



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA

PROCESO DE TITULACIÓN

ABRIL 2022 – SEPTIEMBRE 2022

EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA

PRUEBA PRACTICA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO(A) EN SISTEMAS

TEMA:

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS TECNOLOGIAS PARA EL DESARROLLO DE
SOFTWARE EN MAQUINAS VIRTUALES Y CONTENEDORES EN LA EMPRESA

ELECTCONSTRU S.A

EGRESADA:

COELLO PLAZA DINA RAQUEL

TUTOR:

ING. MALIZA CRUZ WELLINGTON ISAAC

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la virtualización es una de las tecnologías incorporadas en el desarrollo de software, siendo una de las principales herramientas de productividad, incluyéndola en los procesos de desarrollo y prueba, permitiendo la emulación de entornos informáticos. Entre las herramientas de virtualización tenemos las máquinas virtuales y contenedores.

La empresa Electconstru S.A ubicada en la parroquia Barreiro en la Calle Tres de la ciudad de Babahoyo dedicada desde el 2009 a los servicios administrativos, contables, informáticos y desarrollo de software. Al momento de llevar a cabo el proceso de desarrollo los programadores realizan los diferentes tipos de módulos de manera local, es decir en cada uno de sus ordenadores personales y al momento de integrar dichos módulos tienden a no funcionar correctamente o de manera similar a como se ejecutaban de forma local. Dado que el ciclo de vida del software pasa por varias fases, el software no se mantiene en el mismo entorno y es necesario que en todas las computadoras por el cual pase sean espejo, es decir idénticas. Por tal motivo es imprescindible la utilización de la virtualización en el proceso de desarrollo del software.

En el presente estudio de caso tiene como objetivo analizar las comparativas tecnologías para el desarrollo de software en máquinas virtuales y contenedores en la empresa Electconstru S.A, se aplicó la línea de investigación Sistemas de Información y Comunicación, Emprendimiento e Innovación, relacionado con la sublínea de Redes y Tecnologías Inteligentes de Software y Hardware.

La metodología de investigación que se utilizó es la descriptiva empleando el método descriptivo el cual permitió la recolección, organización, resumen y presentación de la

información con el propósito de seleccionar la más relevante sobre el estudio comparativo de las tecnologías para el desarrollo de software. Además, se empleó la técnica de la entrevista y observación indirecta incluyendo como instrumentos investigativos la guía de preguntas y las diferentes fuentes referenciales de información.

DESARROLLO

En la actualidad, el desarrollo de software ha evolucionado, gracias a los constantes cambios y actualizaciones en el ciclo de vida, tales como la virtualización. La virtualización emplea una tecnología que permite la creación de entornos informáticos simulados los cuales imitan las características del software y hardware. Permitiendo a las organizaciones de TI (Tecnologías de la Información) y desarrolladores de software implementar más de un entorno virtual. La virtualización permite la mejora en la agilidad, flexibilidad y escalabilidad de la infraestructura de la Tecnología de la Información, además proporciona un valioso ahorro de costos, teniendo como ventaja el aumento del rendimiento en las diferentes áreas en la cual se emplean.

La empresa Electconstru S.A ubicada en la parroquia Barreiro en la Calle Tres de la ciudad de Babahoyo dedicada desde el 2009 a los servicios administrativos, contables, informáticos y desarrollo de software. Presenta que en el proceso de desarrollo de software el equipo de programadores realiza los diferentes módulos del proyecto en su entorno de desarrollo local, es decir en su computador para luego integrar en una solución de software los módulos del proyecto. Pero suele ocurrir que al realizar dicha integración el módulo no funciona correctamente, o al menos, de manera similar a como funcionaba de manera local.

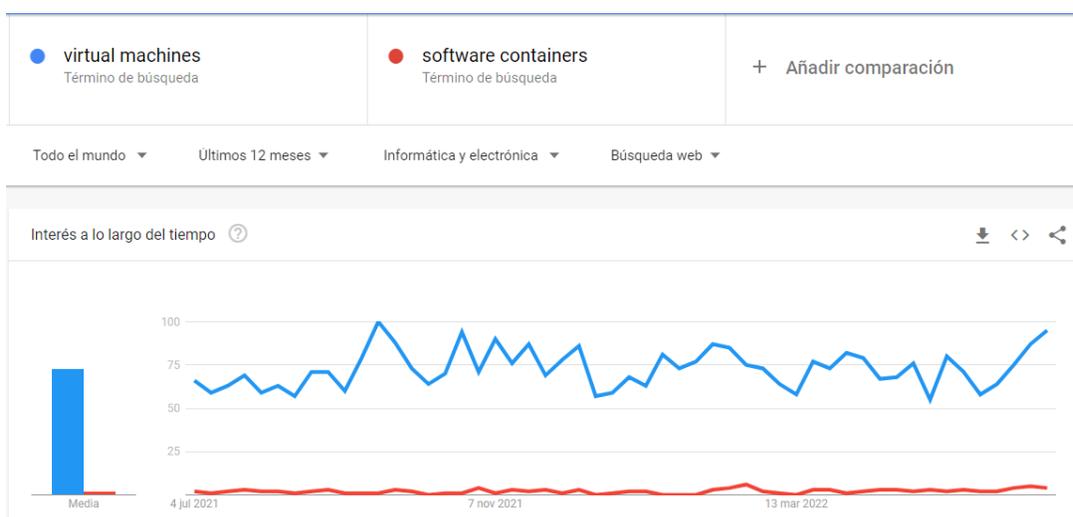
Esta problemática se presenta porque el ciclo de vida del software pasa por varias etapas moviéndose constantemente por varios entornos y básicamente cada computador no es igual, ya sea por las diferentes configuraciones, dependencias, librerías instaladas, almacenamiento, topología de red, la versión del software, entre otros aspectos que impiden que la aplicación se ejecute correctamente y empiece a fallar en otros entornos de ejecución.

