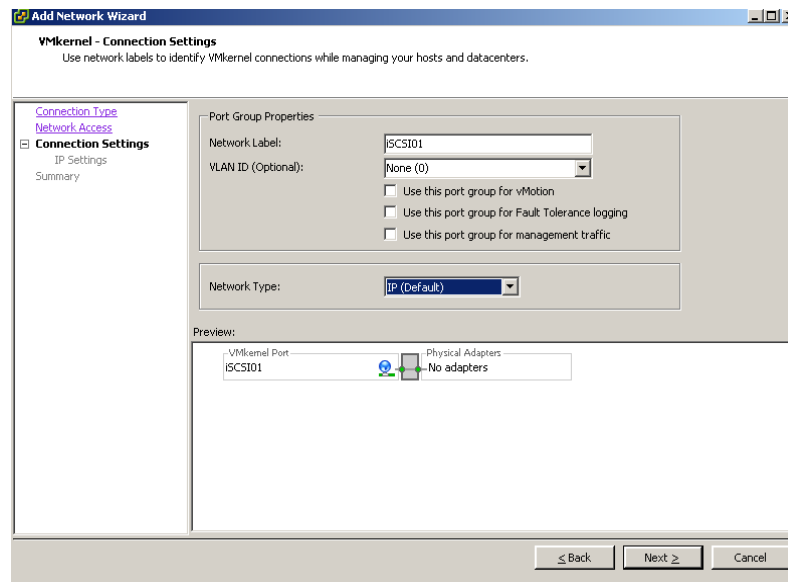
- *Add Networking* → *VMkernel* (esta opción es la indicada para almacenamiento)



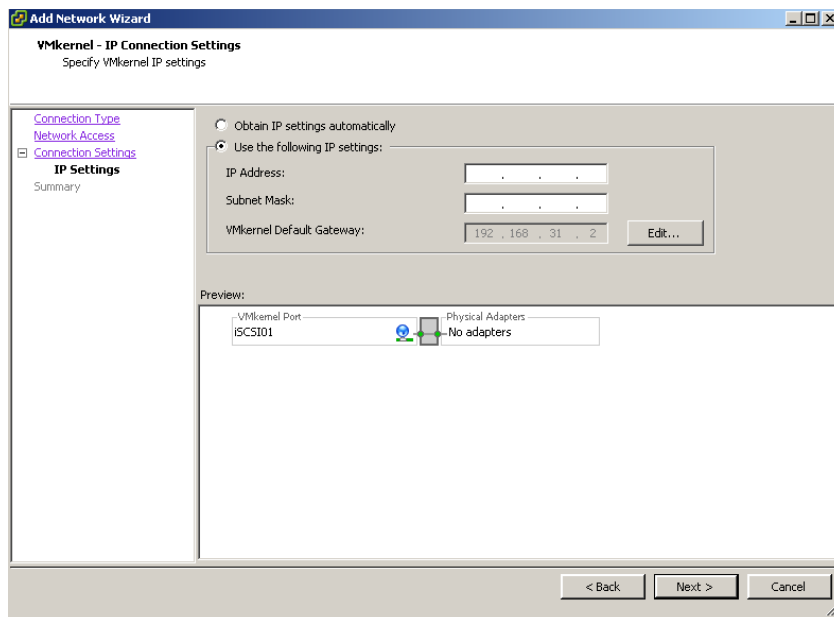
- Se crea un nuevo Standard Switch.



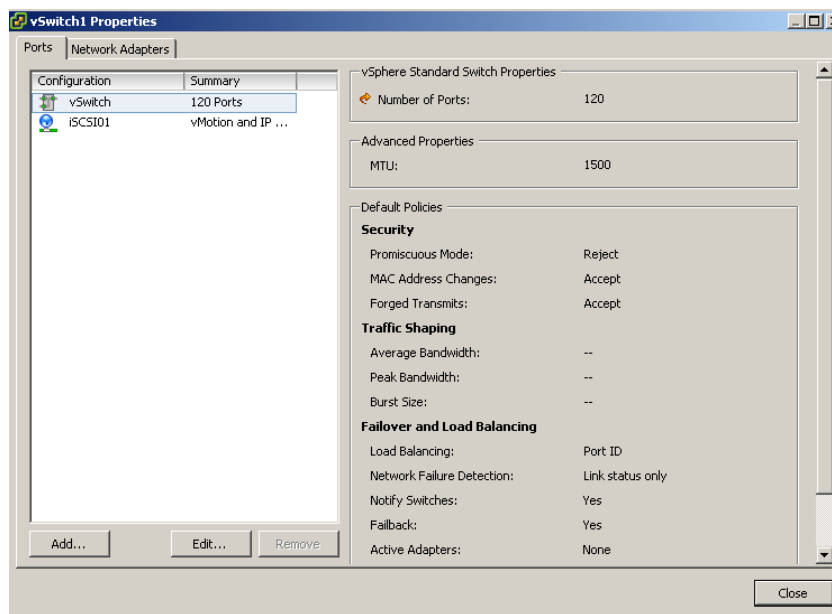
- En esta sección se nombra la primera red.



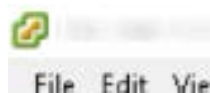
- Para cada puerto de VMkernel donde se está asignando una tarjeta de red es necesario colocarle las direcciones IP que solicita.



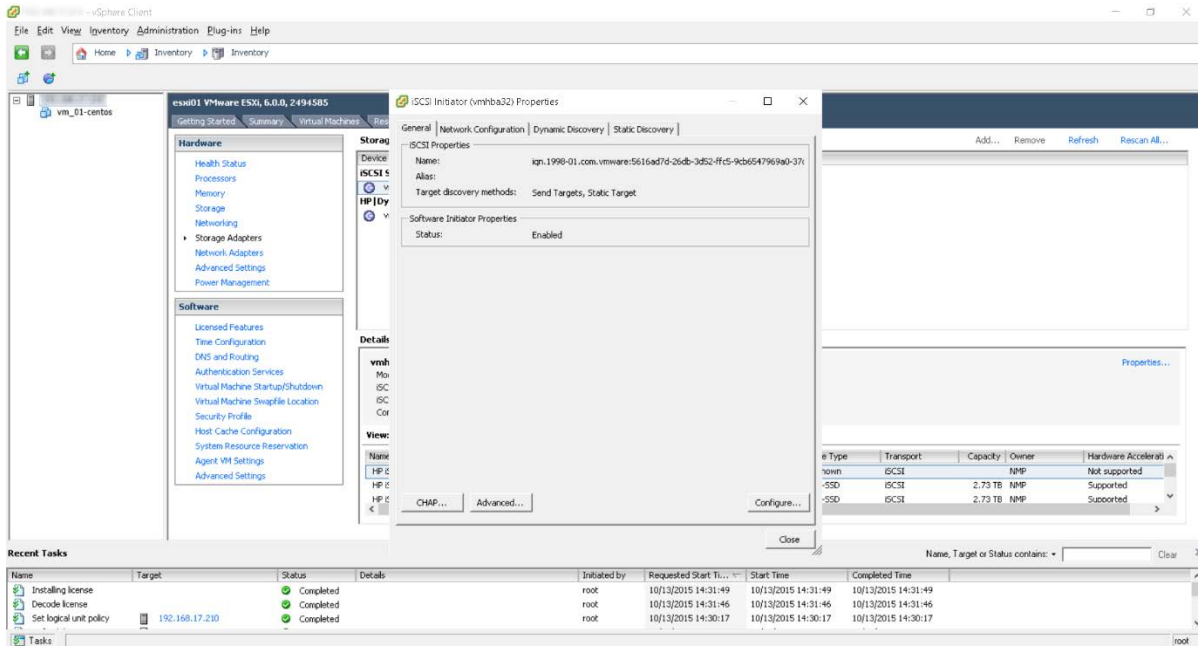
4. Como se puede observar que se ha creado el nuevo Switch Virtual vSwitch1.
5. Para crear un segundo puerto de VMkernel dentro de properties y luego Add y se repite el proceso anterior.



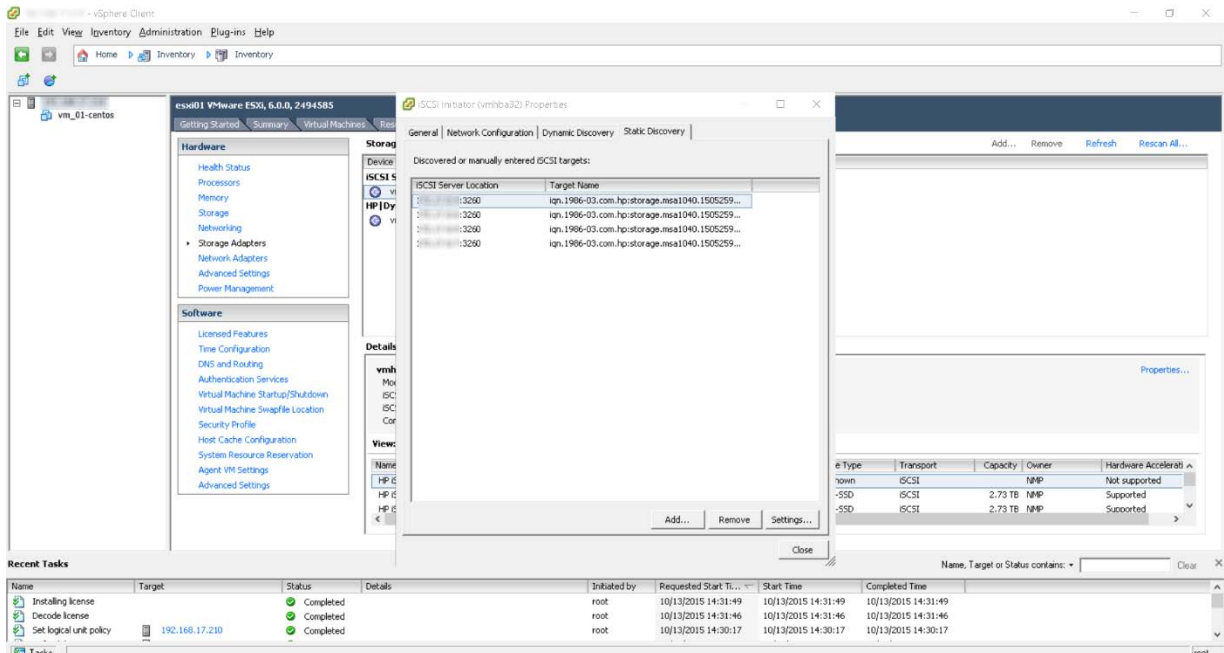
6. Posteriormente en esta sección se debe crear un adaptador de Storage (iSCSI) por software para conectarse al sistema de almacenamiento. Como se puede observar en la siguiente pantalla dentro de Properties



- La misma abrirá una ventana con el contenido de la tarjeta y varias pestañas, para continuar configurando el almacenamiento con el adaptador será dentro de la pestaña Static Discovery.

