

**INFRAESTRUCTURA DE ESCRITORIO VIRTUAL USANDO FOSS-CLOUD
COMO APOYO A LAS OPERACIONES DE LOS CENTROS DE MONITOREO
DE EVENTOS NATURALES**

**VIRTUAL DESKTOP INFRASTRUCTURE USING FOSS-CLOUD AS
SUPPORT TO THE OPERATIONS OF THE NATURAL EVENT MONITORING
CENTERS**

Nelson Lennin Mejía Pintag, Mgs.

Magíster en Administración de Empresas con mención en Telecomunicaciones (Ecuador).

Analista de TIC's MAETIC, Instituto Oceanográfico de la Armada, Ecuador.

nelson.mejia@inocar.mil.ec

Freddy Javier Merchán Reyes, Mgs.

Magíster en seguridad informática aplicada (Ecuador).

Analista de TIC's MSIA, Instituto Oceanográfico de la Armada, Ecuador.

freddy.merchan@inocar.mil.ec

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Recibido: 29 de agosto de 2018.

Aceptado: 14 de noviembre de 2018.

RESUMEN

El presente artículo describe el diseño e implementación de una Infraestructura de Escritorio Virtual (Siglas en inglés VDI), utilizando la plataforma de virtualización open source FOSS-Cloud como apoyo a las operaciones de un centro de monitoreo y alerta temprana de eventos naturales. Para el diseño conceptual de la solución se consideró el modelo "Hosted Virtual Desktop (HVD)" de Cisco Technology, el cual provee la base para la infraestructura VDI a través del servicio "Escritorio como Servicio (siglas en inglés DaaS)".

Para las pruebas de funcionalidad se creó el escenario de simulación de un evento natural en el Centro Nacional de Alerta de Tsunamis en el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR), donde se pudo comprobar las características de los escritorios virtuales como son: soporte multiplataforma, administración de usuarios y perfiles, datos centralizados, ejecución en modo "AAA" (en inglés anywhere, anytime, anydevice), movilidad, y expansión de poder de computo, permitiendo a usuarios investigadores el uso de aplicaciones científicas con independencia de su ubicación física.

Palabras clave: Infraestructura de escritorio virtual, virtualización, VDI, HVD, DaaS.

ABSTRACT

This article describes the design and implementation of a Virtual Desktop Infrastructure (VDI) using the open source virtualization platform FOSS-Cloud, as support for the operations of an early warning and monitoring center for natural events. For the conceptual design of the solution, the "Hosted Virtual Desktop (HVD)" model from Cisco Technology was considered, which provides the basis for the VDI infrastructure through the "Desktop as a Service (DaaS)".

For the functionality tests simulation scenario of a natural event was created in the National Center of Tsunami Warning in the Oceanographic Institute of the Navy of Ecuador (INOCAR), where it was possible to verify the characteristics of the virtual desktops such as: multiplatform support, administration of users and profiles, centralized data, execution in "AAA" mode (anywhere, anytime, anydevice), mobility, and expansion of computing power, allowing research users to use scientific applications regardless of their physical location.

Keywords: virtual desktop infrastructure, virtualization, VDI, HVD, DaaS.

INTRODUCCIÓN

Los centros de monitoreo y alerta temprana de eventos naturales (terremotos, huracanes, viento, etc.) y catástrofes naturales (tsunamis, inundaciones, derrumbes, desborde de ríos, etc.) son operados por los institutos públicos de investigación, laboratorios de I+D universitarios y organismos científicos privados, los cuales utilizan modelos matemáticos basados en código abierto (en inglés Open Source) para la simulación de pronósticos de fenómenos meteorológicos y oceanográficos, en pro de salvar y mejorar la calidad de vida de los habitantes de las áreas afectadas.

Los investigadores de estos centros debido a la naturaleza de las actividades realizadas por los trabajadores de estos centros, están en constante movilidad y rotación, ya sea capturando datos, haciendo levantamiento en campo o en sitios remotos, lo que dificulta tener en el sitio donde se encuentren un equipo de cómputo de altas prestaciones que permita procesar modelos de simulación o aplicaciones científicas, así como volúmenes de datos que demandan gran cantidad de recursos computacionales.

Según un estudio realizado por "5G Américas" en 2017, el uso de las Tecnologías de la Información y en especial las telecomunicaciones móviles, sirvieron para potenciar las operaciones en los centros de monitoreo de eventos naturales, permitiendo desplegar servicios tecnológicos en la nube como parte de una estrategia proactiva y reactiva post evento natural, garantizando una rápida recuperación de las operaciones una vez ocurrido el desastre natural (G. Americas., 2017).