Entonces debe ser necesario que en todas las computadoras en las que vaya pasando el ciclo de vida del software sean espejo, es decir que sean absolutamente idénticas y la alternativa de solución para este problema es la virtualización. La empresa al momento no cuenta con la incorporación de dichas tecnologías por tal motivo el presente estudio de caso tiene como objetivo analizar las comparativas tecnológicas para el desarrollo de software máquinas virtual y contenedores en la empresa Electconstru S.A y presentar la alternativa de solución más factible a esta problemática. En este sentido se profundizó en el estudio de las herramientas de virtualización, realizando un análisis comparativo entre ambas, con el fin de conocer las diferencias, ventajas, desventajas, etc.

A continuación, se observa en la Figura 1 los patrones de búsqueda de los usuarios en máquinas virtuales y contenedores de software, por parte de Google Trends, alrededor de todo el mundo en los últimos 12 meses. Por un lado, se evidencia el aumento del interés de los usuarios sobre las máquinas virtuales en comparación a los contenedores de software.

Figura 1

Registro de Búsqueda de las Palabras Virtual Machines y Software Container, Últimos 12 Meses



Nota. La Figura Incluye Patrones de Búsquedas Mundial, por Google Trends, Últimos 12 meses (<https://trends.google.es/trends/explore?cat=5&q=virtual%20machines,software%20containers>).

En el dominio público.

Por otro lado, los contenedores de a poco van incursionando en el proceso de desarrollo de software:

Según Arun Chandrasekaran, distinguido vicepresidente y analista de Gartner. Al ofrecer una charla titulada “Evolución Informática: máquinas virtuales, contenedores, sin servidor, ¿cuál usar y cuándo?” en la edición de Asia-Pacífico de la Conferencia de Infraestructura de TI, Operaciones y Estrategias en la Nube de la empresa, Chandrasekaran predijo una rápida adopción de contenedores. (Sharwood, 2022) Permitiendo a las organizaciones globales una adopción en esta tecnología. Con el propósito de llevar a cabo el análisis comparativo, en primer lugar, es indispensable indagar en ciertos conceptos que son las bases para el presente estudio de caso.

Una máquina virtual es un programa de software que imita las funcionalidades de un hardware físico o sistemas informático. Se ejecuta sobre el hipervisor, que permite la creación y ejecución de dichas máquinas, replicando las funcionalidades de los recursos del hardware físico, a la que se la denomina máquina host/anfitrión, mientras que la máquina virtual se la denomina máquina invitada (Raza & Kidd, 2020).

Tsui et al. (2022) señaló que una máquina virtual es “la emulación de otro sistema informático dentro del sistema existente para que el sistema emulado pueda estar operativo como un sistema completamente funcional e independiente en la misma máquina de hardware” (p.204).

El hipervisor es una capa ligera de software que permite la interacción entre la máquina invitada y el hardware físico subyacente (IBM Cloud Education, 2021b). Permitiendo la asignación de recursos informáticos, como la memoria, almacenamiento, procesadores, conservando el aislamiento entre cada máquina virtual. En este sentido la virtualización permite distribuir un sistema con entornos virtuales. Según Jangla, (2018) “el hipervisor es un programa que permite alojar varias VM diferentes en un único hardware” (p.3). Lo que quiere decir que el hipervisor gestiona el hardware y divide los recursos físicos necesarios entre los entornos virtuales.

Red Hat (2022) indica que “cuando la máquina virtual se está ejecutando y un usuario o programa emite una instrucción que requiere recursos adicionales del entorno físico, el hipervisor programa la solicitud a los recursos del sistema físico para que el sistema operativo y las aplicaciones de la máquina virtual puedan acceder al conjunto compartido de recursos físicos”

Las máquinas virtuales disponen de todos los recursos del sistema operativo para las aplicaciones, siendo uno de los principales beneficios como herramienta tecnológica en el desarrollo de software, además contiene funcionalidades bien establecidas como los controles de seguridad y la recuperación rápida ante desastres. Permitiendo crear un snapshot (instantánea del estado de configuración actual) cuando se realice una acción en la que las consecuencias no sean del todo seguras y si la máquina virtual se ve alterada o en consecuencias mayores infectada por algún tipo de malware, se puede restaurar el snapshot y volver al estado en el cual se creó.

