

PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL DESPLIEGUE MASIVO DE
MÁQUINAS VIRTUALES: CASO - HOTEL INTERNACIONAL

Miguel Ángel Ballesteros Calle

David Giovanni Echeverri Gómez

Andres Felipe Rodríguez Pesca

Anghelo Steven Posada

Directores:

German Macias

Juliana Arévalo

Anthony Alfonso Castellanos Carreño

Javier Pinzón

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

FACULTAD DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE SERVICIOS DE TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN

BOGOTÁ, 2025

Contenido

INTRODUCCIÓN	3
1. PROBLEMA	4
1.1 ARBOL DE PROBLEMAS	5
1.2. QUE SE QUIERE SOLUCIONAR	6
2. IDEACIÓN DE LA SOLUCIÓN	8
2.1 POR QUÉ SE PLANTEA AHORA LA SOLUCIÓN	9
2.2. SECTOR OBJETIVO	11
2.3. TENDENCIAS DEL SECTOR	12
2.4 ANALISIS DE MERCADO	13
2.5 ARBOL DE OBJETIVOS	17
2.6 CUÁL ES LA SITUACIÓN DESEADA	18
2.7 INTRODUCCIÓN A LA SITUACIÓN DESEADA	19
3. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA	21
Arquitectura Cloud	21
Infraestructura Base (IaaS)	21
Orquestación de Infraestructura	23
Análisis detallado de Ansible	27
Comparativa distintos proveedores de Nube	28
Recuperación de Datos	31
Azure Site Recovery (ASR)	32
Azure Backup	32
Segunda Opción:	33

Análisis de Costos en Amazon Web Services (AWS)	33
Cómputo – Instancia EC2 con Red Hat Enterprise Linux 9	33
Seguridad – FortiWeb con VPN Site-to-Site	34
Protección de Datos – Amazon Macie (DLP)	35
Precio 100 máquinas con fortiweb:	35
Evaluación de proveedores	35
4. MODELO DE NEGOCIO	36
4.1 PROPUESTA DE MODELO DE NEGOCIO	37
4.2 VALIDACIÓN DEL MODELO DE NEGOCIO	38
5. CRONOGRAMA	39
6. TRANSFORMACIÓN DIGITAL	41
6.1 POR QUÉ SE PLANTEA AHORA LA SOLUCIÓN	42
6.2. TOGAF Y GAP	44
7. TEMAS NORMATIVOS	46
Cumplimiento de la Ley 1581 de 2012	46
Implementación de Controles ISO/IEC 27001	46
Medidas Técnicas y Administrativas	47
Implementación de ISO/IEC 27018: Protección de Datos Personales en CSP	47
Implementación de Controles ISO/IEC 27032	48
8. PROPUESTA DE LA SOLUCION TECNOLOGICA	48
9. CONCLUSION FINAL	52

RESUMEN

El proyecto surge como respuesta a los desafíos actuales que enfrentan las empresas en la era digital, donde existe una presión constante por ser más rápidas, eficientes y ofrecer servicios impecables. El objetivo principal es eliminar el error humano y la lentitud asociada con los procesos manuales de instalación y configuración de herramientas en servidores Linux, permitiendo a las empresas agilizar significativamente estos procedimientos.

La solución propuesta busca abordar las limitaciones que experimentan las organizaciones al gestionar grandes volúmenes de máquinas virtuales en procesos repetitivos, optimizando los procesos de despliegue y configuración de entornos complejos. Según el documento, esta automatización puede generar un aumento del 95% en la eficiencia de procesos y una mejora del 80% en el tiempo de respuesta a incidentes.

El proyecto se enmarca en el contexto de las tendencias tecnológicas actuales como la computación en la nube y la creciente demanda de soluciones digitales especializadas que permitan a las empresas mejorar sus servicios, tiempos de respuesta y atención al cliente, sin comprometer la seguridad, velocidad y disponibilidad de sus sistemas.

Palabras clave: Automatización, computación en la nube, servidores Linux, eficiencia.

ABSTRACT

The project arises as a response to the current challenges faced by companies in the digital era, where there is a constant pressure to be faster, more efficient and offer impeccable services. The main objective is to eliminate human error and the slowness associated with manual processes of installing and configuring tools on Linux servers, allowing companies to significantly streamline these procedures.

