

## Plataforma para el Despliegue de Laboratorios Virtuales de Cómputo con un enfoque de Laboratorios como Servicio en una Nube de Cómputo Privada. Caso del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas

Ricardo Alvarez Honorato<sup>1</sup>, Jesús Vidal Gómez Figueroa<sup>2</sup>  
Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas, Universidad de Guadalajara.  
Periférico Norte N° 799 Núcleo Universitario Los Belenes C.P. 45100 Zapopan, Jalisco, México.

<sup>1</sup> ricardo.ah.web@gmail.com 3317451277

<sup>2</sup> jesus.vidal.go@gmail.com

Fecha de recepción: 6 de noviembre 2015

Fecha de aceptación: 16 de diciembre 2015

**Resumen.** Una realidad que enfrentan las universidades es adoptar modelos centrados en los estudiantes de una manera rápida y eficiente. Una tendencia en evolución es la llamada BYOD (bring your own device, trae tu propio dispositivo), donde jóvenes utilizan su propia tecnología como herramienta de aprendizaje dentro y fuera del aula. El modelo de laboratorios de cómputo del Centro Universitario de Ciencias Económicas Administrativas de la Universidad de Guadalajara, es susceptible a la implementación de nuevas tecnologías, con el fin de coincidir en los esquemas de ubicuidad de servicios tecnológicos. Entre los resultados obtenidos se pueden mencionar el desarrollo de un ambiente de nube para una infraestructura de escritorios virtuales basado en Openstack, el cual marca el inicio de una pauta para cambiar dicho modelo a uno donde la ubicuidad de servicios como estudiante se vuelve realidad.

**Keywords:** BYOD, nube, virtualización.

### 1 Introducción

Una realidad que enfrentan las universidades es adoptar modelos centrados en los estudiantes. El laboratorio de cómputo se ha convertido en un área fundamental para el desarrollo académico del alumno.

Un desafío que abordan los departamentos de tecnologías de la información es el de responder rápidamente a los entornos cambiantes del dichos modelos reenfocando sus actividades de manejo y gestión de la información. Las actividades del personal de TI van encaminadas con el objetivo de manejo y gestión de la información con infraestructura pensada para el profesorado y la comunidad estudiantil.

En las universidades, los entornos educativos son clasificados de acuerdo con los dos modelos siguientes [1]:

1) Habitaciones o aulas con PC's. En este modelo, las aulas se preparan para que todo el software utilizado en los ejercicios de clase esté pre-instalado, y los estudiantes comparten los PC. Este método es simple para garantizar un cierto nivel de servicio. Sin embargo, la universidad tiene que preparar el software y el hardware, lo que resulta en altos costos. Como resultado, el número de PC, es decir, el número de estudiantes en la sala, es pequeño. Por otra parte, los contenidos pueden estar limitados por el software disponible.

2) Traiga su propio dispositivo (conocido como bring your own device, BYOD) .En este modelo cada estudiante trae su propio ordenador portátil para el aula. La universidad no tiene que preparar PC's o aulas especiales, a pesar de que aún necesita preparar a las redes inalámbricas en todas las aulas. En este método, los costos son bajos para la universidad. Sin embargo, el costo total no es necesariamente bajo debido a que el costo de la administración aumenta. Por otra parte, es difícil para este método garantizar un cierto nivel de servicio.

Ambos modelos descritos anteriormente tienen ventajas y desventajas, y no pueden satisfacer todos los requisitos de la clase. En [2] nos habla de ciertos desafíos en el modelo de aulas con PC:

- Costo. Mantener un laboratorio físico es costoso. Algunos gastos incluyen: espacio físico para las computadoras, mantenimiento del espacio y los equipos, control de clima, iluminación, mueble, electricidad, cableado, seguridad y personal a todas horas para soportar fallos en hardware y software.
- Disponibilidad. El laboratorio no está siempre disponible. Cuando los laboratorios se encuentran cerrados no se cuenta con las herramientas necesarias para completar el proyecto porque el software se encuentra en los equipos, en el caso donde los estudiantes no cuentan con un equipo personal o les es imposible conseguir el software. En una sesión de laboratorio donde otros estudiantes necesitan los equipos tienen que esperar una oportunidad para hacer uso del mismo
- Clima. El clima puede ser un factor que impida moverse hacia un laboratorio.