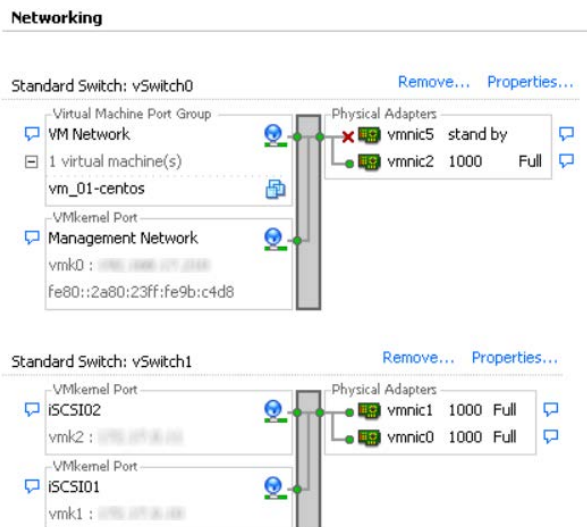


- Dentro de esta pestaña se agregan las direcciones IP's del almacenamiento, en la opción Add se lleva a cabo esta acción.



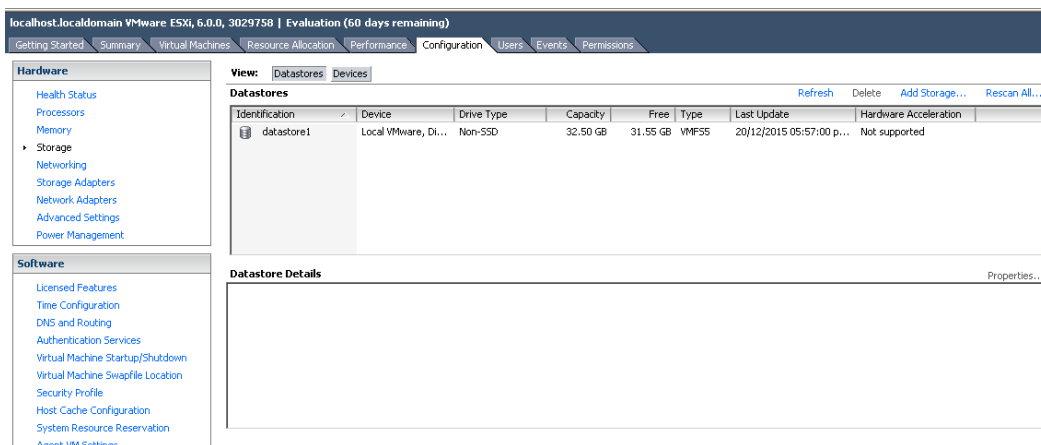
- A continuación se muestra el resultado final de esta configuración de red:



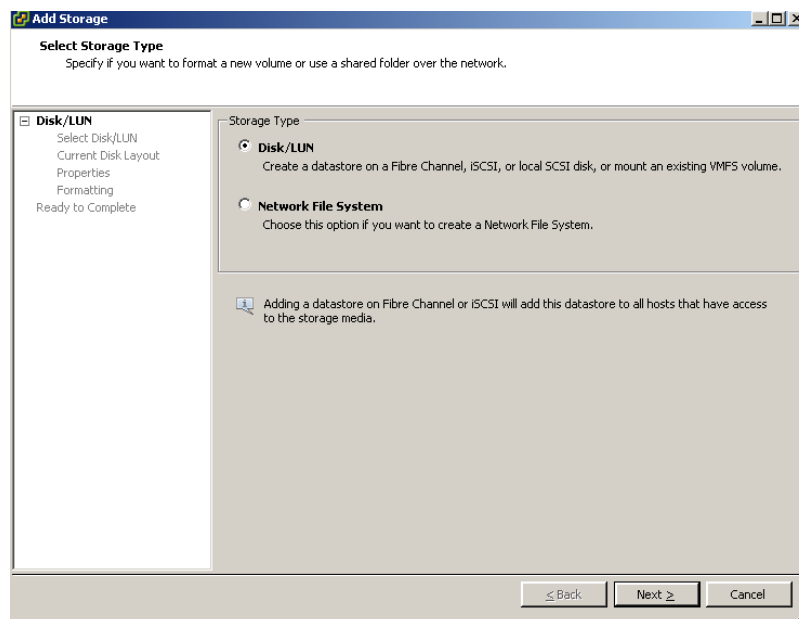


### 5.5.5. Almacenamiento

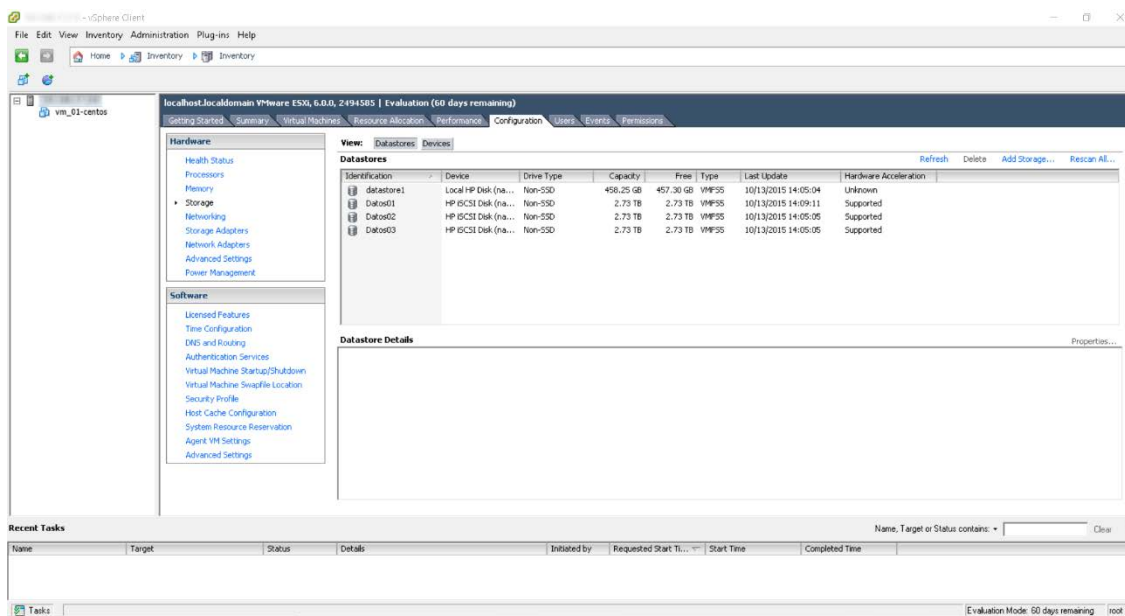
- En esta sección de almacenamiento, es donde se agregará un nuevo data store. Dentro de Inventory en la pestaña de Configuration y en Hardware en la opción Storage.



1. Para agregar un nuevo datastore en la opción de Add Storage y posteriormente en la opción del tipo de Storage Disk/LUN ya que en este caso se trata de un almacenamiento tipo iSCSI (lo mismo aplica para almacenamientos tipo Fiber Channel o a un disco local iSCSI), en las siguientes pestañas se elige el disco, y la cantidad de almacenamiento para crearse el nuevo ds.
2. Si el nuevo ds no se ve inmediatamente dentro de la opción Refresh clic y aparecerá el recién creado ds..



3. Se obtiene entonces el siguiente resultado:

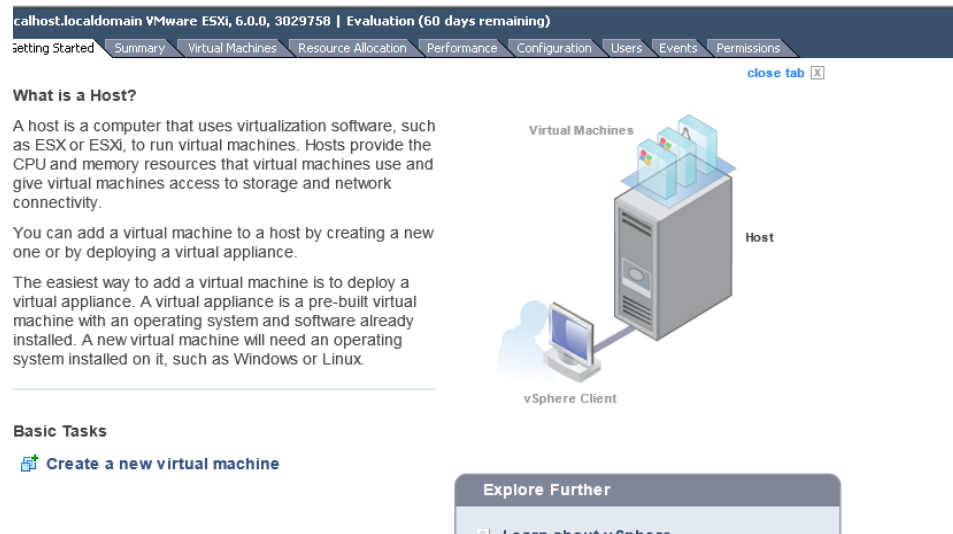


4. Para mantener el sistema de almacenamiento en alta disponibilidad es necesario crear una Política de selección de ruta, esto también ayudará a aumentar la capacidad de escritura hacia los discos. Por default viene la opción Fixed en Path Selection, se recomienda elegir la opción Round Robin, ya que con esta indicaremos que se distribuya las cargas entre todas las rutas disponibles. Esta acción se realiza en cada uno de los datastore al dar clic en el botón de propiedades dentro de la pestaña /Inventory/host/Configuration/storage

## 5.6. Máquinas Virtuales

### 5.6.1. Creación

- En esta sección se aborda la creación de una máquina virtual.
- En Inventory en la pestaña de Getting Started se encuentra la opción de Create a new virtual machine, clic en ella.



calhost.localdomain VMware ESXi, 6.0.0, 3029758 | Evaluation (60 days remaining)

Getting Started | Summary | Virtual Machines | Resource Allocation | Performance | Configuration | Users | Events | Permissions

[close tab](#) X

**What is a Host?**

A host is a computer that uses virtualization software, such as ESX or ESXi, to run virtual machines. Hosts provide the CPU and memory resources that virtual machines use and give virtual machines access to storage and network connectivity.