La tecnología basada en el paradigma de "Computación en la Nube" permite brindar a estos centros de investigación productos como "Escritorio como Servicio" (en inglés Desktop as a Service o DaaS) (Fisher's, 2018), el cual es una Infraestructura de Escritorio Virtual (en inglés Virtual Desktop Infrastructure o VDI) que permite transformar los escritorios de trabajo convencionales o físicos en un servicio en la nube (Pessolani, 2011). "Escritorio virtual o VDI" es un término utilizado en el paradigma WIMP (ventana, icono, menú y señalador) para proporcionar al usuario un entorno que imita la interfaz de otro dispositivo, como la computadora de escritorio del usuario. Normalmente, siempre se proporciona la misma interfaz. Algunos dispositivos, como dispositivos

móviles, sin embargo, tienen capacidades limitadas (Cisco Technology, Inc., 2017).

La virtualización de escritorio es el concepto de aislamiento de un sistema operativo lógico y la instancia del cliente que se utiliza para acceder a ella. Entre ellos se pueden diferenciar dos categorías dependiendo de si la instancia del sistema operativo se ejecuta de manera remota o local, además es necesario indicar que no todas las formas de escritorio de virtualización implica el uso de máquinas virtuales (Tech Target Network, 2017).

El servicio VDI es provisto por varias soluciones basadas en licenciamiento de software libre (en inglés Free Software) y código abierto (en inglés Open Source), también existen soluciones privativas; dentro de estas soluciones libres se tiene a FOSS-Cloud (software y hardware FOSS-Cloud) el cual es una infraestructura de servidor integrada y redundante para proporcionar servicio de virtualización local o en la nube, escritorio virtual o entornos de servidores virtuales. (F.O.S.S.-Cloud, Cloud and Virtualization, 2018).

La presente investigación propone la implementación de un entorno VDI con el propósito de facilitar la movilidad de los investigadores, utilizando recursos de cómputo de altas prestaciones (en Inglés High Performance Computing) independiente del sitio donde se encuentren, permitiendo el uso de las redes de telecomunicaciones, tener datos centralizados, independencia de conexión y control de accesos de usuarios (Flexxibledesktop, 2017).

El resto del documento tiene la siguiente estructura: como parte de la metodología en la Sección 2 presenta el diseño e implementación de la infraestructura VDI utilizando el software libre FOSS-Cloud, así como las pruebas de funcionalidad de características como: escritorios virtuales, multiplataforma, administración de usuarios y perfiles, datos centralizados, ejecución en modo AAA (anywhere, anytime, anydevice), movilidad, y expansión de poder de computo.

La implementación se realizó en el Centro Nacional de Alerta de Tsunamis del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, ubicado en la ciudad de Guayaquil. La Sección 3 presenta los resultados de las pruebas realizadas sobre la plataforma VDI

implementada. En la Sección 4 se presenta las conclusiones y trabajos futuros.

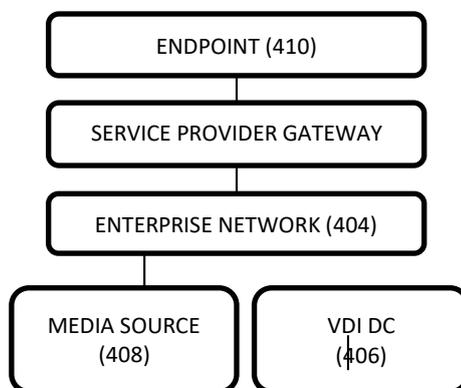
1. REVISIÓN TEÓRICA

1.1 *Diseño e Implementación de Infraestructura de Escritorio Virtual (VDI)*

1.1.1. Diseño conceptual

Para el diseño conceptual se consideró el modelo provisto por Cisco Technology denominado “Hosted Virtual Desktop (HVD)”, la Figura 1 presenta un diagrama que ilustra la implementación de un escritorio virtual que emplea una puerta de enlace de proveedor de servicio para conectarse a una red empresarial (Cisco Technology, Inc., 2017). El modelo HVD provee la base para la infraestructura VDI a través del servicio Escritorio como Servicio (DaaS), así como los datos y aplicaciones necesarias, los cuales se encuentran almacenados en los servidores del centro de datos en la nube de manera similar al modelo cliente/servidor (Keyes, 2016).

Figura 1. Providing Hosted Virtual Desktop (HVD) Infrastructure Services



Fuente: Elaboración propia.

1.1.2 Virtualización de escritorios

Existen dos modos de virtualización ampliamente utilizado que son:

- a. **Virtualización de escritorio basadas en host.** Es aquella donde se necesita un protocolo de visualización remota para que a través de la red los usuarios puedan acceder y utilizar a sus escritorios remotos. Para la implementación de la infraestructura VDI propuesta se utilizó este método.
- b. **Virtualización en el cliente,** donde se requiere que el procesamiento se realicen en el hardware local, por esta razón es no es factible el uso de clientes ligeros, Tablet, teléfonos inteligentes entre otros.