The proposed solution seeks to address the limitations that organizations experience when managing large volumes of virtual machines in repetitive processes, optimizing the deployment and configuration processes of complex environments. According to the document, this automation can generate a 95% increase in process efficiency and an 80% improvement in incident response time.

The project is framed in the context of current technological trends such as cloud computing and the growing demand for specialized digital solutions that allow companies to improve their services, response times and customer service, without compromising the security, speed and availability of their systems.

Keywords: Automation, cloud computing, Linux servers, efficiency.

INTRODUCCIÓN

Recientemente en la era digital, las empresas y la vida cotidiana tiene un enfoque en la automatización y eficiencia en la gestión de Infraestructuras Tecnológicas. Con el avance también llegan nuevos retos y estos han dado apertura a nuevas soluciones como es la computación en la nube, entre otras; esto ha producido que la demanda de soluciones digitales sean necesarias para brindar ayuda a empresas que requieren una Infraestructura más especializadas, y lleva a muchas empresas a migrarse a dichas tecnologías con el fin de mejorar sus servicios, sus tiempos de respuesta y su atención al cliente sin dejar de lado la seguridad, la velocidad de respuesta y la disponibilidad.

En esta monografía, se propone el desarrollo de un sistema de automatización de Tecnología de la Información (TI), para la creación y subida masiva de máquinas virtuales con sistemas operativos basados en Linux para servicios web en una nube. Este enfoque tendrá en cuenta las necesidades de infraestructura de una cadena hotelera y tomara como principal tarea quitar el error humano y la lentitud de realizar el proceso de manera manual, lo cual ayudara a muchas empresas que quieren agilizar el proceso de instalación de herramientas en servidores con Sistema Operativo (S.O) Linux, y permitir superar algunas limitaciones que actualmente al realizar estos procesos, esto permitirá optimizar procesos de despliegue y configuración de entornos complejos.

Teniendo en cuenta que el objetivo principal a abordar son algunos desafíos con los que puede contar las empresas al intentar gestionar grandes volúmenes de máquinas virtuales en procesos repetitivos, tratando de proporcionar una solución que, siendo eficiente, pueda ser escalable y adaptable a las necesidades que las empresas con servidores Linux puedan tener, permitiendo un entorno cada vez más competitivo.

1. PROBLEMA

El problema central que hemos identificado radica en las significativas limitaciones que enfrentan las empresas al gestionar máquinas virtuales (VMs) con sistemas operativos Linux en entornos de nube. Esta problemática representa un obstáculo real y tangible para lograr una administración eficiente y competitiva en el mercado actual.

Actualmente, las organizaciones se encuentran con una situación desigual: mientras que las soluciones basadas en Windows cuentan con un ecosistema robusto de herramientas y soporte, las VMs Linux enfrentan desafíos particulares que incluyen un soporte técnico limitado, menor disponibilidad de herramientas especializadas y una reducida flexibilidad operativa. Esta disparidad obliga a las empresas a depender excesivamente de soluciones externas, lo que no solo incrementa los costos operativos, sino que también genera complejidades adicionales en la gestión integral de la infraestructura tecnológica.

Las consecuencias de estas limitaciones se manifiestan de manera directa en el rendimiento empresarial. Los equipos de TI dedican más tiempo a tareas manuales y repetitivas, los procesos de despliegue se vuelven lentos y propensos a errores, y la capacidad de respuesta ante las demandas del negocio se ve comprometida. Esto es especialmente crítico en sectores dinámicos como el hotelero, donde la necesidad de adaptación rápida y eficiente a las fluctuaciones del mercado es fundamental para mantener la competitividad.

En este contexto, las empresas enfrentan múltiples desafíos: mantener su posición competitiva en un mercado cada vez más digitalizado, optimizar su eficiencia operativa para maximizar recursos, y reducir tanto los costos como los tiempos de resolución de problemas técnicos. La falta de automatización y las limitaciones en la gestión de VMs Linux se convierten,

por tanto, en barreras significativas que impiden a las organizaciones alcanzar su máximo potencial operativo y estratégico.