- Demanda. Asimismo, la demanda puede exceder a la capacidad en ciertas épocas del año.
- Mantenimiento. A pesar de que un laboratorio esté muy bien equipado, las fallas en hardware pueden ocurrir; dichos fallos requieren tiempo para identificarlos y repararlos. Mientras tanto, los equipos no se encontrarán disponibles para su uso, ocasionando que los estudiantes no puedan acceder a ellos.
- Desempeño. Los equipos de cómputo son unos años más viejos que las máquinas de nueva generación, considerando el tipo de carga al que se someten las máquinas; equipos más nuevos y con hardware más veloz son críticos para elaborar un proyecto escolar de manera eficaz y sin pasar por contratiempos.
- Extensión comunitaria. La infraestructura actual del laboratorio de cómputo limita la capacidad de hacer más eficiente compartir el mismo.

Estos desafíos son comunes para los laboratorios del CUCEA (Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas) [3], especialmente no encaja en esquemas de ubicuidad o movilidad de servicios tecnológicos en la tecnología propia de la comunidad estudiantil. Esta tendencia BYOD no solo se da en las escuelas [1], también en el trabajo [4], además estas tecnologías son adecuadas como herramientas de aprendizaje [5], a pesar del estado crítico en el aspecto de la seguridad [4].

## 2 Estado del arte

En [6] se presenta un estudio de caso de un año en el proyecto relacionado con la tendencia BYOD en una escuela primaria en Hong Kong, la elección del tema de Anatomía de los pescados. Los hallazgos de la investigación muestran que los estudiantes avanzaron sus conocimientos en la comprensión de la anatomía de los peces más allá del conocimiento en el libro de texto, tomando ventajas de lo que ofrecen los dispositivos móviles.

En [1] propone un aula virtual basada en BYOD usando la nube. En el método propuesto, la nube proporciona las funciones de PC actualmente carece de dispositivos inteligentes no en la nube, lo que permite la realización de todas las funciones necesarias en la práctica. En otras palabras, hemos desarrollado una nube educativa basada en una nube privada sobresaturada, que se define como una nube en la que se asigna una cantidad mucho mayor de los recursos lógicos que los recursos físicos. Nubes sobresaturadas pueden correr hasta 10 veces más casos que nubes convencionales. El costo se reduce a sólo una décima parte de los costes convencionales. Además, desarrollaron herramientas de menú a base de reducir pulsaciones de teclas necesarias.

En [7] En Tran y otros (2013), se describe el laboratorio de redes de computadoras virtuales llamado CenLavi, que maneja las sesiones de aprendizaje en un entorno de nube. CenLavi es propuesto como una solución de código abierto, compuesto por una interfaz web, provisto de técnicas de cómputo en la nube y virtualización de computadoras. Esta implementación tiene como beneficios el bajo costo de operación, retira la restricción de estar sujeto a un espacio físico en específico y remueve la necesidad del uso de hardware costoso.

En este mismo sentido la lógica de negocios que maneja este proyecto es la siguiente: el profesor solicita un Laboratorio Virtual (VLAB), que son máquinas virtuales (conocidas como virtual machines VM's) con aplicaciones cargadas; la solicitud se realiza mediante un formulario y lo envía a un administrador, el cual verifica la solicitud de VLABs y crea plantillas que satisfagan las necesidades del profesorado con los recursos disponibles. El sistema leerá dichas plantillas y usará los recursos físicos de hardware para crear VLABs. El VLAB que solicita el profesor tiene la misma configuración que las demás y controla a las mismas. Cuando un VLAB inicia, todos arrancan concurrentemente, y pueden cambiar su infraestructura ajustando a necesidades propias.

En [8] se ve la temática de las Infraestructuras de Escritorio Virtual (VDI, virtual desktop infrastructure). De igual manera recalca que la consolidación de muchos usuarios en un entorno VDI genera gastos de gestión de TI más bajos y permite nuevas características como escritorios "disponibles en cualquier lugar".

En [9], [10] y [11] se aprecia los beneficios de adoptar infraestructuras basadas en la nube y virtualización, como el ahorro de poder de cómputo y energía, y esquemas de green computing, por mencionar algunos.