Es necesario diferenciar los términos virtualización de escritorio e infraestructura de escritorio virtual (VDI), pueden prestarse a equivocación por utilizarse como términos similares, debido a que VDI es una forma de virtualización de escritorio basada en host que permiten a los usuarios utilizar escritorios virtuales. No se puede afirmar que toda la virtualización de escritorio utiliza VDI, por esta razón, modelos que consisten en virtualización de clientes, máquinas físicas basada en host no son ejemplos de VDI (Tech Target Network, 2017).

1.1.3 Protocolos de escritorio remoto

Existen dos tipos de protocolos de escritorio remoto según como se envía la información y el mecanismo de despliegue de la pantalla remota en los clientes (Hagström, 2012).

- a. **Protocolo de escritorio remoto basado en píxel.** Es aquel donde el servidor de escritorio remoto envía los datos de píxeles en el frame buffer. El protocolo de búfer de trama remota (RFB) de Virtual Network Computing (VNC), es el más común en su uso. Porque toda la información de píxeles en el frame buffer tiene que ser

transformada, este protocolo consume mucho ancho de banda de red, aunque tiene mejoras en los mecanismos de adición de codificación y compresión.

b. **Protocolo de escritorio remoto basado en objetos.** En lugar de usar datos de píxel sin procesar, este protocolo usa comandos de visualización de nivel de aplicación para dibujar la imagen en el host local. Por lo tanto, utiliza mucho menos ancho de banda de red que los basados en píxel, pero requiere más computación en el dispositivo del cliente, como ejemplo se tiene RDP de Windows y protocolo Simple Protocol for Independent Computing Environments (Spice) (Kim, Jung, & Chung , 2013).

La Tabla 1 describe la comparativa de los protocolos de escritorio remotos, que fueron analizados para el uso en la implementación, donde se pudo evidenciar que el uso de SPICE es el que más se ajusta a los requerimientos base del diseño.

Tabla 1. Comparativa de protocolos de escritorios remotos

| Característica | Protocolos | | |
|-------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Spice | VNC | RDP |
| Tipo | Basado en objetos | Basado en Pixeles | Basado en objetos |
| Disponibilidad | Libre | Libre y empresarial | Privativo |
| Variaciones | Ninguna | Varias | Ninguna |
| Software Servidor | Linux | Linux, Windows, Mac | Windows |
| Software Cliente | Windows, Linux, Android | Windows, Linux, Android, Mac | Windows, Linux, Android, Mac |

Fuente: Elaboración propia.

1.1.4 Requerimiento de software

Para la elección del software que soporte la infraestructura de escritorio virtual, se analizó las características base de una plataforma escalable y modular, siendo estas:

- a. **Sistema open source:** sistema basado en plataforma Linux.
- b. **Código fuente disponible:** dependiendo de las necesidades funcionales del software se debe tener acceso a todas sus características a nivel de código fuente código para brindar flexibilidad en el soporte y personalización (Open Source Initiative, 2018).
- c. **Administración web centralizada:** interfaz web para administrar de forma centralizada aspectos como usuarios, escritorios virtuales y políticas de seguridad, nodos de procesamiento y almacenamiento.
- d. **Movilidad y flexibilidad:** acceso a los escritorios virtuales tanto local como remoto, sin dependencia de algún hardware o software específico.
- e. **Seguridad:** minimizar el riesgo de pérdidas y corrupción de datos a través de un sistema de archivos distribuido y replicado, así como el control de accesos no autorizado (Liu, Huang, Fu, & Yang, 2013).
- f. **Soporte de sistemas operativos:** soportar la instalación de sistemas operativos Windows o Linux en las máquinas virtuales.
- g. **Tipo de escritorio virtual:** soporte de escritorio virtual persistente, el cual al apagar la máquina virtual y encenderla permanece la información generada, mientras que el escritorio dinámico una vez apagado el sistema operativo se pierde la información del usuario.
- h. **Cientes de acceso remoto web:** debe acceder al sistema remoto usando cualquier cliente con soporte de protocolo Spice (Protocolo Simple para Entornos de Computación Independientes).
- i. **Requerimiento de hardware:** el despliegue de los escritorios virtuales se los puede hacer en una computadora de escritorio, dispositivos móviles o cliente ligeros (en inglés Thin Client) los cuales tienen una larga duración (Chawla & Kumar, 2018), asimismo permite flexibilidad para cualquier dispositivo (Liu, Huang, Fu, & Yang, 2013)

j. **Facilidad de implementación:** la implementación debe ser parametrizable que permita su instalación desatendida en todos los nodos de la infraestructura VDI.

k. **Software cliente para acceso a escritorios remotos.** Fueron seleccionados dos clientes:

- **virt-viewer:** Proporciona un visor gráfico para la pantalla del sistema operativo Windows o Linux (Fedora Pagure, 2018). Este cliente open source permitirá acceder a los escritorios virtuales remotos.
- **aSPICE:** Cliente para acceso remoto open source, utilizado en dispositivos móviles con sistema operativo Android (Spice, 2018).