1.1 ARBOL DE PROBLEMAS

En este árbol de problemas se identifica el problema central de las limitaciones en la gestión de VMs Linux en la nube lo que genera desafíos importantes para lograr una administración eficiente. Estas limitaciones incluyen un soporte reducido, dificultan una administración óptima y menos mejoras para sistemas Linux, en comparación con Windows, lo que disminuye la flexibilidad y hace necesaria la dependencia de soluciones externas.

El análisis revela de forma clara los factores que obstaculizan el rendimiento de las VMs Linux en Azure, al identificar sus causas raíz y efectos directos. Esta visión estructurada permite enfocar soluciones que mejoren aspectos clave como la compatibilidad, el soporte técnico y la automatización del entorno.

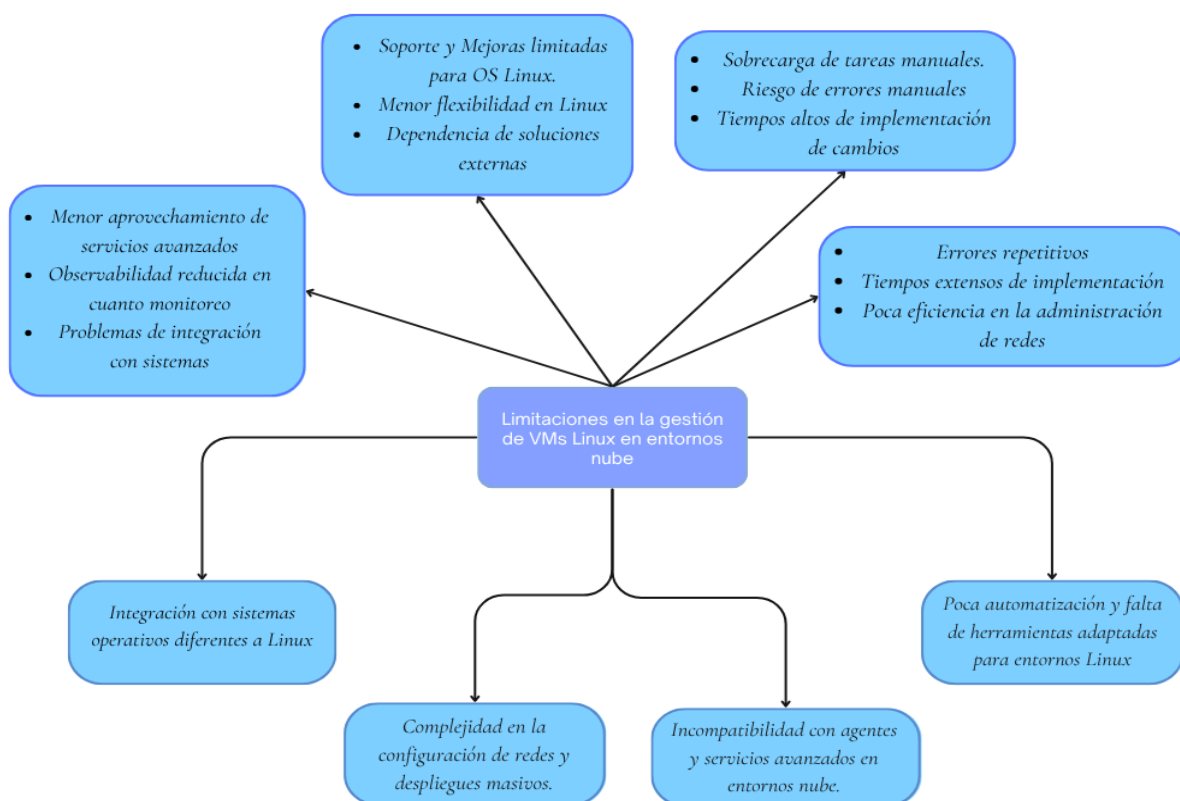


Figura 1 Árbol de problemas

Fuente: Elaboración Propia

1.2. QUE SE QUIERE SOLUCIONAR

La adopción de tecnología en los centros de datos tradicionales está quedando rápidamente obsoleta ante el avance tecnológico constante. Esta obsolescencia no solo implica un reemplazo frecuente del hardware, sino también una mayor demanda de personal especializado en tecnologías emergentes, lo que incrementa tanto los costos operativos como de capacitación.