You can add a virtual machine to a host by creating a new one or by deploying a virtual appliance.

The easiest way to add a virtual machine is to deploy a virtual appliance. A virtual appliance is a pre-built virtual machine with an operating system and software already installed. A new virtual machine will need an operating system installed on it, such as Windows or Linux.

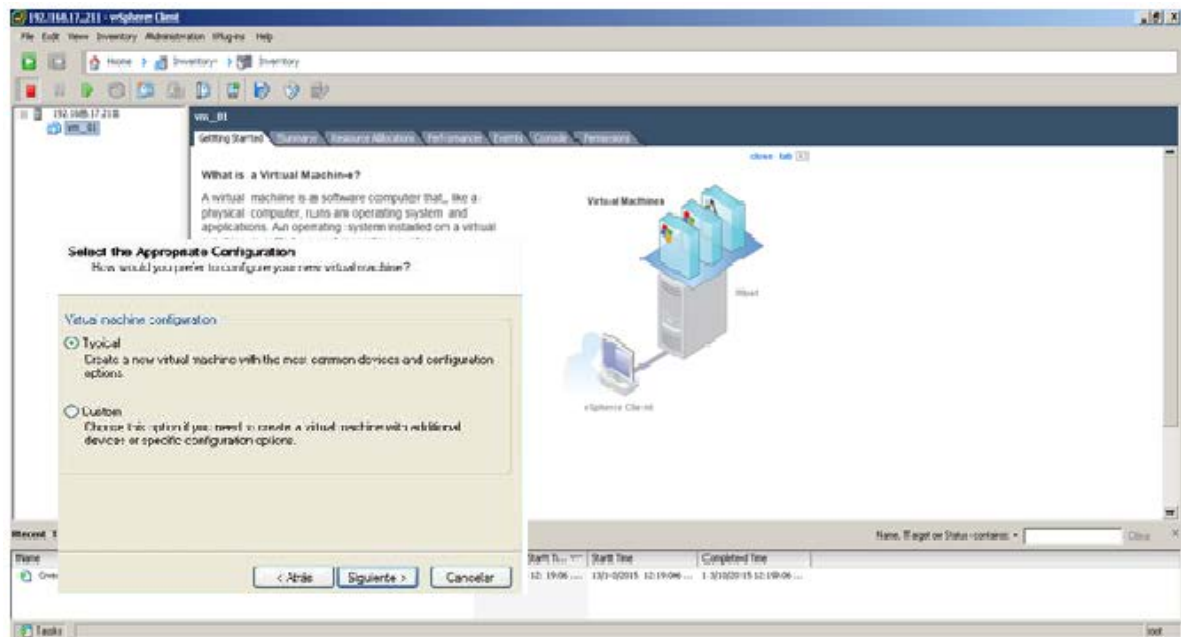
**Basic Tasks**

[Create a new virtual machine](#)

**Explore Further**

[Learn about vSphere](#)

- En esta sección para la creación de la VM se elige la configuración típica o personalizada. (se recomienda la opción típica)



192.168.17.211 - vSphere Client

File Edit View Inventory Administration Widgets Help

Home Inventory Inventory

192.168.17.218 vm\_01

Getting Started | Summary | Resource Allocation | Performance | Events | Config... | Permissions

[close tab](#) X

**What is a Virtual Machine?**

A virtual machine is a software computer that, like a physical computer, runs an operating system and applications. An operating system installed on a virtual machine.

**Select the Appropriate Configuration**

How would you prefer to configure your new virtual machine?

**Virtual machine configuration**

**Typical**  
Create a new virtual machine with the most common devices and configuration options.

**Custom**  
Choose this option if you need to create a virtual machine with additional devices or specific configuration options.

Recent 1

Name, Target or Status -> | Close X

Name	Target	Status
One		

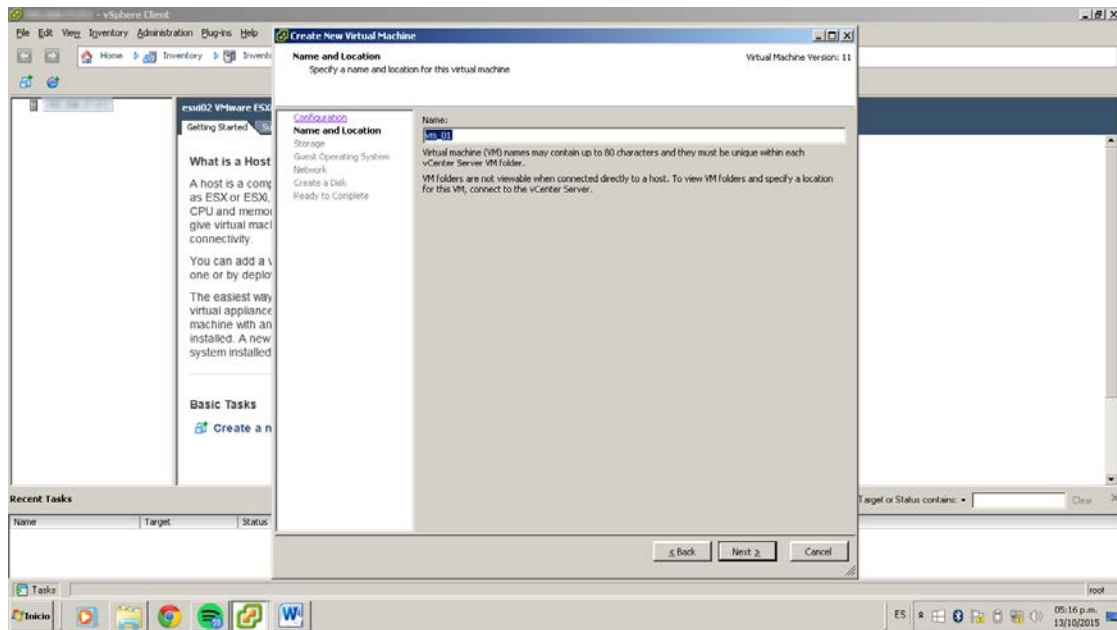
< Atrás | **Siguiente** > | Cancelar

Start Time | Start Time | Completed Time

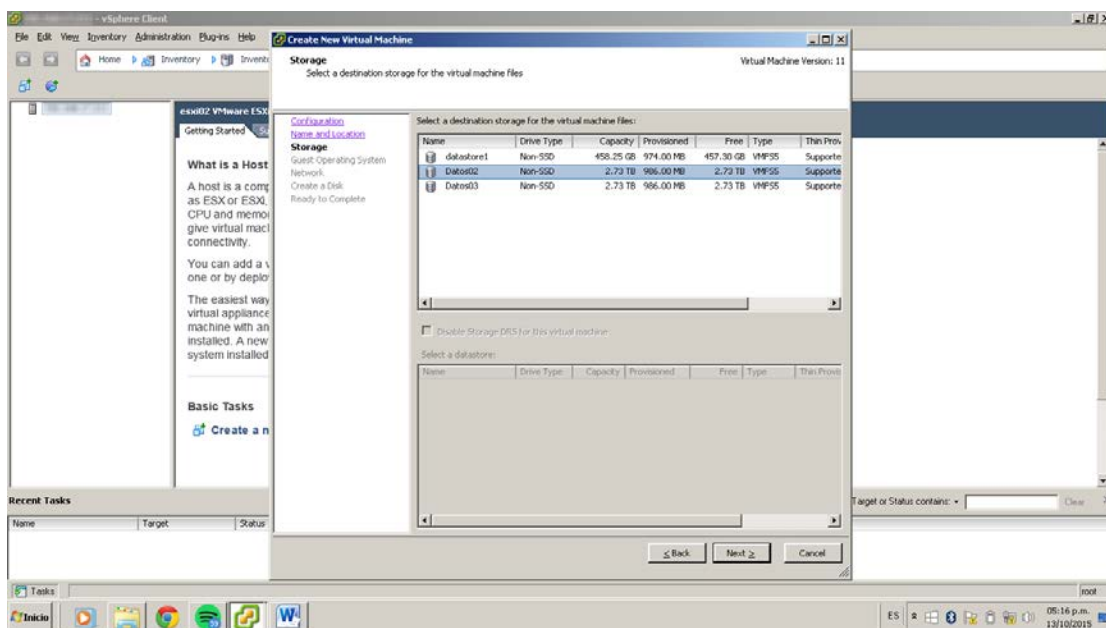
12:19:06 ... 13/10/2015 12:19:06 ... 13/10/2015 12:19:06 ...