La Tabla 2 describe las características de los softwares analizados para la implementación de la propuesta VDI, siendo FOSS-Cloud la solución que se adapta a los requerimientos base.

Tabla 2. Características de softwares que brindan soporte VDI

| Características | Foss-Cloud | Ulteo | FlexVDI |
|--|----------------------------|-------------------|---------------------------|
| Sistema open source | KVM/ Linux Gentoo/Spice | Mandriva Linux | QEMU/KVM, Spice |
| Código fuente disponible | SI | Parcial | Parcial |
| Creación de máquinas virtuales | SI | NO | SI |
| Administración web centralizada | SI | SI | Escritorio |
| Movilidad y flexibilidad | SI | SI | SI |
| Seguridad | SI | SI | SI |
| Soporte de sistemas operativos | Windows/ Linux | Windows/ Linux | Windows/ Linux |
| Tipo de escritorios virtual | Permanentes/ Dinámicos | Permanentes | Permanentes/ Dinámicos |
| Clientes de acceso remoto web | Spice | Spice/RDP | Spice |

| | | | |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Requerimiento de hardware | Desktop/Thin Client | Desktop/Thin Client | Desktop/Thin Client |
| Pago | No | No | Si |
| Facilidad de implementación | Media | Media | Fácil |

Fuente: Elaboración propia.

1.1.5 Requerimientos de Hardware

La arquitectura de hardware utilizada para la implementación de la infraestructura de escritorio virtual (VDI), fue considerada en base al modelo Hosted Virtual Desktop (HVD) provisto por CISCO SYSTEM.

La Tabla 3 describe las características de los servidores y sistema de almacenamiento compartido utilizado.

Tabla 3. Hardware utilizado en la implementación de la infraestructura VDI

| Características | Servidor 1 | Servidor 2 | Servidor 3 | Servidor 4 |
|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Modelo | Power Edge 820 | Power Edge 820 | Ibm Flex System x240 Compute Note | Cisco System Inc. UCS-B200-M3 |
| Tipo de Procesador | Intel Xeon E5-4650 @ 2.70GHz | Intel Xeon E5-4650 @ 2.70GHz | Intel Xeon® CPU E5-2900 v2 @2.90 GHz | Intel Xeon® CPU ES-2697 v2 @2.70 GHz |
| Memoria | 96 GB de memoria | 96 GB de memoria | 48 GB de memoria | 48 GB de memoria |
| Almacenamiento | 300 GB HD interno | 300 GB HD interno | 500 GB HD interno 13 TB - SAN | 500 GB HD interno 13 TB - SAN |
| Función | Servidor primario administración/ | Servidor secundario administración/ | Servidor primario de almacenamiento | Servidor secundario de almacenamiento |

procesamiento procesamiento

Fuente: Elaboración propia.

1.2 Instalación de la infraestructura VDI basado en FOSS-Cloud

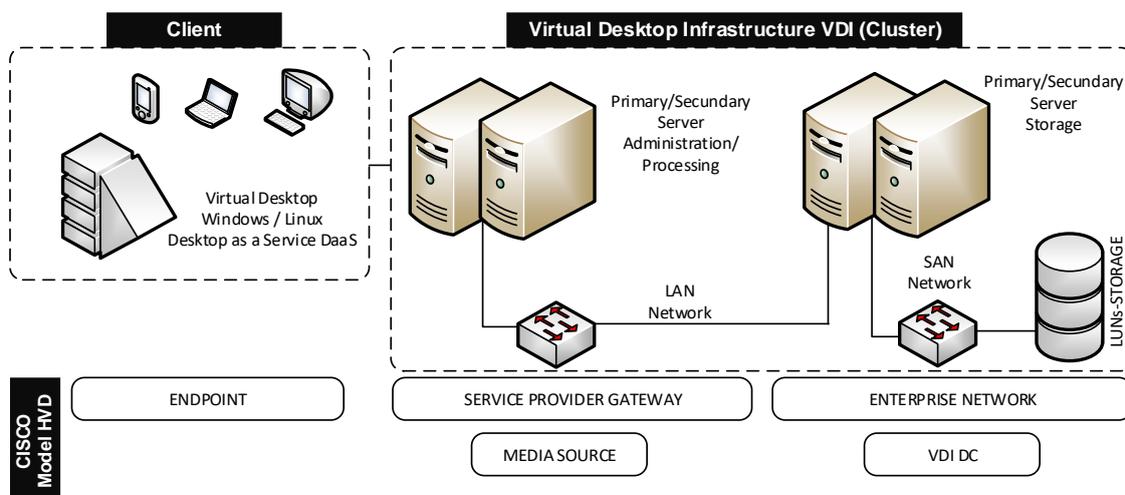
1.2.4 Sitio de implementación

La propuesta se implementó en el Centro Nacional de Alerta de Tsunamis en el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR), este centro funciona desde el año 2009 y es responsable de gestionar las amenazas de tsunamis para la costa continental e insular del Ecuador (Instituto Oceanográfico de la Armada, 2018).