Otro de los beneficios de la utilización de las máquinas virtuales está el poder ejecutar varios sistemas operativos sin modificar el sistema operativo principal, esto da la posibilidad a los desarrolladores de realizar pruebas o testing de los diferentes módulos sin correr el riesgo que

la maquina host se vea afectada, además también permite ejecutar programas que no admite el sistema operativo de la maquina anfitrión. (Carrillo Ledesma & Gonzalez Rosas, 2020, p. 9)

En este sentido las ventajas de la implementación de las VM son las siguientes:

- Eficiencia, la implementación de las máquinas virtuales permiten la utilización eficaz del hardware.
- Costos, reducen los costos operativos, ya que requiere de una cantidad menor de recursos de hardware permitiendo un nivel mayor de escalabilidad.
- Seguridad, contienen la capacidad de tolerancia a fallas, en las cuales se pueden realizar copias de seguridad o instantáneas del estado de configuración actual, dando la posibilidad de una restauración y duplicación en tiempo real.
- Aislamiento, permiten el aislamiento total del sistema operativo host, también evita la interferencia entre máquinas virtuales. En este sentido previene la infiltración de cualquier tipo de malware.

De igual manera se detallan las desventajas de la implementación de las VM.

- Velocidad de ejecución, la construcción de las máquinas virtuales y restauración de un snapshot requiere de mucho tiempo, dado que abarca un sistema operativo completo.
- Almacenamiento, las máquinas virtuales tienden a ocupar varios gigabytes de tamaño de almacenamiento. Generando una escasez de espacio en disco de la máquina host.

Por otra parte, están los contenedores según Tsui et al. (2022) “son entornos de ejecución virtuales o emulados que permiten que múltiples aplicaciones se ejecuten con el mismo entorno

operativo, pero sin proporcionar un sistema operativo, completamente diferente con una máquina virtual” (p.204), lo que les permite ser más ligeros y portátiles. A diferencia de las máquinas virtuales los contenedores son unidades ejecutables de software en donde se empaqueta el código de aplicación, en conjunto con sus bibliotecas y sus respectivas dependencias, de manera general con el propósito de que se pueda ejecutar en cualquier entorno, tal vez en el escritorio, en la TI tradicional o en el Cloud (IBM Cloud Education, 2021a).

Los contenedores son paquetes aislados del sistema que contienen todas las dependencias necesarias para ser ejecutados, estos forman parte de la virtualización del sistema operativo ya que permiten separar los procesos, gestionar la CPU y la memoria, esto es mediante el Kernel del sistema. Los contenedores hacen uso de una combinación de tecnologías como lo es Chroot que permite cambiar el directorio raíz de un proceso en ejecución, así como los procesos secundarios/hijos a un directorio raíz virtualizado en el cual no se puede acceder a comandos y archivos fuera del árbol de dicho directorio.

También tenemos los Cgroups que permiten administrar el uso de recursos de determinados procesos y también los accesos al mismo. Del mismo modo tenemos los Namespaces que permiten que un conjunto específico de aplicaciones tengan acceso a un conjunto específico de recursos del sistema, de tal manera que cada conjunto de procesos no interfiera con los recursos que esté utilizando otro proceso. Estos conceptos nos permiten asegurar la encapsulación de los procesos del sistema operativo.

Uno de los beneficios de los contenedores de software para los desarrolladores consiste en la encapsulación del código y sus dependencias en una imagen para que luego pueda ejecutarse en cualquier entorno, a partir de esta perspectiva el proceso de construcción y prueba de aplicaciones se acelera, permitiendo ser una ventaja competitiva para la empresa, y debido a

que suelen ser muy ligeros, se pueden empaquetar varios contenedores en un solo ordenador (Jangla, 2018, pp. 2-3).

A continuación, se detallan las ventajas de la implementación de los contenedores.

- Portabilidad y velocidad, la ejecución de aplicaciones mediante contenedores facilita una infraestructura rápida y liviana, convirtiéndolos en una tecnología mucho más flexible en comparación con las máquinas virtuales, ya que permiten la creación y traslado de un entorno a otro de una forma más ligera.
- Eficiencia, permite la optimización basada en políticas lo que permite incluir una capa de automatización para migrar y ejecutar en el mejor entorno o plataforma.
- Costos, la implementación de contenedores permite la reducción de costos operativos y de desarrollo de software.
- Escalabilidad, los contenedores proporcionan mayor escalabilidad. Dando la posibilidad de crear y ejecutar varios contenedores en un solo ordenador, ya que no necesita de un sistema operativo completo por cada uno de ellos. A diferencia de las máquinas virtuales que si requieren de un sistema operativo por cada VM.

Mientras tanto las desventajas de la implementación de los contenedores son las siguientes:

- Configuración, los contenedores requieren de una configuración mucho más compleja para que la empresa lleve una correcta administración de esta tecnología.
- Soporte, el soporte de aplicaciones y dependencias son escasas debido a que la tecnología de contenedorización es poco conocida e implementada.

- Vulnerabilidad, dado que la tecnología de contenedores distribuye el Kernel del sistema operativo host, si este se vuelve vulnerable a fallos, todos los contenedores también.

Gartner (2020) señaló que “los contenedores se han vuelto populares porque brindan una herramienta poderosa para abordar varias preocupaciones críticas de los desarrolladores de aplicaciones, incluida la necesidad de una entrega más rápida, agilidad, portabilidad, modernización y administración del ciclo de vida.”