Task

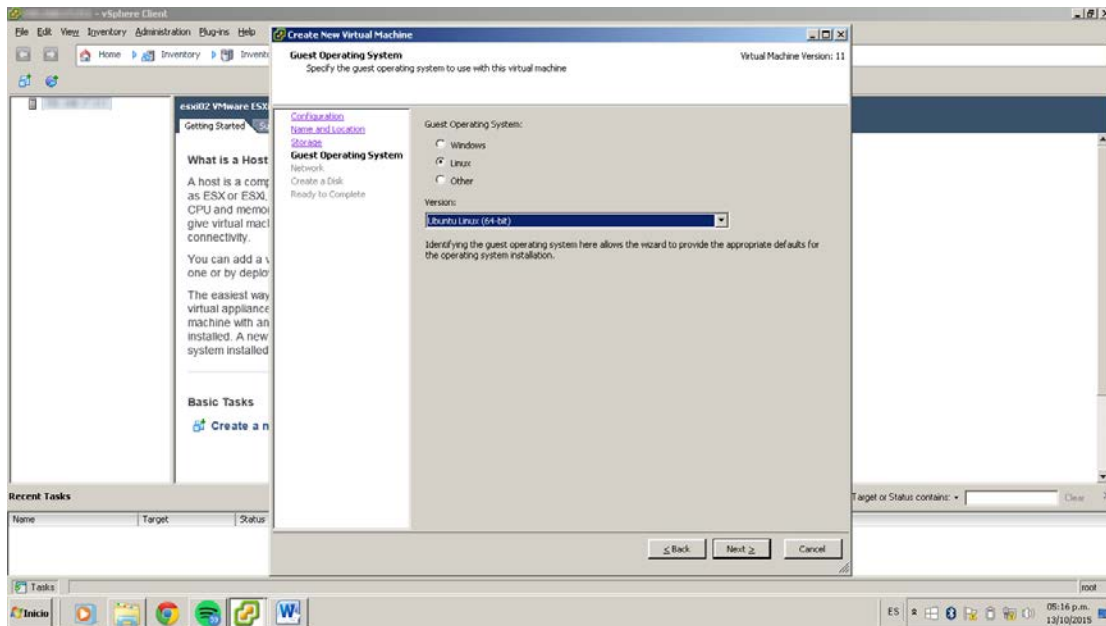
- En el siguiente paso se nombra la máquina virtual.



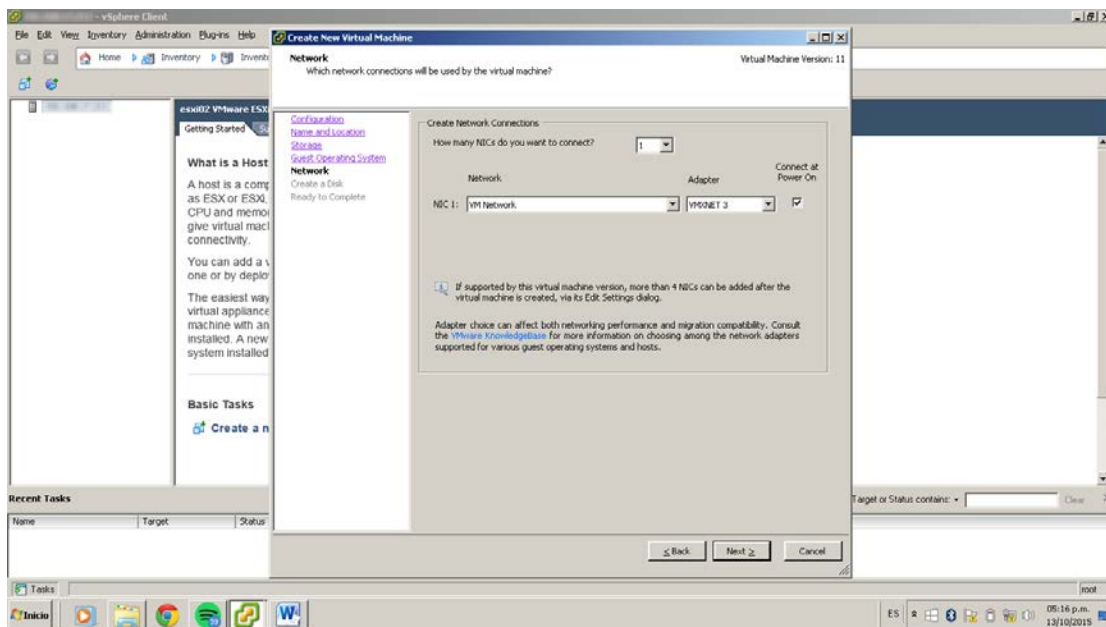
- Posteriormente se elige el disco (datastore) donde se encontrará trabajando y guardando la información de la VM.



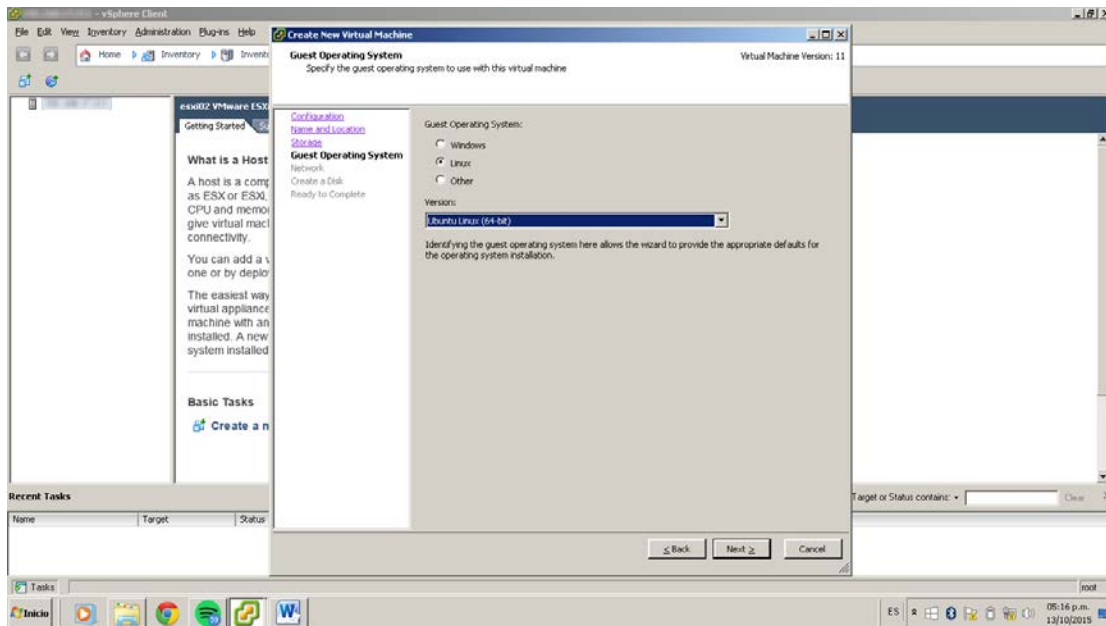
- En la siguiente sección se encuentra la elección del Sistema Operativo, aún no se instalará en esta parte, (posteriormente el mismo se instalará una vez creada la máquina virtual)



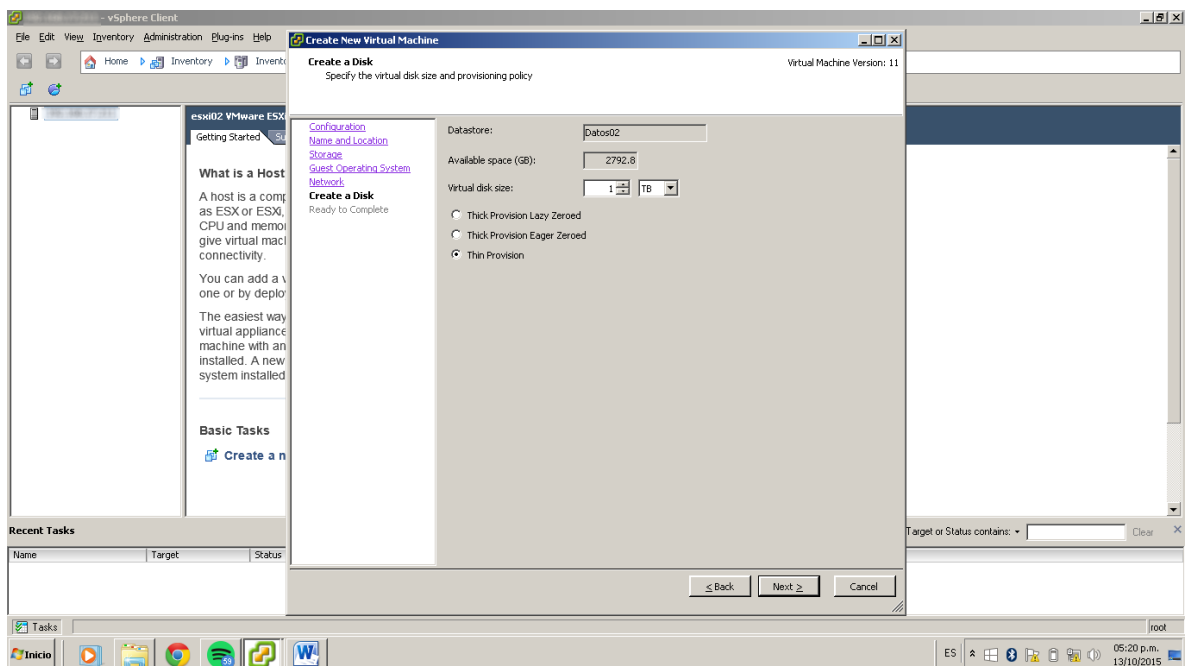
- En la siguiente pantalla del wizard se eligen las NIC's o tarjetas de red con las que estará conectada la VM así como en el grupo de la misma (el adaptador se recomienda que sea siempre VMXNET3).



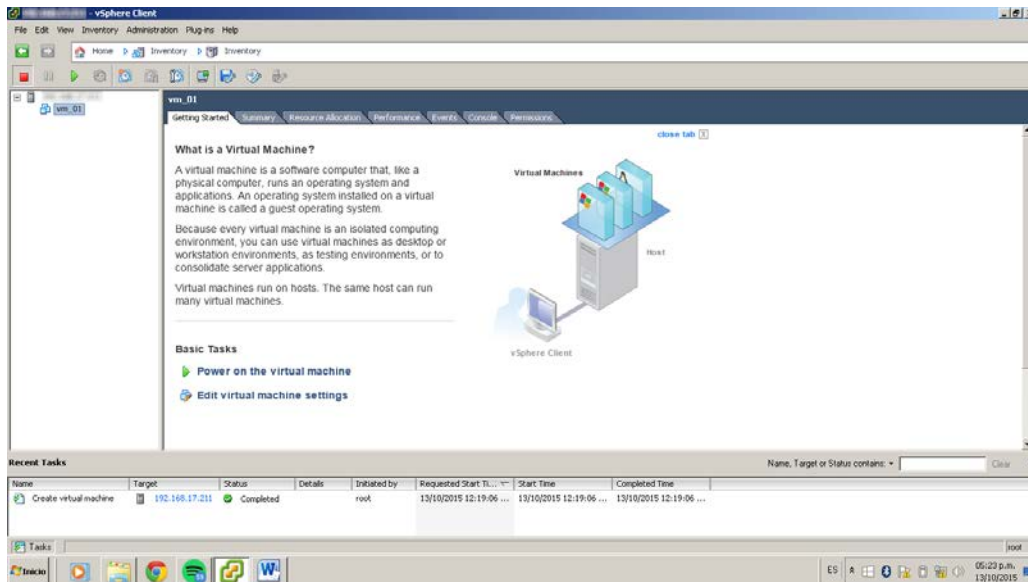
- En esta sección se elige el tamaño del disco que tendrá la VM (se recomienda la opción Thin Provision como mejor práctica).