1.2.5 Instalación

La instalación se la realizó tomando como base el modelo “Hosted Virtual Desktop (HVD) de Cisco”, fundamentado en tres niveles funcionales y una infraestructura multi-nodos tal como se ilustra en la Fig. 2: 1) dos servidores para la administración y procesamiento de la infraestructura VDI, ambos interconectados a una red lan; 2) dos servidores de almacenamiento y replicación utilizando el sistema de archivos en red GlusterFS, y una red SAN para acceder al servicio de almacenamiento compartido mediante unidades lógicas LUNs.

Figura 2. Diseño propuesto para la infraestructura de escritorio virtual (VDI)



Fuente: Elaboración propia.

1.2.6 Configuración de entorno de trabajo

Posterior a la instalación se configuró el entorno de trabajo para los escritorios virtuales tal como se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4. Configuración del entorno de escritorios virtuales.

| Actividad | Descripción |
|---|---|
| Crear máquina virtual | Instalar sistema operativo Windows en base a los requerimientos de aplicaciones y usuarios. |
| Configuración de sysprep de Windows | Generación de archivo de configuración xml en base a parámetros requeridos: nombre de máquina, sistema operativo, hora, clave de producto, credenciales de administrador, idioma, en otras configuraciones. |
| Creación de directivas para los perfiles móviles | Directivas de grupo en Active Directory las cuales que se aplican a los equipos que se creen de forma automática en base a la configuración del archivo xml de sysprep. |

| | |
|--|--|
| Generación de archivo bat setupcomplete.cmd | Permite añadir el equipo como miembro del servicio de dominio de Directorio Activo, adicional elimina archivos temporales de sysprep. |
| Instalación de aplicaciones | Instalar aplicaciones de escritorio y especializadas. |
| Creación de plantilla base con sysprep | Ejecutar el comando <code>sysprep/generalize /oobe /shutdown /unattend:C:\Windows\System32\sysprep\desatendido.xml</code> , posterior a esto la máquina virtual se apaga y lista para ser clonada. |

Fuente: Elaboración propia.

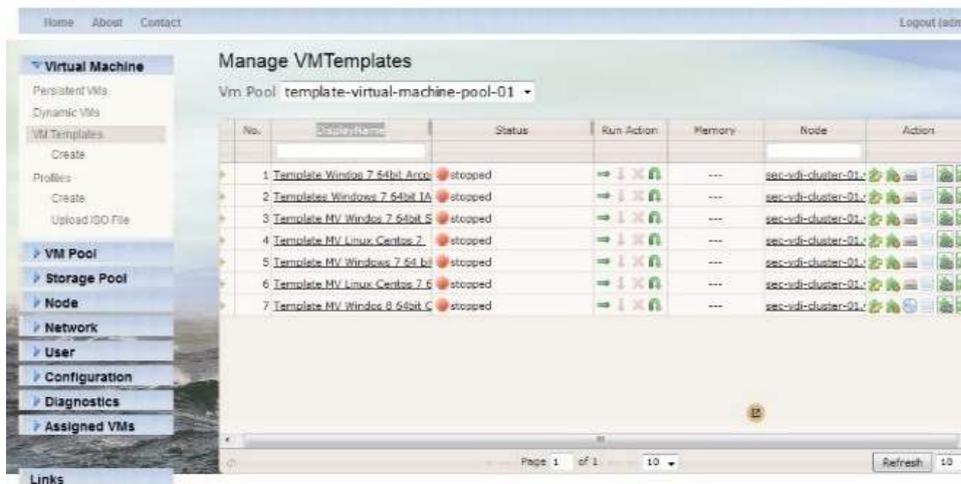
1.2.7 Creación de plantillas

A partir de la plantilla se crearon las máquinas virtuales permanentes y dinámicas con sistemas operativos Microsoft Windows, y aplicaciones requeridas para el proceso de pruebas.

1.2.8 Creación de máquinas virtuales

Utilizando la herramienta de administración vía web de FOSS-Cloud, se procedió a crear las máquinas virtuales dinámicas y persistentes, así como usuarios para ser gestionados en la infraestructura VDI.