Según Martínez-González (2021) señala que la metodología empleada en la investigación “permite tener un proceso claro y objetivo, para recabar, registrar y analizar los datos obtenidos de las fuentes seleccionadas y consultadas, proporcionando los elementos indispensables para elaborar y sustentar un informe final que justifique nuestra investigación.” (p.26) En otras palabras, nos ayuda a la resolución del problema que se investiga.

La metodología de investigación que se utilizó en el presente estudio de caso es la descriptiva, la cual se encarga de puntualizar las características del fenómeno del cual se está estudiando (Alban et al., 2020). Se empleó el método descriptivo el cual nos permitió la recolección, organización y resumen de la información de las tecnologías para el desarrollo de software máquinas virtuales y contenedores.

La población se define como los “elementos accesibles o unidad de análisis que pertenece al ámbito especial donde se desarrolla el estudio.” (Condori-Ojeda, 2020) La investigación se desarrolló en el Departamento de Desarrollo de Software de la empresa Electconstru S.A. No se aplicó muestreo al presente estudio debido a que la población es reducida, está conformada por 2 desarrolladores de software.

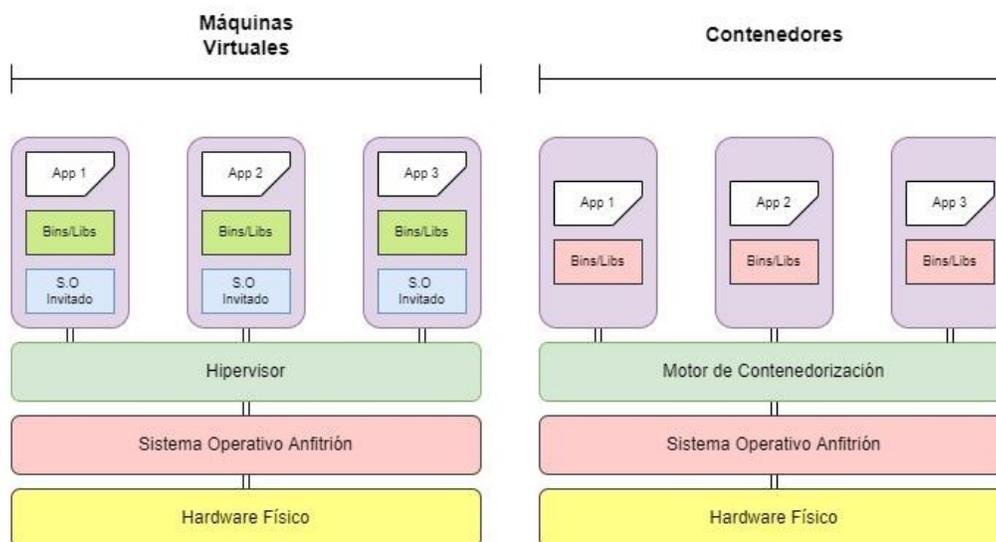
Las técnicas de recolección de datos que se utilizaron en la presente investigación es la entrevista como técnica de investigación la cual estuvo dirigida a los desarrolladores de la empresa permitiendo el intercambio de información mediante una serie de preguntas con el propósito de analizar los aspectos necesarios que se tomarían en cuenta al momento de incluir nuevas tecnologías en el proceso de producción de software. Además, también se aplicó la observación indirecta la cual facilito el estudio del fenómeno investigativo a partir de las diferentes fuentes bibliográficas, revistas, publicaciones, artículos, etc.

La guía de preguntas fue el instrumento que se aplicó a los desarrolladores de la empresa con preguntas abiertas permitiendo a los entrevistados abordar el tema en mayor profundidad Con el propósito de introducirnos aún más en el tema de estudio se tuvo en cuenta las siguientes comparaciones, las cuales ayudaron a determinar la incidencia comparativa entre las tecnologías para el desarrollo de software máquinas virtuales y contenedores.

Tal y como se observa en la Figura 2, donde se detalla la arquitectura basada en el hipervisor donde cada máquina virtual requiere un sistema operativo propio (Clancy, 2021). El hipervisor es el encargado de abstraer el SO host y así puedan llegar a ejecutarse una o más máquinas virtuales independientemente (Bhushan & Yadav, 2020, p. 68). Mientas tanto la arquitectura basada en el contenedor utilizan un software como plataforma/ barco distribuyendo los recursos del hardware sobre un mismo sistema operativo (Maggi, 2020, p. 2) donde cada contenedor comparte el núcleo del sistema.

Figura 2

Arquitectura basada en el hipervisor (máquinas virtuales) y basada en el contenedor (contenedores)



Nota. Diferencia comparativa de la arquitectura basada en hipervisor y basada en contenedor. Adaptado de *Multi-access Edge Computing: Software Development at the Network Edge*, (p. 162), por Dario Sabella, 2021, Springer Nature.

Según Buchanan, (2022) indica que:

El diferenciador clave entre los contenedores y las máquinas virtuales es que las máquinas virtuales virtualizan una máquina completa hasta las capas de hardware y los contenedores solo virtualizan las capas de software por encima del nivel del sistema operativo.