Mantener un centro de datos físico conlleva significativos gastos en infraestructura, desde la adquisición de servidores hasta su mantenimiento y la infraestructura para su funcionamiento. Además, se necesita personal altamente cualificado para la instalación y mantenimiento de estos sistemas, elevando considerablemente los costos.

En el sector hotelero, donde se requiere que las soluciones tecnológicas sean altamente especializadas para satisfacer necesidades específicas, sistemas operativos como Red Hat, Oracle Linux, Ubuntu y Kali ofrecen la flexibilidad y personalización necesarias. Sin embargo, la utilización de estos sistemas requiere de personal con avanzados conocimientos en Linux, lo que puede ser un desafío en términos de disponibilidad y costos de formación.

Considerando la migración a la nube de 100 máquinas virtuales para servicios web, esta se presenta como una opción viable y atractiva para la empresa a la cual se le ofrece este servicio la cual se dedica a servicios hoteleros y de turismo, aunque requiere de una evaluación minuciosa. Existen diversas soluciones de nube en el mercado, cada una con características y beneficios distintos. Es crucial evaluar estas alternativas para identificar la mejor según las

necesidades del hotel. Al seleccionar la plataforma de nube más adecuada, el siguiente paso es adaptar los sistemas y procesos existentes a este nuevo entorno, asegurando una transición suave y eficiente que respalde las operaciones hoteleras sin interrupciones, teniendo en cuenta que sus hoteles se encuentran en varios países.

Descripción	Delimitación	Definición	Propuesta
Empresas del sector hotelero con proyección de migrar infraestructura a la nube	Migración masiva de máquinas a la nube con sistemas operativos Linux	Errores de implementación por factor humano Altos tiempos de implementación de máquinas	Automatizar procesos con herramientas que agilicen el proceso de migración masiva. Generar plantillas de configuración para la correcta implementación del sistema operativo en Nube.

Figura 2. Ejemplo de la organización de la sección

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta lo anterior mencionado, se realiza un diagrama BPMN con el fin de ver la situación actual al momento de realizar las solicitudes al área de tecnología, donde se nota que hay un proceso muy largo al momento de evaluar la dirección que tomara la decisión para dar con una respuesta teniendo en cuenta que un cambio con una arquitectura en On-premise conlleva más tiempo, con cambios físicos que puede conllevar hasta compra de recursos no existentes en el inventario, además de reprocesos o esperas más largas.