Figura 3. Plantillas de máquinas virtuales



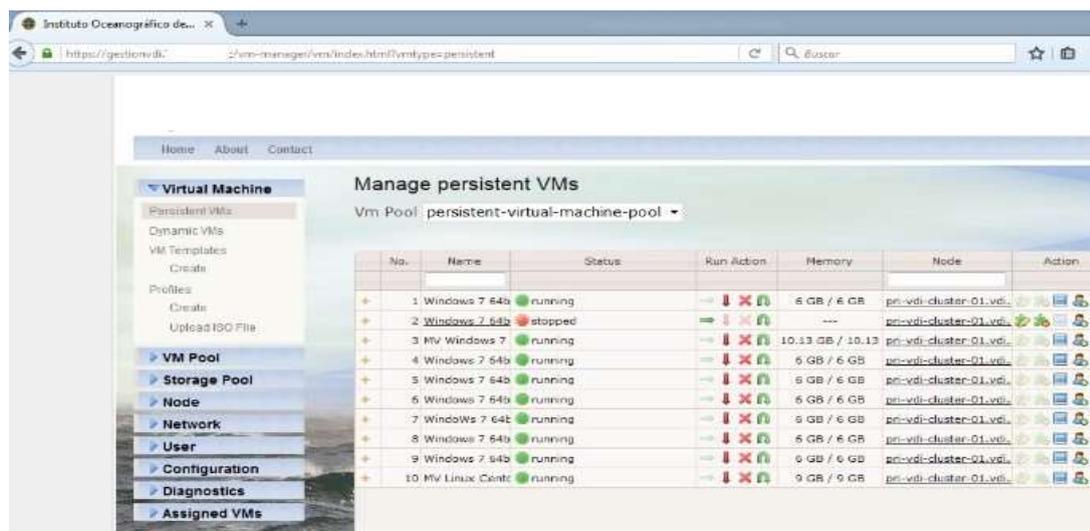
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Máquinas virtuales persistentes Microsoft Windows



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Características de una máquina virtual persistente

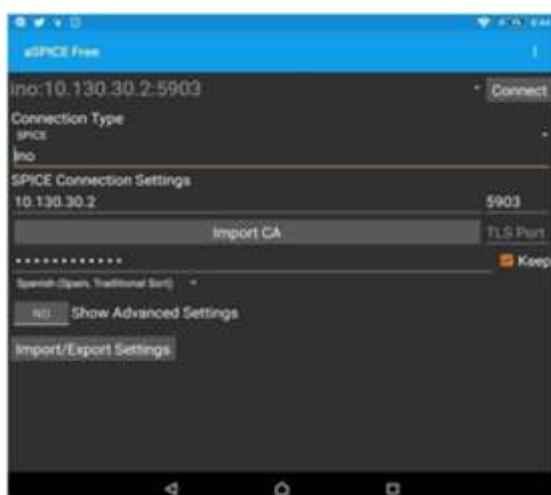


Fuente: Elaboración propia.

1.2.9 Acceso a las máquinas virtuales

Las máquinas dinámicas se accedieron mediante los softwares cliente virt-viewer y aSPICE ambos soportan el protocolo remoto SPICE; a las permanentes a través de la interfaz web con sus credenciales o directamente mediante los software clientes indicados en el punto anterior.

Figura 6. Cliente aSPICE Android



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Ejecución de modelo matemático TUNAMI en entorno Windows



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Acceso a escritorio virtual desde cliente Linux



Fuente: Elaboración propia.

1.3 Pruebas funcionales de la infraestructura VDI

Se probó las funcionalidades y características de FOSS-Cloud según el detalle de la Tabla 5.

Tabla 5. Tareas de comprobación de funcionalidades de FOSS-Cloud

| Características | Tareas realizadas |
|---|---|
| Escritorio virtual | Se configuró y personalizó una máquina virtual como plantilla para el despliegue de cuatro escritorios virtuales en base a lo detallado en la Tabla 4. |
| Multiplataforma | Se instaló una aplicación científica (modelo matemático TUNAMI) en una máquina virtual con sistema Operativo Windows 7 que se personalizó según las necesidades de la aplicación. |
| Administración de usuarios y perfiles | Se creó un grupo con usuarios específicos para pruebas, a cada uno se le asignó diferentes roles y tipos de escritorios virtuales. |
| Datos centralizados | Las cuatro máquinas virtuales se almacenaron y replicaron de forma automática en los sistemas de almacenamiento compartido, adicional a los escritorios Windows se configuró una carpeta compartida donde se guarda la información generada por la aplicación científica instalada. |
| Ejecución en modo AAA (anywhere, anytime, anydevice) | Se accedió desde equipos móviles como tablet, laptop, celulares con conexión a la red local. Se utilizaron los siguientes softwares cliente: virt-viewer para Windows y Linux, además de aSPICE para Android. |
| Movilidad | Se realizaron las conexiones desde diferentes oficinas que tenían acceso a la red de datos institucional. |
| Expansión de poder de computo | Según las necesidades puntuales del modelo matemático TUNAMI, se procedió con la reducción o incremento de los recursos computacionales (hardware y memoria) asignándose directamente a las máquinas creadas durante las pruebas. |

Fuente: Elaboración propia.