- Como último paso se muestran las características de la máquina virtual a crear.

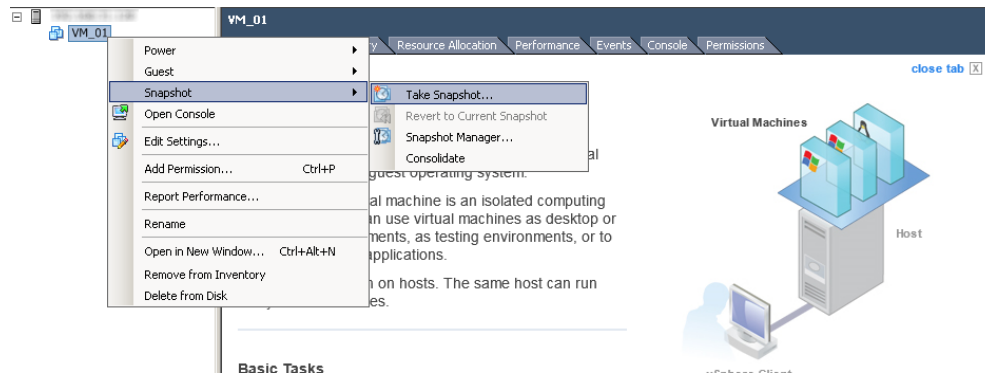


- A continuación la sección de la pantalla Recent Tasks, se muestra la máquina virtual creada.

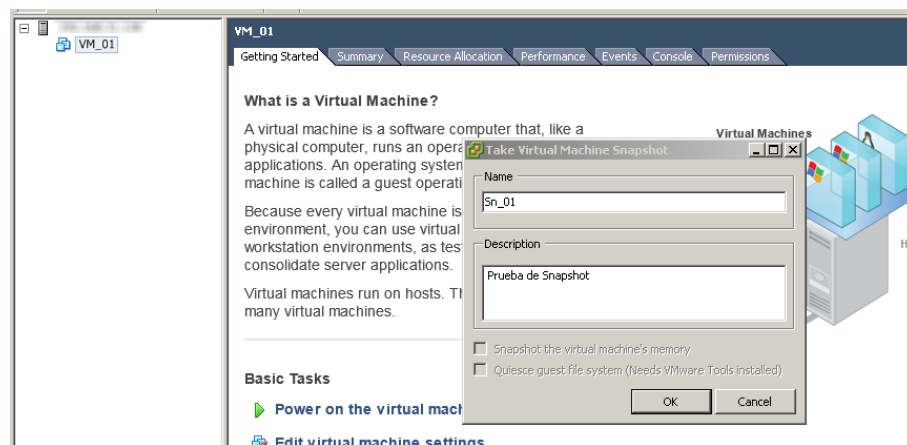


### 5.6.2. Snapshots

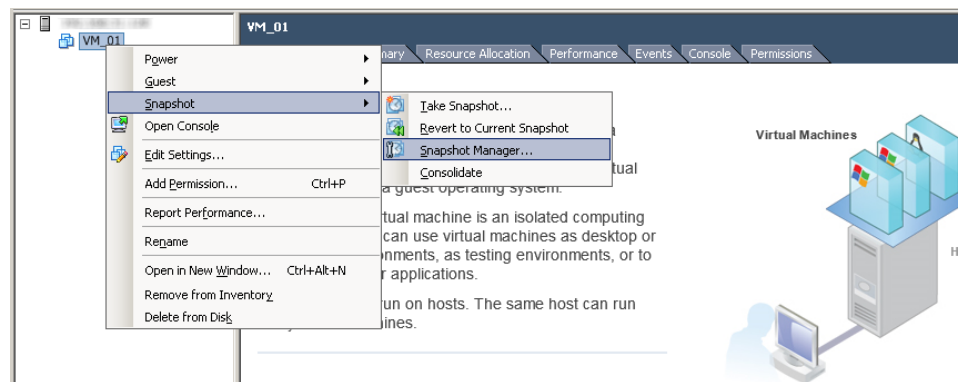
- Para la protección de algún cambio, parches o actualización de OS es recomendable crear un Snapshot, esto ayudará a guardar el estado de la máquina en el momento que fue tomado el Snapshot, a continuación se muestran las características generales del mismo:
  1. Representa el estado de una máquina virtual en el momento en que fue tomado.
  2. Incluye los archivos y el estado de la memoria del sistema operativo Guest ejecutándose en la máquina virtual.
  3. Incluye los parámetros y la configuración de la máquina virtual y su hardware virtual.
  4. Se almacena como un conjunto de archivos en el mismo directorio de los otros archivos que componen la máquina virtual.
  5. Debe ser tomado cuando se quiere probar algo con efectos desconocidos, potencialmente perjudiciales o riesgosos.
  6. No está diseñado con la intención de ser un método robusto de copia de seguridad o respaldo y recuperación. Si los archivos que contiene la máquina virtual se pierden, los de sus imágenes snapshots también se pierden.
- En la siguiente pantalla se muestra los pasos a seguir para tomar un Snapshot por máquina.
  1. Clic derecho sobre la MV y se despliega un menú donde se encuentra la opción Take Snapshot.



2. Se muestra una ventana donde se tiene que nombrar el Snapshot, y posteriormente es creado.

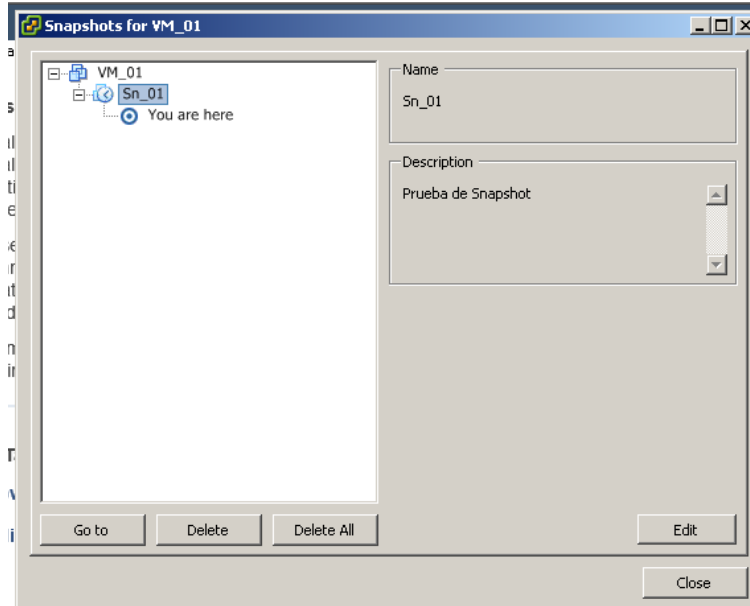


3. Para regresar a un Snapshot anterior dentro del mismo menú donde se creó en la opción de Snapshot Manager como se muestra en la siguiente pantalla:

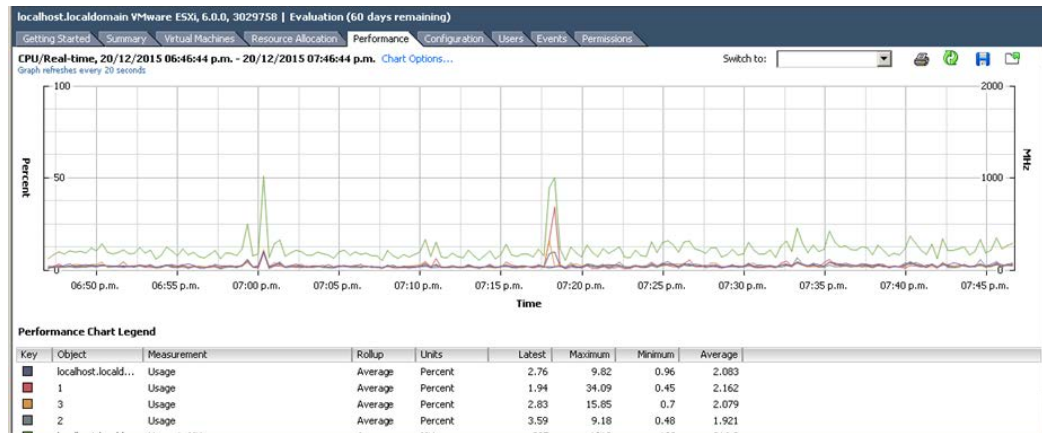


4. Donde se desplegará una ventana que mostrará el o los snapshots anteriores y donde se elige al cual regresar.

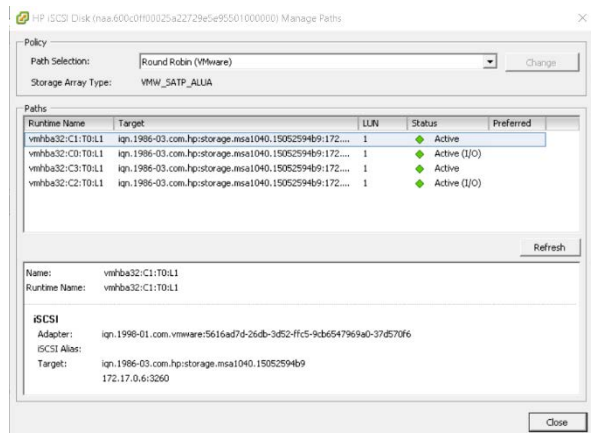




- Una vez creadas varias máquinas virtuales en la pestaña Performance se puede observar una serie de graficas del comportamiento de cada una de las VM creadas, lo que se muestra son datos muy básicos de las mismas.