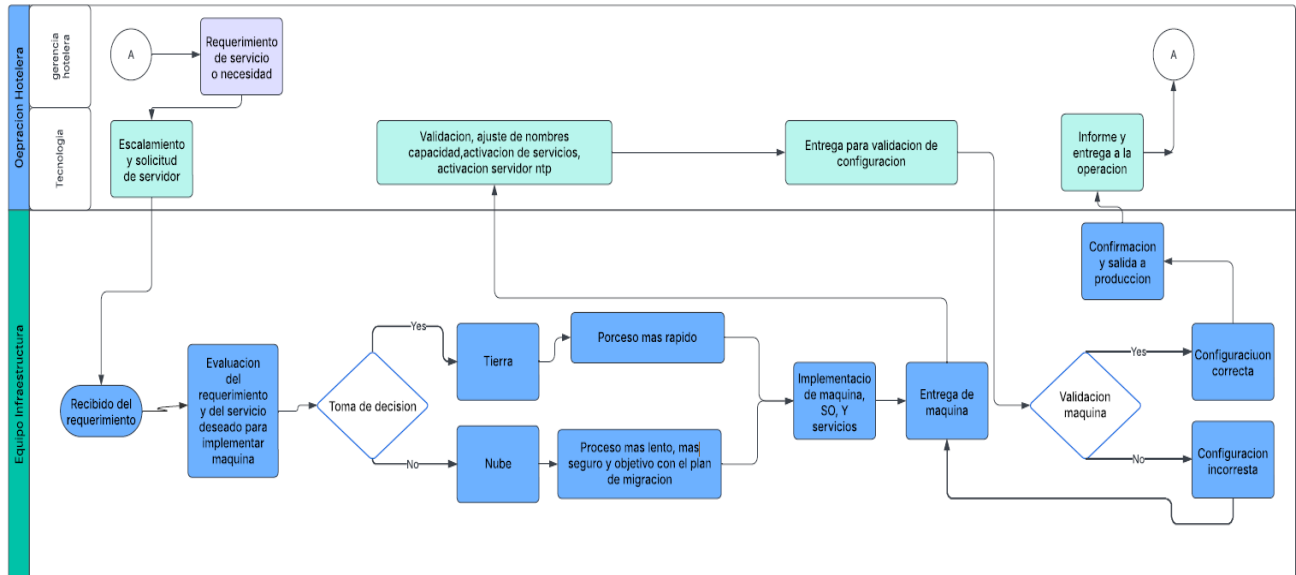


Figura 3 BPMN situación actual

Fuente: Elaboración Propia

2. IDEACIÓN DE LA SOLUCIÓN

En la empresa, la continua necesidad de crecimiento y las soluciones basadas en la nube ofrecen oportunidades significativas para optimizar y mejorar los procesos de infraestructura y la implementación de servidores. Esta optimización facilita una mejor gestión al momento de la instalación. Sin embargo, el despliegue de múltiples máquinas y la personalización de los sistemas operativos, especialmente Linux, presentan desafíos y aumentan el riesgo de fallos humanos debido al volumen de máquinas virtuales o configuraciones que deben gestionarse diariamente.

Por este motivo, se propone la automatización como solución para mejorar aún más la eficiencia de estos proyectos. El objetivo principal de este proyecto es desarrollar alternativas que mejoren y automaticen estos procesos, permitiendo desde la creación de las máquinas y

despliegues más sencillos. Esto no solo espera agilizar los tiempos y reducirlos fallos, sino también disminuir los costos operativos (Amazon Web Services, 2025).

El proceso de implementación comienza con un análisis detallado de los requisitos y necesidades específicas para los servidores Linux del hotel. Tras esto, se identifican y seleccionan las herramientas adecuadas para diseñar una arquitectura de automatización efectiva. La creación de scripts de automatización es crucial y requiere conocimientos en los lenguajes de programación pertinentes. Asimismo, es vital implementar herramientas de gestión de configuración que soporten estos procesos. Finalmente, se desarrollan scripts personalizados que faciliten las tareas de automatización según lo requerido (Kumar & Singh, 2023).

2.1 POR QUÉ SE PLANTEA AHORA LA SOLUCIÓN

La transformación digital y la creciente necesidad de las tecnologías emergentes como son la nube han impulsado tendencias que impactan directamente a la gestión de las infraestructuras, la automatización se vuelve un punto clave para afrontar los nuevos retos que trae las nuevas tecnologías, seguridad y eficiencia. Teniendo en cuenta estas tendencias se plantean algunos escenarios como son:

La solución propuesta consiste en el desarrollo de una plataforma de automatización para el despliegue de infraestructura en la nube dirigida a empresas del sector hotelero que requieren gestionar múltiples máquinas virtuales y configuraciones de sistemas operativos Linux de manera eficiente y escalable.

El crecimiento empresarial ha generado una demanda constante de nuevos servidores y configuraciones personalizadas. Los procesos manuales actuales presentan:

- Alto riesgo de fallos humanos debido al volumen de máquinas virtuales gestionadas diariamente

- Tiempos prolongados de implementación
- Costos operativos elevados por la gestión manual
- Falta de estandarización en los despliegues

Propuesta de Valor Tecnológica

La solución integra tecnologías **Cloud Computing** para crear un ecosistema automatizado que aborda cada aspecto del problema:

1. Servicios Cloud:

- Implementación de contenedores y orquestación para estandarizar despliegues
- Aprovisionamiento automático de recursos según demanda
- Conexión directa con la reducción del 95% en eficiencia de procesos

2. Seguridad Integrada:

- Implementación de políticas de seguridad automatizadas
- Cifrado y autenticación en todos los niveles de la solución