Tabla 1

Diferencias comparativas entre las tecnologías máquina virtual y contenedor

Parámetro	Máquina virtual	Contenedor
Nivel de virtualización	Virtualización a nivel de hardware.	Virtualización a nivel del sistema operativo.
Nivel de ejecución	Se ejecuta sobre el hipervisor.	Se ejecutan sobre el Kernel del sistema.

Parámetro	Máquina virtual	Contenedor
Requerimientos del sistema	Cada máquina virtual ejecuta un sistema operativo completo.	Cada contenedor comparte el núcleo del sistema operativo anfitrión.
Compatibilidad	Las máquinas virtuales ejecutan cualquier tipo de sistema operativo.	Las instancias requeridas se llegan a ejecutar en el mismo sistema operativo anfitrión.
Requerimientos del hardware	Virtualiza todos los recursos necesarios del hardware físico.	Administra y provee el acceso solo a los recursos específicos que requiera un determinado proceso en ejecución.
Tiempo de ejecución	Tiempo de inicio en minutos.	Tiempo de inicio en milisegundos.
Seguridad y aislamiento	Facilitan un aislamiento completo entre el sistema operativo anfitrión y las máquinas virtuales.	Proporcionan un aislamiento ligero entre el sistema operativo anfitrión y los contenedores a nivel de proceso.
Tamaño de almacenamiento	Requieren Gibabytes de tamaño de almacenamiento.	Requieren Megabytes de tamaño de almacenamiento.

Nota: Tabla comparativa entre máquinas virtuales y contenedores. Elaborado por Dina Coello, 2022.

En la Tabla 1 se muestra la diferencia comparativa entre las máquinas virtuales y los contenedores. Por un lado, las máquinas virtuales están orientadas a la virtualización a nivel del hardware que consiste en abstraer todo el hardware subyacente de la maquina host para poder ejecutar independientemente varias instancias de sistemas operativos, este proceso se lo realiza mediante el hipervisor, mientras que los contenedores están orientados a la virtualización a nivel de software la cual recurre a las funciones nativas del Kernel permitiendo la encapsulación de los procesos y distribución específica de los recursos. Cada contenedor comparte el núcleo del SO host para ejecutar las aplicaciones de forma individual, solicitando solo las instancias necesarias para su ejecución, convirtiéndolos en una tecnología mucho más flexible y ligera ya que

requieren de megabytes de tamaño de almacenamiento y tardan solo segundos en iniciarse a diferencia de las máquinas virtuales que requieren de gigabytes de tamaño de almacenamiento y su tiempo de ejecución es en minutos.

Otro aspecto, los contenedores comparten el núcleo del SO anfitrión proporcionando un aislamiento ligero y su encapsulación es a nivel de procesos. Mientras que las máquinas virtuales nos brindan un aislamiento completo brindando una mayor seguridad y estabilidad. Por otra parte, las máquinas virtuales llegan a requerir muchos recursos del sistema anfitrión (Memoria Ram, ciclos de CPU, etc), partiendo desde el principio de una encapsulación completa requiere de una copia virtual de un SO y del hardware virtual necesario para el funcionamiento del mismo.

Además, este principio también afecta al momento de requerir un traslado de una aplicación que se esté ejecutando en una VM a otro entorno, y puede llegar a ser más complicado. Mientras tanto los contenedores nos ofrecen una mayor portabilidad, ya que permiten el traslado de aplicaciones a otro entorno de una forma más rápida y ligera. En resumen, las máquinas virtuales nos ofrecen una mayor encapsulación y seguridad; y los contenedores proporcionan una mayor eficiencia y escalabilidad al momento de distribuir los recursos, convirtiéndose como una tecnología de solución ligera, rápida y flexible para el desarrollo de aplicaciones.

Por otro lado, está la seguridad de los contenedores dado a que estos presentan un nivel más bajo de seguridad la cual podrían afectar en cierto grado a la empresa, según (Rubens, 2017) en los últimos años las herramientas de contenedorización han aplicado un gran esfuerzo a la solución de dicha vulnerabilidad con el propósito de mejorar la seguridad de los contenedores. Permitiendo incluir una infraestructura capaz de administrar firmas de imágenes de contenedores

las cuales facilitan el análisis de posibles vulnerabilidades permitiendo a los desarrolladores verificar el estado de seguridad de las mismas. (Docker, 2022) Los contenedores también permiten llevar a cabo los controles de revisión, facilitando la recuperación ante posibles fallos.

Mediante la recolección de información por medio de la entrevista dirigida a los desarrolladores se llegó al posterior análisis en el cual se determinó que es necesaria la inclusión de nuevas tecnologías en el proceso de desarrollo de software debido a que la industria tecnológica se encuentra en constantes avances, los desarrolladores de la empresa Electconstru S.A si incluirían nuevas tecnologías en el proceso de desarrollo considerando la capacidad de integración de las mismas y su estabilidad en la industria del desarrollo. Incluyendo como uno de los aspectos a tomar en cuenta el tiempo de respuesta de dicha tecnología considerando a los contenedores capaces de llevar un tiempo de ejecución mucho más ágil a diferencia de las máquinas virtuales.