- Si se requieren datos específicos del comportamiento de cada máquina e inclusive de cada servidor existen soluciones para entregar el mejor performance, una administración consistente, disponibilidad, eficaz y segura.



## 5.7. Software Big Data

### 5.7.1. Elementos

La arquitectura integra:

- Sistema Operativo: Linux (Versión CentOS ver 7)
- Sistema de Archivos: HDFS (HADOOP)
- Gestor de Base de Datos: MongoDB ver 3

Lenguaje de consultas: CSQL

### 5.7.2. Instalación de MongoDB

a) Agregar un nuevo repositorio para instalar mediante “yum”

```
#vi /etc/yum.repos.d/mongodb-org.repo
```

b) Integrar:

```
[mongodb-org-3.2]
name=MongoDB Repository
baseurl=https://repo.mongodb.org/yum/redhat/$releasever/mongodb-org/3.2/x86_64/
gpgcheck=1
enabled=1
gpgkey=https://www.mongodb.org/static/pgp/server-3.2.asc
```

c) Instalar con “yum” MongoDB

```
#yum install mongodb-org
```

d) Agregar el servicio:

```
# systemctl start mongod
```

### 5.7.3. Configuración después de la instalación:

a) Cambiar... disable transparent hugepages

```
echo never > /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/enabled
echo never > /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/defrag
```

b) Modificar en el /etc/init.d/mongod

```
ulimit -n 2048
```

c) Abrir el puerto del firewall

```
firewall-cmd --zone=public --add-port=27017/tcp --permanent
```

#### 5.7.4. Para conectarse a la Base de Datos

```
mongo --port 27017 -u [admin] -p [password] --authenticationDatabase admin
mongo --port 27017 -u [user] -p [password] --authenticationDatabase erisa
```

a) Activar las conexiones (Los equipos que se pueden conectar a la Base de Datos)

Modificar el archivo mongod.conf

```
# /etc/mongod.conf
# Listen to local, LAN and Public interfaces.
bind_ip = 127.0.0.1,192.168.161.100,45.56.65.100
```

### 5.7.5. Gestión de la Base de Datos

#### a) Crear un superusuario

```
use admin
db.createUser(
  {
    user: "siteUserAdmin",
    pwd: "password",
    roles: [ { role: "userAdminAnyDatabase", db: "admin" } ]
  }
)
```

#### b) Crear un usuario administrador para la base de datos

```
use records
db.createUser(
  {
    user: "recordsUserAdmin",
    pwd: "password",
    roles: [ { role: "userAdmin", db: "records" } ]
  }
)
```

#### c) Quitar permisos

```
use reporting
db.revokeRolesFromUser(
  "reportsUser",
  [
    { role: "readWrite", db: "accounts" }
  ]
)
```

#### d) Dar permisos

```
use reporting
db.grantRolesToUser(
  "reportsUser",
  [
    { role: "read", db: "accounts" }
  ]
)
```

#### e) Crear un súper usuario

```
use admin
db.createUser(
  {
    user: "superuser",
    pwd: "12345678",
    roles: [ "root" ]
  }
)
```

## 6. Integración cartográfica y difusión en línea

En este apartado describimos los procedimientos para el procesamiento e integración de la información cartográfica y su publicación en línea (en un servidor de datos geoespaciales) para los distintos productos científicos que maneja VISTA-C. Estos productos están agrupados en cuatro categorías:

- Variables satelitales
- Modelos climáticos
- Índices agroclimáticos
- Variables de contaminación atmosférica

La tecnología para la publicación de dichos productos es el servidor de mapas Geoserver. Trabajamos fundamentalmente con tres tipos de almacenes de datos en Geoserver: ImageMosaic, NetCDF y PostGIS.

### *Image Mosaic*

El plugin de ImageMosaic de Geoserver permite la creación de mosaicos de imágenes raster. Asimismo, permite la indexación en el tiempo de arreglos de imágenes raster para una misma área-escala espacial. De esta manera, un mismo tipo de producto compuesto por varias imágenes es manejado por Geoserver como una sola capa de información, la cual es consultada parametrizando la fecha-hora correspondiente a cada ráster.

### *NetCDF (Network Common Data Form)*

Este formato permite crear, compartir y acceder a datos científicos orientados a arreglos. Es el formato utilizado por el grupo de Clima y Sociedad del Instituto de Geografía como un estándar para el manejo de datos climatológicos.

### *PostGIS*

Extensión de PostgreSQL para manejar datos geoespaciales. Esta tecnología fue utilizada para almacenar y consultar datos vectoriales, principalmente para las capas de referencia (Límites estatales, límites municipales y línea costera), así como las variables de contaminación atmosférica (SIMAT) y los índices agroclimáticos (Horas frío, Canícula y Regionalización del Golfo).

### 6.1. Variables satelitales en el sistema

Las variables o productos satelitales incluidos en VISTA-C y ordenados por categorías son:

1. Reflectancia
  - a. Compuesto de color de reflectancia (bandas 1-2-3)
2. Atmósfera
  - a. Cobertura de nubes (cloud mask)
  - b. Temperatura de nubes (cloud top temp)

- c. Vapor de agua
3. Superficie terrestre
    - a. Índice de Vegetación Normalizado (NDVI)
    - b. Temperatura del suelo
  4. Océano
    - a. Temperatura superficial del mar

Para cada variable es necesario ejecutar un proceso para convertir los archivos a un mismo formato (y de ser necesario, comprimirlos), para agilizar el proceso de renderización y georreferenciación de Geoserver. También es necesario agruparlos en un “cubo de datos”, indexado por la variable de tiempo de cada archivo.

Veamos un primer ejemplo de este proceso para la variable “Cobertura de nubes (cloud mask)”. El proceso es prácticamente el mismo para cada variable.

### 6.1.1. Ejemplo de script en Python para la preparación de las imágenes satelitales

```
import os
import glob

num_archivos = 0
cont = 0.0
avance = 0.00

ruta = "/"

for archivo_bil in glob.glob("*.bil"):
    num_archivos = num_archivos + 1

for archivo_bil in glob.glob("*.bil"):

    plataforma, fecha, tiempo, nubes, ext = archivo_bil.split(".")

    anio = fecha[0:2]
    mes = fecha[2:4]
    dia = fecha[4:6]

    hora = tiempo[0:2]
    minuto = tiempo[2:4]

    if int(anio) < 20:
        anio = '20' + anio
    else:
        anio = '19' + anio

    archivo_tif = plataforma + '_' + anio + mes + dia + 'T' + hora + minuto +
    '.tif'

    llamada = 'gdalwarp -s_srs LCC_NAD27.prj -t_srs EPSG:4326 -of GTiff ' +
    archivo_bil + ' ' + archivo_tif
```

```

print llamada
os.system(llamada)

cont = cont + 1
avance = cont / num_archivos * 100
print "(" + str(avance) + "%)"

```

Dicho script tiene que estar ubicado en el mismo directorio donde se localizan los archivos de las imágenes satelitales o de lo contrario modificar la variable “ruta”, ingresando la dirección de la carpeta que contiene a los mismos.

### 6.1.2. Archivos de configuración para series de tiempo con bajo el esquema ImageMosaic

Una vez convertidos los productos a TIF es necesario incluir los scripts necesarios para indexar y vincular el mosaico a Geoserver. Estos archivos son:

- ***datastore.properties***: Archivo que contiene los parámetros de conexión a la base de datos donde está instalado Geoserver. Su contenido es el siguiente

```

SPI=org.geotools.data.postgis.PostgisNGDataStoreFactory
host=localhost
port=5432
database=database
schema=public
user=user
passwd=password
Loose\ bbox=true
Estimated\ extends=false
validate\ connections=true
Connection\ timeout=10
preparedStatements=true

```

- ***index.properties***: Contiene la configuración para indexación de los productos.

```

TimeAttribute=ingestion
Schema=*the_geom:Polygon,location:String,ingestion:java.util.Date
PropertyCollectors=TimestampFileNameExtractorSPI[timeregex](ingestion)

```

- ***timeregex.properties***: Contiene la expresión regular para extraer la fecha y hora del nombre de los archivos a indexar en el “mosaico” de Geoserver.

```

TimeAttribute=ingestion
Schema=*the_geom:Polygon,location:String,ingestion:java.util.Date
PropertyCollectors=TimestampFileNameExtractorSPI[timeregex](ingestion)

```

Estos archivos se colocan en la misma carpeta donde están ubicados los archivos a importar. Una vez hecho esto, se procede a añadir el mosaico a Geoserver. Para realizar esto se ingresa a Geoserver y se añade un nuevo origen de datos (Datastore). Se selecciona el tipo “Image Mosaic” y en la siguiente

pantalla se establece el nombre del conjunto de datos, el espacio de trabajo y la ruta de la carpeta donde se encuentran los archivos a indexar. Si todo sale bien,



Figura 10. Diálogo en geoserver para agregar un mosaico de imagenes indexado por fecha

Ahora es necesario dar de alta el estilo de la capa. Para hacer esto, en Geoserver se selecciona el menú Estilos y se sube el archivo de estilo (SLD) correspondiente a la capa de cloudmask.



### Editor de estilos

Editar el estilo SLD actual. El editor puede proporcionar realce de sintaxis y ser expandido a pantalla completa. Presione el botón "Validar" para verificar la validez del documento SLD.

Data
Publishing
Layer Preview
Layer Attributes

**Style Data**

Nombre  
cloudmask

Espacio de trabajo  
vistac

Formato  
SLD El formato es editable solamente para nuevos estilos

**Style Content**

Generate a default style  
Elija uno Generate ...

Copiar de un estilo existente  
Elija uno Copiar..

Archivo de estilo  
Seleccionar archivo No se eligió archivo Subir...