3. Arquitectura de Red:

- Arquitectura de microservicios para escalabilidad

Justificación de Tecnologías Seleccionadas

- **Cloud Computing:** Permite escalabilidad automática y reduce costos de infraestructura física
- **Contenedores:** Garantizan consistencia en los despliegues y facilitan la portabilidad
- **Orquestación:** Automatiza el ciclo de vida completo de las aplicaciones

Métricas de Impacto Esperado

La solución se alinea directamente con los objetivos empresariales:

- Reducción del tiempo de implementación mediante automatización completa

- Disminución de costos operativos por eliminación de procesos manuales
- Mejora en satisfacción del cliente través de despliegues más rápidos y confiables
- Capacidad de escalado automático según crecimiento empresarial

Conclusión de la Propuesta

Esta solución tecnológica integra Cloud para transformar los procesos manuales de La empresa en un sistema automatizado, escalable y seguro que responde directamente a las necesidades de crecimiento empresarial mientras reduce riesgos operativos y costos.

2.2. SECTOR OBJETIVO

La principal consideración para la viabilidad del proyecto son aquellas cadenas hoteleras que en su infraestructura tecnológica soporten servicios críticos con sistemas operativos Linux y requieran migrarlos a la nube, aprovechando las integraciones a nivel de fabricantes.

Descripción del sector. En Colombia, el proceso de digitalización en el sector hotelero ha experimentado un crecimiento notable. La adopción de la computación en la nube permite a los hoteles operar de manera más eficiente, reduciendo costos y simplificando la gestión de infraestructura tecnológica. Cada vez más cadenas hoteleras medianas y grandes están optando por soluciones en la nube, utilizando Linux por su flexibilidad y costos de licenciamiento, especialmente para sistemas de gestión hotelera (PMS), reservas, facturación y control de accesos

Aplicaciones en el sector. Los hoteles utilizan diversas herramientas para gestionar servidores, administrar bases de datos de huéspedes y desarrollar software interno. Una tendencia común es la creación de máquinas virtualizadas para optimizar la distribución de cargas, especialmente crítica en temporadas altas de turismo. Estas soluciones son óptimas para cadenas hoteleras que requieren despliegues rápidos de nuevas herramientas, bajo un enfoque DEVOPS.

La propuesta busca automatizar eficazmente el despliegue de imágenes personalizadas de Linux para necesidades específicas hoteleras, instalando componentes propios sobre el sistema operativo y aplicando niveles de aseguramiento alineados con estándares de seguridad. El objetivo global es mejorar los tiempos de implementación y reducir esfuerzos al crear nueva infraestructura en la nube.

Los beneficios principales incluyen la reducción de costos operativos (OPEX), permitiendo a los hoteles invertir en herramientas que complementen y mejoren las capacidades de infraestructura, aprovechando los modelos de pago por uso de las nubes.

Se deben considerar desafíos como la necesidad de personal especializado en tecnología hotelera y aplicación de estándares de seguridad para proteger datos sensibles de huéspedes. La propuesta se enfoca en optimizar la creación y configuración de máquinas virtuales con imágenes de Linux personalizadas.

La transformación continua de las tecnologías genera la necesidad de contar con métodos ágiles de despliegue, optimizando tiempos y reduciendo costos. Esta solución permitirá a cadenas hoteleras medianas y grandes responder rápidamente a las necesidades de cargas masivas, generando valor tanto interno como externamente.

2.3. TENDENCIAS DEL SECTOR

En Colombia ha ido incrementando la transformación digital, evidenciando el aumento de migración de sistemas a la nube, ofreciendo un cambio a tecnologías más avanzadas, marcando una diferencia no solo en la escalabilidad si no en la flexibilidad, logrando así reducir tiempos de implementación, y una reducción de costos a nivel de infraestructura física.

Los sistemas Linux han ganado un gran terreno a nivel empresarial por su eficiencia, robustez y el bajo costo de licenciamiento. La integración de Linux con plataformas de nube

avanzadas está proporcionando a las empresas herramientas poderosas para maximizar los beneficios de ambas tecnologías. Esta sinergia es esencial para las organizaciones que buscan no solo optimizar sus procesos operativos, sino también reforzar su infraestructura tecnológica para hacer frente a posibles amenazas cibernéticas.