El resguardo de los módulos o proyectos también es un aspecto importante por un lado los contenedores permiten llevar a cabo los controles de revisión mientras que las máquinas virtuales crean instancias de estado de configuración actual las cuales podrían tardar varios minutos en ser recuperadas mientras que los contenedores son una alternativa mucho más ligera. Los desarrolladores también consideran importante que la tecnología a incorporar permita una correcta administración de recursos siendo la alternativa más factible los contenedores debido a que incluyen los Cgroups y Namespaces los cuales facilitan la encapsulación de los procesos y la administración concreta de los recursos requeridos.

Los desarrolladores si incluirían tecnologías capaces de que los procesos para el desarrollo sean ágiles y flexivos permitiendo incorporar herramientas que generen una mayor escalabilidad y que el rendimiento sea mucho mayor siendo los contenedores la alternativa más

factible considerando el costo/beneficio que proporcionaría a la Empresa Electconstru S.A. Los contenedores resuelven la problemática del presente caso de estudio permitiendo ejecutar el software en cualquier entorno de una manera confiable gracias a su capacidad de portabilidad.

CONCLUSIONES

En el presente caso de estudio se analizó las diferencias comparativas de las tecnologías para el desarrollo de software máquinas virtuales y contenedores en la empresa Electconstru S.A. Lo más importante del análisis realizado fue establecer los diferentes parámetros para su posterior comparación lo que ayudó a determinar la alternativa más factible para la resolución del problema de estudio.

Las máquinas virtuales virtualizan un sistema operativo completo incluyen los recursos del hardware requiriendo mucho más espacio de almacenamiento a diferencia de los contenedores los cuales están orientados a la virtualización del software recurriendo a las funciones nativas del Kernel como los Cgroups y Namespaces permitiendo una correcta administración de recursos.

Los contenedores son mucho más ágiles y flexibles lo que permite a los desarrolladores acelerar el proceso de construcción y prueba, incorporando una mayor productividad siendo una ventaja competitiva. Además de un nivel mayor de escalabilidad para la empresa adicionando el ahorro de costos de operación.

Por último, se concluye que los contenedores resuelven la problemática del caso de estudio posibilitando la encapsulación del código y sus dependencias en una imagen para que luego pueda ejecutarse en cualquier entorno, proporcionando una mayor portabilidad al momento de ejecutar el software, aumentando la eficiencia al proceso de desarrollo del mismo.

REFERENCIAS

- Alban, G. P. G., Arguello, A. E. V., & Molina, N. E. C. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163-173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Bhushan, R. C., & Yadav, D. K. (2020). Verification of Virtual Machine Architecture in a Hypervisor through Model Checking. *Procedia Computer Science*, 167, 67-74. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.183>
- Buchanan, I. (2022). *Containers vs Virtual Machines*. Atlassian. <https://www.atlassian.com/microservices/cloud-computing/containers-vs-vms>
- Carrillo Ledesma, A., & Gonzalez Rosas, K. (2020). *Máquinas Virtuales: Vol. Versión 1.0*. Facultad de Ciencias, UNAM. https://www.academia.edu/43368218/M%C3%A1quinas_Virtuales
- Clancy, M. (2021, octubre 15). Docker Containers vs. VMs: A Look at the Pros and Cons. *What's the Diff: VMs vs. Containers*. <https://www.backblaze.com/blog/vm-vs-containers/>
- Condori-Ojeda, P. (2020). *Universo, población y muestra*. <https://www.aacademica.org/cporfirio/18>
- Docker. (2022, agosto 3). *Hub Vulnerability Scanning*. Docker Documentation. <https://docs.docker.com/docker-hub/vulnerability-scanning/>
- Gartner. (2020, junio 25). *Gartner Forecasts Strong Revenue Growth for Global Container Management Software and Services Through 2024*. Gartner. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-06-25-gartner-forecasts-strong-revenue-growth-for-global-co>

- IBM Cloud Education. (2021a, agosto 26). *Containers*. <https://www.ibm.com/es-es/cloud/learn/containers>
- IBM Cloud Education. (2021b, agosto 26). *Virtual-machines*. <https://www.ibm.com/es-es/cloud/learn/virtual-machines>
- Jangla, K. (2018). *Accelerating Development Velocity Using Docker: Docker Across Microservices*. Apress.
- Maggi, D. (2020). *Diseño de una arquitectura basada en contenedores para la integración y el despliegue continuo (CI/CD)*. <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/19476>
- Martínez-González, J. S. (2021). Metodología de la investigación de un proyecto. *Con-Ciencia Serrana Boletín Científico de la Escuela Preparatoria Ixtlahuaco*, 3(5), 25-27.
- Raza, M., & Kidd, C. (2020, julio 27). *Virtual Machines (VMs) vs Containers: What's The Difference?* BMC Blogs. <https://www.bmc.com/blogs/containers-vs-virtual-machines/>
- Red Hat. (2022, mayo 11). *What is a virtual machine (VM)?* <https://www.redhat.com/en/topics/virtualization/what-is-a-virtual-machine>
- Rubens, P. (2017, junio 27). What are containers and why do you need them? *CIO*. <https://www.cio.com/article/247005/what-are-containers-and-why-do-you-need-them.html>
- Sabella, D. (2021). *Multi-access Edge Computing: Software Development at the Network Edge*. Springer Nature.
- Sharwood, S. (2022, marzo 22). *Containers may already be best for hybrid apps, says Gartner*. https://www.theregister.com/2022/03/22/containers_vs_vms_vs_serverless/
- Tsui, F., Karam, O., & Bernal, B. (2022). *Essentials of Software Engineering*. Jones & Bartlett Learning.