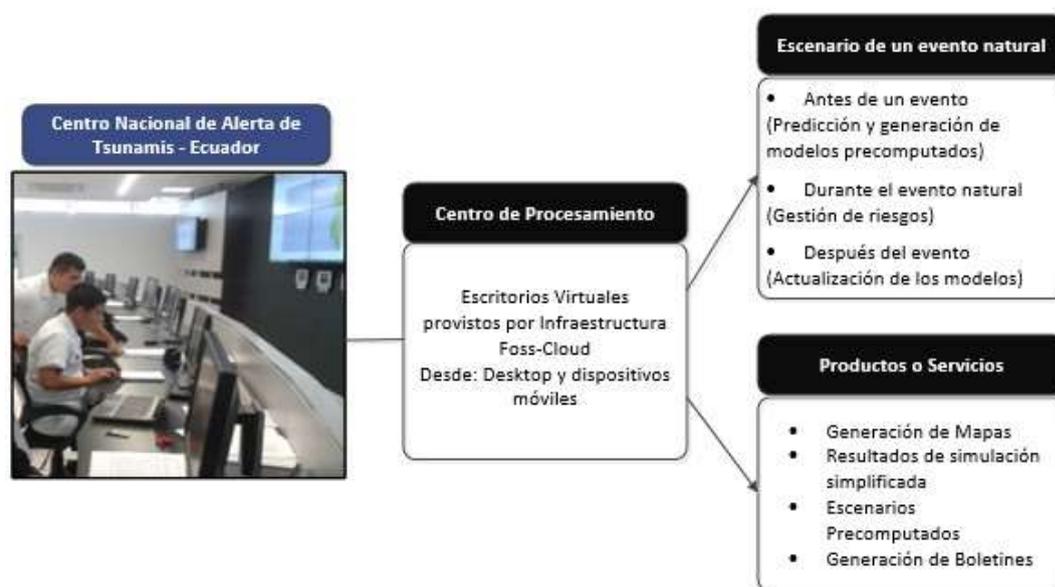
A continuación, en la Figura 9 se describe el escenario de un evento natural simulado en el centro de monitoreo de INOCAR. Se realizó un ejercicio de simular un Tsunami en la Costa del Ecuador provincia de Santa Elena, con el objetivo de evaluar las posibles afectaciones en la población costera post evento. Esto permitió a los

investigadores poner en marcha los protocolos de acción establecidos por el centro de monitoreo, los cuales utilizaron la infraestructura DVI implementada a través del acceso a escritorios virtuales para el uso de aplicaciones científicas.

Se utilizó el modelo matemático TUNAMI (Tohoku University's Numerical Analysis Model for Investigation), el cual permite la simulación de propagación de Tsunamis, y está basado en ecuaciones no lineales de aguas someras, e introduce el término “descarga” para referirse a la cantidad del flujo de agua computada que genera el tsunami al llegar a la costa.

Este modelo fue instalado en cuatro equipos virtuales utilizados por los investigadores del centro de monitoreo, se utilizó dispositivos móviles como clientes para la conexión de forma local y remota.

Figura 9. Escenario de evento natural simulado (Tsunamis – Santa Elena)



Fuente: Elaboración propia.

2. RESULTADOS

Luego de realizar las pruebas de la plataforma Foss-Cloud sobre el escenario de pruebas, se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Escritorios virtuales:** Se crearon y asignaron a cuatro usuarios dos escritorios, y en cada sesión se instaló y configuro la aplicación científica o modelo matemático TUNAMI.
- **Movilidad:** Se logró acceder desde computadoras de escritorio ubicadas en el centro de monitoreo y de forma remota usando dispositivos móviles con Android, en ambos casos se hizo uso del cliente de conexión remota virt-viewer y aSpice, se validó la característica de acceso a los escritorios virtuales mediante la metodología conocida como acceso “en cualquier lugar, en cualquier momento y cualquier dispositivo (en inglés AAA anywhere, anytime, anydevice)”.
- **Datos centralizados:** La configuración de un repositorio centralizado permitió que los escritorios virtuales se alojen en un sistema de almacenamiento compartido, así como una carpeta compartida para que los datos sean accedidos por la aplicación científica para poder realizar las operaciones de simulación.
- **Facilidad de generar nuevas máquinas virtuales:** Una vez creada la plantilla de máquina virtual se logró crear dos máquinas virtuales dinámicas y dos permanentes con aplicaciones científicas personalizadas, siendo estas modelos matemáticos y sistemas Gis en función de las necesidades del centro de monitoreo y el escenario de pruebas.
- **Tiempo:** Para asignar nuevos escritorios virtuales y crear los perfiles de usuario de forma automática (permisos y roles) se tomó aproximadamente 4 minutos la tarea con la infraestructura de hardware implementada, de igual forma se procedió a borrar una máquina virtual y su tiempo de recuperación fue similar al tiempo de creación de una máquina virtual.
- **Capacidad de expansión de poder de cómputo:** la redimensión de las máquinas virtuales para el escenario de pruebas alcanzaron el 100% de su capacidad original, estando limitado por el hardware de la infraestructura.