Esta evolución tecnológica está permitiendo a las empresas colombianas no solo mantenerse al día con las tendencias globales, sino también posicionarse de manera competitiva en un mercado que exige rapidez y adaptabilidad. La capacidad de implementar rápidamente nuevas aplicaciones y actualizar las existentes sin interrupciones es crucial para cualquier empresa que aspire a liderar en su sector. Esta adaptabilidad tecnológica se está convirtiendo en un factor clave para el éxito empresarial, permitiendo a las compañías responder eficazmente a las exigencias del mercado y a las oportunidades emergentes.

2.4 ANALISIS DE MERCADO

En este análisis, nos adentraremos en el panorama del mercado para entender por qué nuestra solución es tan necesaria y cómo encaja perfectamente en el mundo de hoy. Queremos comprender las necesidades reales de nuestros futuros clientes y cómo las tendencias actuales impulsan la relevancia de nuestra propuesta.

2.4.1. El problema que enfrentamos en el mundo digital actual

Las empresas están bajo una presión constante para ser más rápidas, más eficientes y ofrecer servicios impecables a sus clientes. Esto ha desatado una enorme demanda de automatización y una mejor gestión de la infraestructura tecnológica.

Pero hay un obstáculo: los centros de datos tradicionales. Esos lugares llenos de servidores físicos están quedando obsoletos rápidamente. Piénsalo como tener una casa enorme que requiere reparaciones constantes, un ejército de especialistas para mantenerla y un costo

altísimo en infraestructura y personal. No solo es costoso, sino que también te obliga a reemplazar hardware con frecuencia y a capacitar constantemente a tu equipo en nuevas tecnologías.

Cuando se trata de la nube, hay un cuello de botella particular que muchas empresas enfrentan: la gestión de Máquinas Virtuales (VMs) con sistemas operativos Linux. Aunque Linux es flexible y potente, actualmente el despliegue de estas máquinas es, en la mayoría de los casos, un proceso manual y tedioso. Imagina que un ingeniero tiene que construir cada servidor, personalizando cada detalle desde cero. Esto no solo es agotador y propenso a errores humanos, afectando la consistencia, sino que puede llevar más de una hora por servidor en procesos masivos, impidiendo que las empresas se muevan a la velocidad que el mercado exige.

2.4.2 Sector objetivo: Las cadenas hoteleras

Nuestra mirada se posa en un sector específico y demandante: las cadenas hoteleras. Nos enfocamos en aquellas que utilizan sistemas operativos Linux para sus servicios más críticos y que ya están pensando o necesitan migrar su infraestructura a la nube.

En Colombia, el sector hotelero está viviendo una verdadera revolución digital. Cada vez más hoteles, tanto medianos como grandes, están apostando por soluciones en la nube para operar de forma más eficiente, reducir costos y simplificar la gestión de su tecnología. Eligen Linux por su flexibilidad y porque no tienen que pagar licencias costosas, usándolo para sistemas clave como los de gestión de reservas, facturación o control de accesos. Necesitan soluciones tecnológicas altamente especializadas que se adapten a sus necesidades únicas.

2.4.3. ¿Qué necesitan exactamente nuestros hoteles?

Los hoteles tienen desafíos claros que nuestra solución busca resolver:

- **Agilidad para el crecimiento:** Cuando llega la temporada alta de turismo o un evento especial, necesitan poder aumentar rápidamente su capacidad tecnológica para manejar la demanda sin interrupciones. La virtualización de máquinas es perfecta para esto.

- **Rapidez en la innovación:** Quieren lanzar nuevas herramientas y servicios para sus huéspedes de forma ágil, sin demoras burocráticas o técnicas.

- **Control de costos:** Buscan reducir los gastos de mantener servidores físicos y liberarse de la necesidad de invertir constantemente en hardware, prefiriendo pagar solo por lo que usan en la nube (el modelo "pago por uso").

- **Decir adiós a los errores humanos:** El proceso manual de configurar múltiples máquinas virtuales y sistemas operativos Linux aumenta el riesgo de fallos. Quieren una solución que elimine o minimice esta posibilidad, garantizando consistencia.