ANEXOS

Anexo 1. Carta de autorización emitida por la empresa Electconstru S.A.

EMPRESA ELECTCONSTRU S.A

Babahoyo, 05 de agosto del 2022

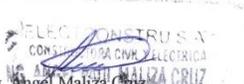
Ledo. Eduardo Galeas Guijarro, MAE.
**DECANO DE LA FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E
INFORMÁTICA**

En su despacho. -

De mis consideraciones:

Yo, **ÁNGEL PAÚL MALIZA CRUZ** con cedula de identidad N°. 120488879-4, en calidad de Gerente propietario de la Empresa **ELECTCONSTRU S.A** con número de RUC. 0992617365001. Por medio de la presente autorizo a la Srta. **DINA RAQUEL COELLO PLAZA** con cedula de identidad N°. 120658484-7, a realizar su Caso de Estudio, previo a la obtención del grado académico profesional universitario de tercer nivel como **INGENIERA EN SISTEMA**, el cual se titula: **ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE EN MÁQUINAS VIRTUALES Y CONTENEDORES EN LA EMPRESA ELECTCONSTRU S.A.**

Atentamente.


Ing. Ángel Maliza Cruz
Gerente Propietario de Electconstru S.A

Anexo 2. Guía de preguntas



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA
ESCUELA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN



ENTREVISTA

Tema: Estudio Comparativo de las Tecnologías para el Desarrollo de Software en Máquinas Virtuales y Contenedores en la Empresa Electconstru S.A

Dirigida:

Ocupación:

Objetivo: Analizar la importancia de la inclusión de las nuevas tecnologías en el desarrollo de software.

Fecha:

- 1.- ¿Usted cree que es importante incluir nuevas tecnologías en el proceso de desarrollo de software? Y ¿Por qué?
- 2.- Como desarrollador, ¿Usted estaría dispuesto a incluir nuevas tecnologías en el proceso de desarrollo de software? Y ¿Por qué?
- 3.- Al momento de incorporar nuevas tecnologías en el proceso de desarrollo. ¿Qué aspectos considera importantes de analizar antes de implementarlas? Argumente su respuesta.
- 4.- ¿Considera importante el tiempo de respuesta de una herramienta al momento de implementarla en el proceso de producción de software?
- 5.- Al momento de realizar los módulos de un determinado proyecto. ¿Cómo resguarda el trabajo ya realizado ante posibles fallos?
- 6.- ¿Usted considera que el ahorro de recursos del hardware en su ordenador o de la empresa es importante al momento del desarrollo de un proyecto?
- 7.- ¿Usted optaría por implementar herramientas que permitan que los procesos de desarrollo de software sean más ágiles y flexives? Y ¿Por qué?
- 8.- ¿Considera usted que la incorporación de nuevas tecnologías para el desarrollo de software tendría una mejora significativa del proceso? Argumente su respuesta.
- 9.- ¿Qué beneficios adquiriría la empresa al momento de incorporar nuevas tecnologías para el desarrollo de software?
- 10.- ¿Usted estaría dispuesto a incorporar tecnologías de virtualización para el desarrollo de software? Argumente su respuesta.

Firma

Anexo 3. Aplicación del instrumento de investigación



Anexo 4. Levantamiento de la información a través de la aplicación del instrumento de investigación.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA
ESCUELA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN



ENTREVISTA

Tema: Estudio Comparativo de las Tecnologías para el Desarrollo de Software en Máquinas Virtuales y Contenedores en la Empresa Electconstru S.A

Dirigida: Héctor Fuentes Montenegro

Ocupación: Desarrollador

Objetivo: Analizar la importancia de la inclusión de las nuevas tecnologías en el desarrollo de software.

Fecha: 02/08/2022

1.- ¿Usted cree que es importante incluir nuevas tecnologías en el proceso de desarrollo de software? Y ¿Por qué?

Si, porque las nuevas tecnologías siempre ayudan a la mejora de las herramientas que usamos actualmente.

2.- Como desarrollador, ¿Usted estaría dispuesto a incluir nuevas tecnologías en el proceso de desarrollo de software? Y ¿Por qué?

Si, porque siempre hay límites en las tecnologías Legacy y son necesarias las constantes actualizaciones para poder tener un alcance mucho mayor al momento de generar nuevos proyectos.

3.- Al momento de incorporar nuevas tecnologías en el proceso de desarrollo. ¿Qué aspectos considera importantes de analizar antes de implementarlas? Argumente su respuesta.

Los aspectos que considero importantes son su capacidad de integración con las demás tecnologías y que la curva de aprendizaje sea beneficiosa para el proyecto.

4.- ¿Considera importante el tiempo de respuesta de una herramienta al momento de implementarla en el proceso de producción de software?

Considero que el tiempo de respuesta no siempre es una variable a tomar en cuenta, pero si depende del propósito por el cual se este implementando y del modelo de arquitectura.

5.- Al momento de realizar los módulos de un determinado proyecto. ¿Cómo resguarda el trabajo ya realizado ante posibles fallos?