CONCLUSIONES

El uso de FOSS-Cloud como herramienta de apoyo en las operaciones de monitoreo del Centro Nacional de Alerta de Tsunamis en el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR), permitió usar aplicaciones científicas a través de escritorios virtuales, facilitando la movilidad de los usuarios y acceso desde varios dispositivos que ejecuten un cliente que soporte el protocolo Spice.

Dentro de las aplicaciones científicas están los modelos matemáticos que en la mayoría de ocasiones se procesan en computadoras de escritorio convencionales, siendo esta una actividad que puede tardar varias horas o incluso días por el limitado recurso computacional que tienen estos equipos. En la infraestructura implementada, el hardware de los escritorios virtuales fue redimensionado al 100% de manera dinámica para garantizar capacidad de cómputo.

La infraestructura VDI, permitió centralizar los datos en un sistema de archivo distribuido y replicado para reducir el riesgo de pérdida de información, adicional la gestión de usuarios basado en perfiles y escritorios virtuales garantiza que solo personas autorizadas puedan utilizar los recursos tecnológicos desde la institución o en sitios remotos.

Dentro de las operaciones y planes de recuperación de catástrofes naturales deben contemplarse también el despliegue de las TIC y fundamentalmente las múltiples opciones que estas presentan al momento de auxiliar a la población (G. Americas., 2017).

Como futuros estudios se considera plantear un nuevo escenario de pruebas de la infraestructura VDI haciendo uso de clientes livianos o Thin Client, con el fin de evaluar el rendimiento, funcionalidad del hardware y explotar las características que tienen estos dispositivos en apoyo a las operaciones en los centros de monitoreo de eventos naturales u otros centros de operación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Applications (ICISA), . Suwon, South Korea : IEEE.

Chawla, N., & Kumar, D. (2018). Desktop Virtualization—Desktop as a Service and Formulation of TCO with Return on Investment. *Software Engineering. Advances in Intelligent Systems and Computing*. Singapore: Springer.

Cisco Technology, Inc. (2017). Providing hosted virtual desktop infrastructure services.

F.O.S.S.-Cloud, Cloud and Virtualization. (2018). Obtenido de <http://www.foss-cloud.org/en/wiki/FOSS-Cloud>

Fedora Pagure. (2018). Virt Viewer. Obtenido de <https://pagure.io/virt-viewer>

Fisher's, J. (Julio de 2018). "Desktops as a Service" Blog. Obtenido de . Desktops as a Service (DaaS): <http://jefffisher.ulitzer.com/node/642945>

Flexibledesktop. (2017). Cloud privado con escritorios virtuales en pago por uso. Obtenido de <http://www.flexibledesktop.com/ventajas-de-disponer-de-una-infraestructura-de-escritorio-virtual-vdi/>

G. Americas., T. d. (2017). www.5gamericas.org. Obtenido de http://www.5gamericas.org/files/7515/1076/8432/TIC_en_Desastre_Naturales_en_America_Latina.pdf

Hagström, M. (2012). Remote desktop protocols; A comparison of Spice, NX and VNC.

Instituto Oceanográfico de la Armada. (2018). Instituto Oceanográfico de la Armada. Obtenido de <http://www.inocar.mil.ec/web/index.php/centro-de-monitoreo/estructura-y-organización>

Keyes, J. (2016). Bring your own devices (BYOD) survival guide. Auerbach Publications, 27.

Kim, N.-U., Jung, S.-M., & Chung, T.-M. (2013). A Remote Control Architecture for Thin-Client in Mobile Cloud Computing, . International Conference on Information Science and

Liu, S., Huang, X., Fu, H., & Yang, G. (2013). Understanding Data Characteristics and Access Patterns in a Cloud Storage System. International Symposium on Cluster, Cloud, and Grid Computing. Delft: IEEE.

Open Source Initiative. (2018). Open Source Initiative. Obtenido de <https://opensource.org/community>

Pessolani, P. (2011). Análisis de las características del tráfico de Escritorios Virtuales mediante el parámetro de Hurst. Argentine Symposium of Technology. Cordoba.

Spice. (2018). Spice-space. Obtenido de <https://www.spice-space.org/index.html>

Tech Target Network. (2017). Obtenido de Desktop Virtualization.: <https://searchvirtualdesktop.techtarget.com/definition/desktop-virtualization>