**Legend**

Legend  
Add legend

Previsualización de leyenda

**Style Editor**

```

1 <?xml version="1.0" ?>
2 <slid:StyledLayerDescriptor version="1.0.0" xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
3   xmlns:sld="http://www.opengis.net/sld">
4   <slid:UserLayer>
5     <slid:LayerFeatureConstraints>
6     </slid:LayerFeatureConstraints>
7     <slid:UserStyle>
8     <slid:Name>Cloud Mask</slid:Name>
9     <slid:Title/>
10    <slid:FeatureTypeStyle>
11      <slid:Name/>
12      <slid:Rule>
13        <slid:RasterSymbolizer>
14          <slid:Geometry>
15            <ogc:PropertyName>grid</ogc:PropertyName>
16          </slid:Geometry>
17          <slid:Opacity>1</slid:Opacity>
18          <slid:ColorMap>
19            <slid:ColorMapEntry color="#f7fbff" label="0" opacity="1.0" quantity="0"/>
20            <slid:ColorMapEntry color="#deebf7" label="1" opacity="1.0" quantity="1"/>
21            <slid:ColorMapEntry color="#c6dbef" label="2" opacity="1.0" quantity="2"/>
22            <slid:ColorMapEntry color="#9ecae1" label="3" opacity="1.0" quantity="3"/>
23            <slid:ColorMapEntry color="#6baed6" label="4" opacity="1.0" quantity="4"/>
24            <slid:ColorMapEntry color="#4292c6" label="5" opacity="1.0" quantity="5"/>
          </slid:ColorMap>
        </slid:RasterSymbolizer>
      </slid:Rule>
    </slid:FeatureTypeStyle>
  </slid:UserStyle>
</slid:UserLayer>

```

Validar
Apply
Enviar
Cancelar

Figura 11. Edición de estilos en geoserver

Una vez dado de alta el estilo se procede a asignarlo a la capa. Esto se hace ingresando al menú Capas, seleccionando la capa a editar y después la pestaña Publicación.

### Configuración WMS

#### Layer Settings

- Interrogable
- Opaco

Estilo por defecto

vistac:cloudmask

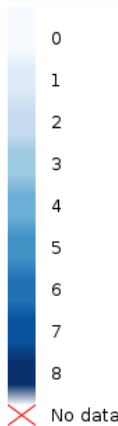


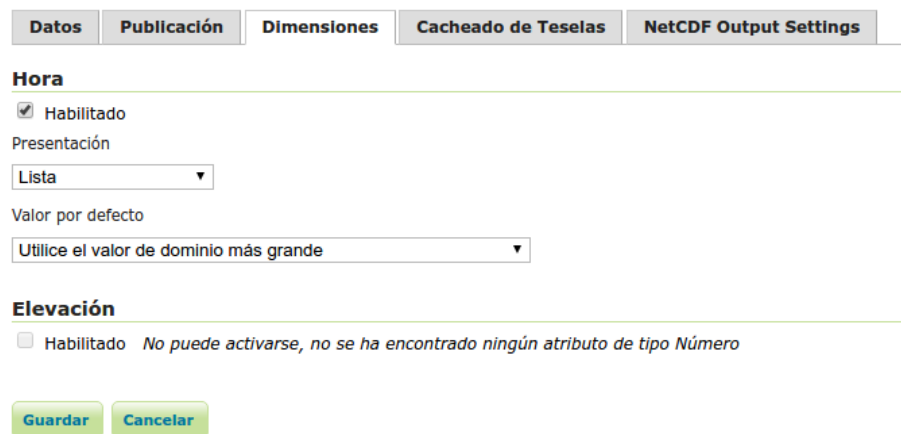
Figura 12. Selección de estilo por defecto

Es necesario también habilitar la indexación por fecha-hora en Geoserver. Para hacer esto se accede a la pestaña “Dimensiones” de la capa seleccionada. En dicho menú se activa la opción “Habilitado” y se selecciona el tipo de presentación, ya sea Lista, si se desea que aparezcan en la descripción del servicio todos los valores de fecha-hora disponibles; Intervalo y resolución, si se desea que aparezca el primer y último valor, así como la resolución temporal; e Intervalo continuo, si sólo se requiere que aparezca los valores extremos. Para el caso de la capa *cloudtops*, elegimos la opción “Lista”, dado que el intervalo de imágenes no es continuo.

Después se elige el valor de fecha-hora por defecto, ya sea el valor más pequeño o más grande, el más cercano al valor de referencia, un valor específico de referencia, etc.

## vistac:cloudmask

Configure el recurso y la información de publicación para esta capa



**Datos** **Publicación** **Dimensiones** **Cacheado de Teselas** **NetCDF Output Settings**

**Hora**

Habilitado

Presentación

Lista

Valor por defecto

Utilice el valor de dominio más grande

**Elevación**

Habilitado *No puede activarse, no se ha encontrado ningún atributo de tipo Número*

Guardar Cancelar

Figura 13. Indexación por fecha y hora

Este es el último paso para crear el cubo de datos. Para acceder a una fecha específica a través de WMS sólo es necesario agregar a la petición del servicio el parámetro TIME, estableciendo el valor de la fecha-hora en el formato “**YYYY-MM-DDThh:mm:ss**”.

### 6.1.3. Variables y archivos

Como mencionamos anteriormente, el procedimiento es prácticamente el mismo para cada variable satelital. Sólo es necesario incluir el script correspondiente.

Variable	Script	Archivo de estilo
Compuesto de color de reflectancia (bandas 1-2-3)	reflect_bil2tif.py	refelect.sld
Cobertura de nubes (cloud mask)	cloudmask_bil2tif.py	cloudmask.sld
Temperatura de nubes (cloud top temp)	cloudtops_bil2tif.py	cloudtops.sld
Vapor de agua (water vapor)	watervapor_bil2tif.py	watervapor.sld
Índice de Vegetación Normalizado (NDVI)	ndvi_bil2tif.py	ndvi.sld
Temperatura del suelo	ts_bil2tif.py	ts.sld
Temperatura superficial del mar	tocean_bil2tif.py	tocean.sld

## 6.2. Modelos Climáticos

Los modelos climáticos se dividen en históricos y pronósticos. Los modelos históricos datan desde 1979 y tienen dos resoluciones temporales (diaria y acumulado mensual) y dos espaciales (Nacional y Valle de México). Los modelos del tipo pronóstico son proyecciones climáticas a 48 horas a partir de la fecha actual para dos resoluciones espaciales: Nacional (24 km) y Valle de México (8 km). Ambos tipos de modelos están basados en archivos NetCDF, el cual es un formato abierto para el manejo de arreglos de datos científicos, permitiendo agrupar hipercubos de datos (arreglos de n-dimensiones) en un solo archivo. Es un formato comúnmente utilizado en las áreas de climatología, ciencias de la atmósfera y oceanología para el manejo de pronósticos, cambio climático, etc<sup>1</sup>.

Geoserver permite cargar y desplegar la información geoespacial contenida en archivos NetCDF. Para subir los datos es necesario instalar en Geoserver el plugin para añadir almacenes de datos NetCDF. El proceso para instalar dicho plugin se puede encontrar en el siguiente enlace:














<http://docs.geoserver.org/stable/en/user/extensions/netcdf/netcdf.html>

<sup>1</sup> Para ver más sobre el formato NetCDF visitar: <https://www.unidata.ucar.edu/software/netcdf/>

### 6.2.1. Proceso para añadir capas NetCDF

Una vez instalado el plugin, se añadirá un nuevo almacén de datos (datastore) del tipo NetCDF:

#### Origenes de datos raster

-  AIG - Arc/Info Binary Grid (AIG) Coverage Format
-  ArcGrid - ARC/INFO ASCII GRID Coverage Format
-  DTED - DTED Coverage Format
-  ECW - ECW Coverage Format
-  EHdr - EHdr Coverage Format
-  ENVIHdr - ENVIHdr Coverage Format
-  ERDASImg - Erdas Imagine Coverage Format
-  GeoTIFF - Tagged Image File Format with Geographic information
-  Gtopo30 - Gtopo30 Coverage Format
-  ImageMosaic - Image mosaicking plugin
-  JP2ECW - JP2K (ECW) Coverage Format
-  JP2MrSID - JP2K (MrSID) Coverage Format
-  MrSID - MrSID Coverage Format
-  NITF - NITF Coverage Format
-  **NetCDF - NetCDF store plugin**
-  RPFTOC - RPFTOC Coverage Format
-  RST - IDRIS (RST) Coverage Format
-  VRT - Virtual (VRT) Format
-  WorldImage - A raster file accompanied by a spatial data file

Al hacer clic al enlace para añadir un datastore de NetCDF se procederá a editar los parámetros del mismo. El siguiente ejemplo es el relativo a la Temperatura mínima a nivel nacional:

#### vistac:cloudmask

Configure el recurso y la información de publicación para esta capa

Datos	Publicación	Dimensiones	Cacheado de Teselas	NetCDF Output Settings
<b>Hora</b>				
<input checked="" type="checkbox"/> Habilitado				
Presentación				
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; width: 100%;">           Lista <span style="float: right;">▼</span> </div>				
Valor por defecto				
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; width: 100%;">           Utilice el valor de dominio más grande <span style="float: right;">▼</span> </div>				
<b>Elevación</b>				
<input type="checkbox"/> Habilitado <i>No puede activarse, no se ha encontrado ningún atributo de tipo Número</i>				
<div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px 10px; background-color: #e0f0e0;">Guardar</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px 10px; background-color: #e0e0e0;">Cancelar</div> </div>				

Este es el último paso para crear el cubo de datos. Para acceder a una fecha específica a través de WMS sólo es necesario agregar a la petición del servicio el parámetro TIME, estableciendo el valor de la fecha-hora en el formato **YYYY-MM-DDThh:mm:ss**.

## Editar un origen de datos raster

Descripción

NetCDF  
NetCDF store plugin

### Información básica del almacén

Espacio de trabajo \*

vistac ▼

Nombre del origen de datos \*

tmin

Descripción

Temperatura mínima de 1979 a 2011

Habilitado

### Parámetros de conexión

URL \*

file:///var/www/bd/tmin1979-2011.nc

Buscar...