En [12] introduce la computación en nube como una alternativa educativa de hoy donde los estudiantes y el personal administrativo tienen la oportunidad de acceder de forma rápida y económica a diversas plataformas de aplicaciones y recursos por medio de acceso web; además describe su impacto en la enseñanza y el aprendizaje en las instituciones.

### 3 Metodología usada

En esta sección se muestra la metodología usada y la propuesta desarrollada, así que son considerados los siguientes puntos.

#### 3.1 Visión del estudio

Lo que se pretende con el presente estudio es brindar una alternativa al modelo tradicional de laboratorios de cómputo de la Universidad de Guadalajara, para que se convierta en un modelo que encaje en esquemas de ubicuidad de los recursos de software licenciado de dicha universidad.

#### 3.2 Elección del método

Se ve conveniente el caso de estudio, donde se elige el "objeto" o la "muestra" que se va a estudiar. El caso es la unidad básica de la investigación y puede tratarse de una persona, una pareja, una familia, un objeto un sistema. En este trabajo se eligió como caso los laboratorios de cómputo de licenciaturas de la ya mencionada universidad. Con anterioridad se mencionaba el encuadre que tienen [2] y [3].

#### 3.2 Propuesta

La propuesta que funge como alternativa es brindar una alternativa al modelo tradicional de laboratorios a través de la disposición de servicios en una Nube Privada en un modelo de LaaS (Lab as a Service, Laboratorio como Servicio), enfatizando los siguientes puntos:

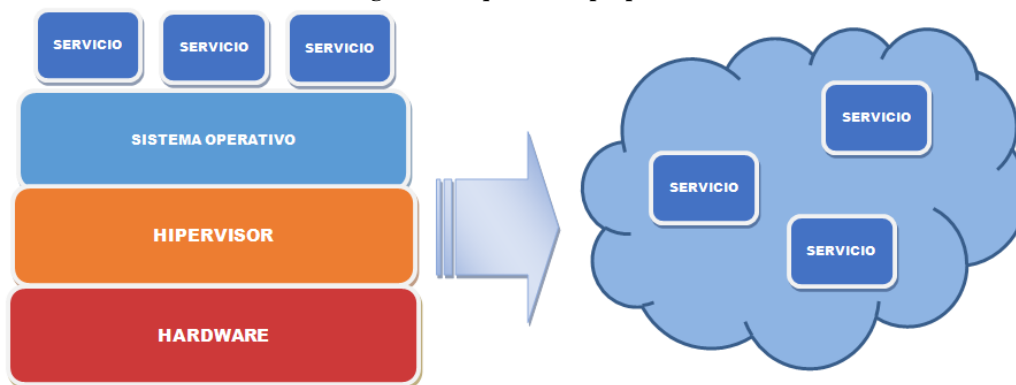
- a) Extender el uso de las aplicaciones académicas hacia los espacios donde los estudiantes trabajan desde sus dispositivos móviles.
- b) Brindar los recursos y servicios de TIC de manera eficiente, responsable y pertinente.
- c) Incrementar el uso y aprovechamiento de licencias de aplicaciones de la Universidad de Guadalajara.
- d) Brindar un servicio de laboratorios virtuales de cómputo móvil con base en un modelo de Nube Privada de Cómputo, considerando como caso de implementación un Centro Universitario de la Universidad de Guadalajara.
- e) Habilitar entornos de trabajo flexibles para la creación de escritorios de laboratorio de cómputo a través de las tecnologías de virtualización de código abierto enfocado a los laboratorios del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas.

#### 3.3 Arquitectura propuesta

Una parte esencial que se pretende con el presente trabajo es que el alumno tenga acceso a las plataformas y software que son parte de la currícula de la materia en su dispositivo personal, generalmente laptops que hasta el momento es la mejor tecnología personal para trabajar como lo menciona Uehara (2013). En pocas palabras se pretende brindar, en esquemas de ubicuidad, recursos tecnológicos en ese tipo de dispositivos.

A continuación se detalla la arquitectura presentada como propuesta para una solución alternativa al modelo de los laboratorios de cómputo tradicionales:

Figura 1. Arquitectura propuesta



FUENTE: Elaboración propia

Tal cual como se muestra en la Fig. 1 la arquitectura comprende en la primera capa un concentrado de recursos de cómputo (almacenamiento en disco, memoria RAM, CPU's) comprendiendo así la capa de hardware. El hardware es indispensable porque es donde vive cualquier tipo de software. El software que se monta en la capa de hardware es el hipervisor. En el hipervisor se monta el sistema operativo para que se puedan vivir servicios dentro de éste.