El método para resguardar el trabajo ya realizado ante posibles fallos es subirlo a un gestor de código como GitHub en el caso del software.



6.- ¿Usted considera que el ahorro de recursos del hardware en su ordenador o de la empresa es importante al momento del desarrollo de un proyecto?

Considero que antes que un ahorro sería importante una correcta administración de recursos porque, aunque no se llegue a tener recursos potentes se puede usar alternativas de uso compartido o en la nube.

7.- ¿Usted optaría por implementar herramientas que permitan que los procesos de desarrollo de software sean más ágiles y flexives? Y ¿Por qué?

Considero que la meta de todo programador debe ser que su código sea escalable, adaptable y entendible por lo cual debe cumplir con los parámetros de flexibilidad y agilidad. Como desarrolladores tenemos la obligación de buscar las herramientas ya sean Legacy o incluir nuevas tecnologías que nos permitan aquello.

8.- ¿Considera usted que la incorporación de nuevas tecnologías para el desarrollo de software tendría una mejora significativa del proceso? Argumente su respuesta.

Si, considerando que dichas tecnologías aportaran algo nuevo o una nueva forma de escalabilidad al proceso de desarrollo.

9.- ¿Qué beneficios adquiriría la empresa al momento de incorporar nuevas tecnologías para el desarrollo de software?

Los beneficios que adquiriría sería un mayor rango de integración con otras tecnologías, rendimiento en los procesos, código estable y limpio.

10.- ¿Usted estaría dispuesto a incorporar tecnologías de virtualización para el desarrollo de software? Argumente su respuesta.

Si, considerando que el proyecto lo amerite y sea rentable para la empresa dentro del costo/beneficio sería una buena práctica dicha inclusión.


Firma



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
 FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA
 ESCUELA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN



ENTREVISTA

Tema: Estudio Comparativo de las Tecnologías para el Desarrollo de Software en Máquinas Virtuales y Contenedores en la Empresa Electconstru S.A

Dirigida: Katherine Sánchez Muñoz

Ocupación: Desarrollador

Objetivo: Analizar la importancia de la inclusión de las nuevas tecnologías en el desarrollo de software.

Fecha: 02/08/2022

1.- ¿Usted cree que es importante incluir nuevas tecnologías en el proceso de desarrollo de software? Y ¿Por qué?

Sí, porque considero que las tecnologías para el desarrollo de software se encuentran en constantes avances.

2.- Como desarrollador, ¿Usted estaría dispuesto a incluir nuevas tecnologías en el proceso de desarrollo de software? Y ¿Por qué?

Sí, porque es muy importante mantenerse actualizado ya que día a día se lanzan al mercado nuevas tecnologías incluidos los Frameworks o librerías en diferentes lenguajes de programación, etc.

3.- Al momento de incorporar nuevas tecnologías en el proceso de desarrollo. ¿Qué aspectos considera importantes de analizar antes de implementarlas? Argumente su respuesta.

Los aspectos que considero importantes antes de implementar una nueva tecnología es verificar la versión, considerando que debe de tener una versión estable, también es importante el uso que se le esta dando, ya que entre más uso habrá más foros hablando de ella y así facilitarían las posteriores consultas de uso de dicha herramienta.

4.- ¿Considera importante el tiempo de respuesta de una herramienta al momento de implementarla en el proceso de producción de software?

Si lo considero importante ya que en un sistema el tiempo de respuesta es un factor que va a favorecer o perjudicar directamente al usuario y de este dependerá su nivel de satisfacción.

5.- Al momento de realizar los módulos de un determinado proyecto. ¿Cómo resguarda el trabajo ya realizado ante posibles fallos?

El trabajo ya realizado lo resguardo utilizando un controlador de versiones (Git) ya que este además de controlar la versiones nos facilita el trabajo en conjunto con todo el equipo de desarrollo.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA
ESCUELA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN



6.- ¿Usted considera que el ahorro de recursos del hardware en su ordenador o de la empresa es importante al momento del desarrollo de un proyecto?

Es importante siempre y cuando no afecte con la productividad del desarrollo de un proyecto.

7.- ¿Usted optaría por implementar herramientas que permitan que los procesos de desarrollo de software sean más ágiles y flexives? Y ¿Por qué?

Si, porque facilitaría el trabajo y rendimiento de los desarrolladores permitiendo que el proyecto se realice de una mejor manera.

8.- ¿Considera usted que la incorporación de nuevas tecnologías para el desarrollo de software tendría una mejora significativa del proceso? Argumente su respuesta.

Si, ya que existen diferentes softwares para cada necesidad y día a día se actualizan favoreciendo a los desarrolladores y proyectos, es importante estar informados para encontrar la tecnología adecuada y actualizada para el proyecto.

9.- ¿Qué beneficios adquiriría la empresa al momento de incorporar nuevas tecnologías para el desarrollo de software?

Debido a la cantidad de softwares en constante actualización, el mercado tiene mucha variedad y las empresas tienen la facilidad de encontrar uno que se ajuste a sus necesidades tanto en calidad y precio.

10.- ¿Usted estaría dispuesto a incorporar tecnologías de virtualización para el desarrollo de software? Argumente su respuesta.

Las incorporaría del ser necesarias ya que nos permiten el ahorro de recursos.

Firma