Guardar

Cancelar

Después de añadir el origen de datos aparecerá una pantalla para publicar las variables contenidas en el archivo NetCDF. Al publicar la variable “temperatura mínima” se procederá a configurar la capa tal como se configura cualquier cobertura ráster en Geoserver. Es importante habilitar el parámetro “Hora” en la pestaña “Dimensiones” y establecer los valores de los parámetros “Presentación” y “Valor por defecto”, de la misma forma que describimos líneas arriba para las variables satelitales.

## vistac:ntmin

Configure el recurso y la información de publicación para esta capa

**Hora**

Habilitado

Presentación

Lista ▾

Valor por defecto

Utilice el valor de dominio más pequeño ▾

**Elevación**

Habilitado *No puede activarse, no se ha encontrado ningún atributo de tipo Número*

### 6.2.2. Modelos históricos

Los modelos históricos están disponibles para el periodo 1979-2011 y se dividen en tres:

1. Temperatura máxima
2. Temperatura mínima
3. Precipitación

Los tres productos están a dos escalas: Nacional y Valle de México. Los archivos correspondientes a cada producto son:

Modelo	Resolución espacial	Resolución temporal	Archivo NetCDF
Temperatura mínima	Nacional	Diaria	ntmin1979-2011.nc
		Mensual	ntmin.mensual.1979-2011.nc
	Valle de México	Diaria	vtmin1979-2011.nc
		Mensual	vtmin.mensual.1979-2011.nc
Temperatura máxima	Nacional	Diaria	ntmax1979-2011.nc
		Mensual	ntmax.mensual.1979-2011.nc
	Valle de México	Diaria	vtmax1979-2011.nc
		Mensual	vtmax.mensual.1979-2011.nc
Precipitación	Nacional	Diaria	npccp1979-2011.nc
		Mensual	npccp.mensual.1979-2011.nc
	Valle de México	Diaria	vpcp1979-2011.nc
		Mensual	vpcp.mensual.1979-2011.nc

### 6.3. Pronósticos

Los modelos climáticos son generados de forma diaria mediante un proceso automatizado. Dicho proceso genera diversos archivos NetCDF que son colocados antes de las 12:00 pm de cada día en un directorio al que se puede acceder mediante FTP. Los datos de conexión son los siguientes:

IP: 132.248.26.214  
 Usuario: lage  
 Contraseña: wsxokn2017

En dicha dirección se encuentra una carpeta de nombre SALIDAS que contiene subcarpetas por día (en formato AAAAMMDD), las cuales a su vez contienen los archivos NetCDF correspondientes a los diferentes modelos de pronóstico climático por hora para las siguientes 48 horas.

A continuación describimos el contenido de cada archivo:

Archivo	Descripción
ud1.nc	Componente u del viento para la República Mexicana
vd1.nc	Componente v del viento para la República Mexicana
hrd1.nc	Humedad relativa para la República Mexicana
lluviacd1.nc	Lluvia convectiva para la República Mexicana
lluviancd1.nc	Lluvia no convectiva para la República Mexicana
tmpd1.nc	Temperatura para la República Mexicana
ud2.nc	Componente u del viento para el Valle de México
vd2.nc	Componente v del viento para el Valle de México
hrd2.nc	Humedad relativa para el Valle de México
lluviacd2.nc	Lluvia convectiva para el Valle de México
lluviancd2.nc	Lluvia no convectiva para el Valle de México
tmpd2.nc	Temperatura para el Valle de México.

## 6.4. Índices Agroclimáticos

Los índices agroclimáticos son productos científicos derivados de imágenes satelitales y de asimilación de datos de estaciones meteorológicas. Los productos contenidos en esta categoría son los siguientes:

1. Horas frío
2. Canícula
3. Regionalización del Golfo de México (por clorofila)
4. Regionalización del Golfo de México (por temperatura)

Todos los productos se encuentran en formato Shapefile. Para tener una mayor rapidez en la consulta y despliegue de los índices agroclimáticos, importamos los archivos Shapefile a la base de datos en PostGIS.

El procedimiento para añadir el estilo cartográfico a cada capa es exactamente igual a los anteriores.

## 6.5. Variables de contaminación atmosférica

El único producto disponible en esta categoría hasta el momento son los datos del Sistema de Monitoreo Ambiental de la Ciudad de México (SIMAT). La base de datos contaminantes del SIMAT es pública y se puede consultar en el siguiente enlace:

<http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php?opc=%27aKBhnml=%27&opcion=Zg==>

Los datos están disponibles desde 1986 a la actualidad.

Para cargar la información en la base de datos PostgreSQL, primeramente descargamos el archivo CSV (valores separados por coma) de algún año en específico. Después creamos la tabla en la base de datos mediante el siguiente script:

```
CREATE TABLE public.simat_contaminante1996
(
  fecha date,
  tmp time without time zone,
  cve_estac character varying,
  cve_param character varying,
  val real,
  unit integer
)
WITH (
  OIDS=FALSE
);
ALTER TABLE public.simat_contaminante1996
  OWNER TO postgres;
```



En este caso creamos una tabla para cada año, debido al enorme volumen de datos. Finalmente copiamos a la tabla la información contenida en el archivo CSV mediante el siguiente script:

```
COPY simat_contaminante1996 FROM '/ruta/al/csv/contaminantes_1986.csv' DELIMITER ','  
CSV;
```

Este procedimiento es válido para cargar el periodo de años de 1986 a 2016. Para actualizar de forma diaria la información es necesario acceder al siguiente enlace, en el cual se publica cada hora la información de los contaminantes en formato JSON:

Diarios: [http://148.243.232.112:8080/opendata/anales\\_horarios/contaminantes\\_2017.json](http://148.243.232.112:8080/opendata/anales_horarios/contaminantes_2017.json)

## 7. Glosario

**DataStore (ds):** Espacio de almacenamiento de un Host de VMware para almacenar Máquinas Virtuales, Plantillas y/o Ficheros ISOs. Tienen formato VMFS.

**Hypervisor:** Software que permite utilizar distintos sistemas operativos sobre un mismo computador físico. Es el encargado de gestionar las Máquinas Virtuales que funcionan sobre él y de hacer, según el caso, de interfaz entre ellas y el hardware sobre el que es ejecutado.

**iQN:: (iSCSI Qualified Name),** es el nombre de un dispositivo iSCSI puede tener hasta 255 caracteres de longitud, no es recomendable su modificación y es comparable a una dirección MAC, es el nombre único del dispositivo.

**Jumbo Frame:** Función soportada por las tarjetas de red y los switches, se diseñó específicamente para las redes Gigabit que requerían de paquetes de información superiores en tamaño. Gracias a los Jumbo Frame podemos hacer un mejor uso de nuestras redes Gigabit, aumentando la efectividad de sus transferencias un 50%-100%.

**Máquina Virtual:** Es una implementación por software de una máquina que corre sistemas operativos y aplicaciones de igual manera que se ejecutarían en una máquina física tradicional. El hypervisor le presenta los recursos de hardware necesarios tales como procesador, memoria, disco duro y tarjeta de red.

**Port Group:** Objeto lógico que agrupa vnics de distintas máquinas virtuales generalmente del mismo segmento de red.

**Telnet: (Telecommunication Network)** es el nombre de un protocolo de red que permite conexión a otro dispositivo para manejarlo remotamente a través de un programa (embebido en sistema operativo o aplicación de terceros) especial que reciba y gestione las conexiones.

**Thin Provision:** Tecnología que permite sobreasignar la capacidad de almacenamiento para aumentar la utilización del almacenamiento, mejorar el tiempo de servicio de las aplicaciones y

simplificar la administración de la capacidad de almacenamiento. Elimine la necesidad de dedicar toda la capacidad al inicio y, al mismo tiempo, proporcione a los administradores de vSphere la capacidad que necesitan para el crecimiento futuro.

**Virtual NIC (vNIC):** tarjeta de interfaz virtual, que realiza la comunicación entre la MV y el Switch Virtual y Port Group.

**vSwitch:** switch virtual que permite gestionar vNICs y Port Groups de un Host.

**vdisk:** disco lógico, volumen lógico o disco virtual, es un dispositivo virtual que proporciona un área de capacidad de almacenamiento utilizable en una o más físicas unidades de disco (s) en un sistema informático. El disco se describe como lógico o virtual, ya que no existe en realidad como una sola entidad física en su propio derecho.

**vCenter:** Servidor de VMware que gestiona de forma centralizada todos los Hosts y sus recursos. Existen tecnologías como vMotion, svMotion, HA, FT, DRS y demás que únicamente funcionan sobre un vCenter Server.

**Virtual CPU (vCPU):** Es una unidad física de procesamiento central (CPU) que se asigna a una máquina virtual. Cada vCPU es visto como un Core de CPU físico por el Sistema Operativo de la MV.

**vMotion:** Tecnología que permite mover una Máquina Virtual en caliente (sin necesidad de apagarla) de un Host a otro.

**VMkernel Port:** Interfaz de red o adaptador virtual designado para trabajar ciertas características específicas de vSphere como las siguientes: tráfico de vMotion, Fault Tolerance, Tráfico de Administración, tráfico de iSCSI y NFS.

## 8. Referencias citadas

Cressman, G. P., 1959, "An operational objective analysis system", Monthly Weather Review, 87, 367-374.

Gómez, J.C. y L.M. Morales, 2011, "Algunas consideraciones sobre el concepto de horas-frío y sus métodos de cálculo. Alternativa en su estudio", Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México, D.F. Página de internet.

Accesible en:

<http://www.huertofenologicounam.com/articulos/CONCEPTO%20DE%20HORAS-FRIO.doc>

Magaña, V., López, L.C. y Vázquez, G., 2013, "El pronóstico de lluvias intensas para la Ciudad de México". TIP: Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 16, 18-25.

NOAA, 2013, "AVHRR Land Bundle - Surface Reflectance and Normalized Difference Vegetation Index". Climate Algorithm Theoretical Basis Document (C-ATBD). NOAA, E.E.U.U., 38p.

Saunders, R.W., y T. Kriebel, 1988, "An improved method for detecting clear sky and cloudy radiances from AVHRR data". International Journal of Remote Sensing, 9(1), 123-150.

disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01431168808954841>.