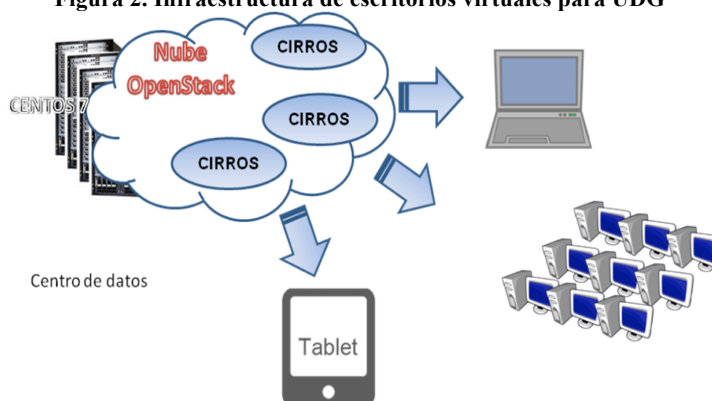
Esta arquitectura se convierte en una nube privada donde los servicios que se crean en la capa de sistema operativo se le entregan al usuario final por medio de las redes universitarias para que hagan posterior uso de ellos en sus laptops o computadoras de laboratorios previamente preparadas para recibir estos servicios. No hay que olvidar que una nube es un conjunto de centro de datos con una cierta cantidad de recursos de cómputo. Como es un ambiente de nube se puede acceder a los servicios que se generen dentro de ésta en cualquier dispositivo con acceso a internet o a una red, dependiendo del grado de seguridad y de acceso que se le haya otorgado a la nube, en este caso accediendo a la red universitaria.

#### 4 Experimental Results

A continuación se muestra el fruto de este proyecto. Se habilitó una nube privada cuyos recursos provienen del área de CGTI. La nube privada consta de una máquina virtual, en la cual se instaló como sistema operativo Centos 7, sobre el cual se montó el sistema operativo de nube Openstack, los servicios de esta nube consistirán en sistema operativo cirros que se compartirán a través de la red UDG o VPN de UDG a un equipo que tenga las debidas credenciales de acceso.

En la siguiente figura se muestra la arquitectura propuesta con el software utilizado y el tipo de servicios que entrega.

Figura 2. Infraestructura de escritorios virtuales para UDG



FUENTE: Elaboración propia

Tal como se ilustra en la Fig. 2, los servicios que se distribuyen son máquinas virtuales las cuales contienen sistema operativo cirros, el cual es una pequeña distribución de Linux. Las máquinas virtuales no contienen algún software extra, y pueden ser entregadas a diferentes dispositivos siempre y cuando tengan un cliente de red que soporte protocolo SSH (Secure Shell) para iniciar una sesión remota con éstas.

## 5 Conclusiones y directiva a Trabajo futuro

En este documento se propusieron los laboratorios virtuales como alternativa a los laboratorios que posee CUCEA usando una nube de cómputo privada con Openstack. La tendencia indica una inclinación hacia las tecnologías en la nube y el conocimiento sobre LaaS (Laboratory as a Service). De esta manera, la Universidad de Guadalajara está dando un paso importante al promover el uso e implementación de tecnologías de código abierto para la nube como OpenStack.

El modelo de laboratorios de cómputo virtuales es un modelo alternativo el cual puede ayudar a hacer un uso eficiente del recurso de software de la universidad, asimismo compartir el recurso en la tecnología personal del cuerpo estudiantil, además, utilizar un ambiente de nube privada en la cual se desarrolle una infraestructura que soporte el modelo de laboratorios virtuales, puede convertirse en una opción para que los estudiantes utilicen el software universitario en su tecnología propia.

El proyecto representa una pauta en la UDG para recrear otros sistemas operativos con facilidad de uso y con software requerido en las materias para que se convierta en una opción usable y es un primer paso por la posibilidad de compartir este recurso directamente a los equipos que se encuentren en los laboratorios.

En el desarrollo de un proyecto de este tipo es importante conocer su alcance e identificar cuáles serán las líneas de trabajo futuro para dar seguimiento a las tareas y esfuerzo dedicado al mismo.

El proyecto tuvo un alcance de una infraestructura mínima para poder utilizar OpenStack, y una vez terminada dicha tarea, se crearon instancias de máquinas virtuales del sistema operativo Cirros y estas se pueden acceder dentro de redes de la Universidad de Guadalajara por medio de SSH. Las posibilidades de OpenStack son considerablemente más extensas, por lo que las líneas a seguir son:

Ø Creación y pruebas de imágenes personalizadas de diferentes sistemas operativos como Windows XP, Windows 7, Ubuntu, CentOS, Redhat, Debian, entre otros.

- Consultar con las diferentes coordinaciones de carreras a nivel licenciatura y maestría sobre las aplicaciones que se requieren para tareas comunes en determinadas carreras. Una vez que se tiene el catálogo de aplicaciones, crear nuevas imágenes de sistemas operativos con aplicaciones del catálogo pensando en cubrir las necesidades de las carreras.
- Llevar a cabo pruebas desde los distintos centros universitarios. Una vez que sean exitosas, coordinar con el personal a cargo para implementar el primer laboratorio virtual y notificar a alumnos y personal que podrá hacer uso del laboratorio. Este sería el primer laboratorio piloto, por lo que el monitoreo de la actividad general y logs de servicios es una tarea imperativa para poder considerar como exitosa la prueba del laboratorio piloto.
- Habilitar la red de forma en que alumnos, académicos y personal de la Universidad de Guadalajara pueda hacer uso de las instancias sin tener que estar dentro de alguna red propietaria de la U de G.

En palabras generales, como trabajo consecuente se puede mencionar el facilitar el software licenciado de la Universidad de Guadalajara como SaaS (Software como Servicio), habilitando laboratorios virtuales funcionales y usables, entregando escritorios adecuados como entornos de trabajo flexibles.

**Agradecimientos.** Agradecemos todo el apoyo y guía incondicional del Dr. Luis Gutiérrez Díaz de León, y al equipo de CGTI de la UdG.

## Referencias

- [1] Uehara, M. (2013). Proposal for BYOD Based Virtual PC Room. *16th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS)*, 377-382.
- [2] Stackpole, B. (2008). The Evolution of a Virtualized Laboratory Environment. *SIGITE '08 Proceedings of the 9th ACM SIGITE conference on Information technology education*, 243-248.
- [3].
- [4] Eslahi, M., Naseri, M., Hashim, H., Tahir, N., & Saad, E. (2014). BYOD: Current state and security challenges. *IEEE Symposium on Computer Applications and Industrial Electronics (ISCAIE)*, 189-192.
- [5] Peterlicean, A. (2015). B.Y.O.T. in the Romanian Higher Education Background. *Procedia Technology*, 84, 643-645.
- [6] Song, Y. (mayo de 2014). Bring Your Own Device (BYOD) for seamless science inquiry in a primary school. *Computers & Education*, 74, 50-60.
- [7] Tran, N. H., Tran, H., Chiem, P., Luu, D., Cao, T. D., & Kaskenpalo, P. (2013). CenLavi: Virtual Computer Network Laboratory. *Fifth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN)*, 523-528.
- [8] Hwang, J., & Wood, T. (2012). Adaptive dynamic priority scheduling for virtual desktop infrastructures. *2012 IEEE 20th International Workshop on Quality of Service (IWQoS)*, 1-9.

- [9] Agrawal, S., Biswas, R., & Nath, A. (2014). Virtual Desktop Infrastructure in Higher Education Institution: Energy Efficiency as an Application of Green Computing. *2014 Fourth International Conference on Communication Systems and Network Technologies (CSNT)*, 601-605.
- [10] Kibe, S., Koyama, T., & Uehara, M. (2012). The Evaluations of Desktop as a Service in an Educational Cloud. *2012 15th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS)*, 621-626.
- [11] Dasilva, D.-A., Liu, L., Bessis, N., & Zhan, Y. (2012). Enabling Green IT through Building a Virtual Desktop Infrastructure. *Knowledge and Grids (SKG) 2012 Eighth International Conference on Semantics*, 32-38.
- [12] Ercan, T. (2010). Effective use of cloud computing in educational institutions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 938-942.
- [13] Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Baptista, L. P. (2007). *Fundamentos de Metodología de la investigación*. MCGRAW-HILL.