- **Simplificar lo complejo:** Aunque los sistemas Linux ofrecen una gran flexibilidad, su uso suele requerir personal con conocimientos avanzados, lo que puede ser un desafío en términos de disponibilidad y costos de formación. La automatización puede ayudar a aliviar esta dependencia.

- **Seguridad robusta:** Es crucial proteger los datos sensibles de los huéspedes y asegurar un entorno robusto contra amenazas cibernéticas.

2.4.4. Tendencias del sector que impulsan nuestra solución

Afortunadamente, el mercado no se queda quieto. Hay tendencias poderosas que juegan a nuestro favor y validan la necesidad de nuestra propuesta:

- **El poder de Linux en el entorno empresarial:** Los sistemas Linux han ganado un terreno inmenso en el mundo empresarial por su eficiencia, robustez y bajo costo de

licenciamiento. Su combinación con las plataformas de nube avanzadas es esencial para optimizar procesos operativos y fortalecer la infraestructura tecnológica frente a amenazas.

- **Todo automático: La "Infraestructura como Código" (IaC):** La automatización ya no es un lujo, es una necesidad clave para afrontar los nuevos retos tecnológicos y lograr mayor eficiencia y seguridad. Imagina construir y gestionar toda tu infraestructura tecnológica a través de código. Esto reduce errores humanos, acelera el despliegue y facilita la gestión de entornos complejos.

- **Eficiencia es dinero:** Las soluciones actuales se centran en mejorar la eficiencia y, con ello, reducir los costos operativos.

- **La seguridad primero:** Con el aumento de las amenazas cibernéticas, la seguridad en la virtualización de servidores Linux se ha convertido en una prioridad máxima. Las soluciones que incorporan cifrado, controles de acceso robustos y monitoreo constante son altamente valoradas.

El principal servicio consiste en la creación y despliegue automático y masivo de máquinas virtuales Linux para servicios web, directamente desde la nube, dirigido a empresas que requieren rapidez, control y seguridad en entornos productivos. Este servicio puede extenderse a la configuración y actualización automatizada de entornos y aplicaciones críticas.

Selección y justificación de tecnologías:

Cloud Computing: Se utiliza por su escalabilidad, flexibilidad y modelo de "pago por uso".

Automatización (DevOps): Herramientas como Ansible o Terraform reducen el error humano, estandarizan la configuración y aceleran el despliegue.

Seguridad: Implementaciones nativas de protección en Cloud garantizan la integridad y accesos seguros.

Redes Inalámbricas: Facilitan la gestión y el monitoreo de recursos desde cualquier ubicación.

2.4.5. Una oportunidad de mercado clara y contundente.

Todo esto nos lleva a una oportunidad de mercado inmensa. La sinergia entre el crecimiento del uso de Linux en las empresas, la creciente adopción de la nube y la necesidad crítica de automatización para optimizar operaciones y reducir costos crea el escenario perfecto para nuestra solución.

Al ofrecer una automatización completa de la creación, despliegue y gestión masiva de máquinas virtuales Linux en la nube, nuestro proyecto puede reducir drásticamente los plazos de implementación, garantizar una mayor seguridad y consistencia, y disminuir la carga operativa sobre los equipos de TI en el sector hotelero.

Esta capacidad de respuesta rápida y eficiente a las demandas del mercado es crucial para que las empresas hoteleras se mantengan competitivas y sigan creciendo.

2.5 ARBOL DE OBJETIVOS

El árbol de objetivos describe un enfoque estratégico para optimizar la gestión y el desempeño de las máquinas virtuales Linux con una infraestructura en la nube. Se centra en ampliar el soporte técnico con soluciones nativas, garantizar una integración fluida con servicios de virtualización en la nube y fortalecer la compatibilidad y escalabilidad. Entre los objetivos destacan simplificar la configuración y administración de las VMs, implementar herramientas de automatización para reducir la carga manual y aprovechar los servicios avanzados de la nube para mejorar el monitoreo y la interoperabilidad. Estos esfuerzos buscan reducir errores,

automatizar procesos y maximizar el uso de tecnologías avanzadas, creando un entorno más eficiente y robusto.

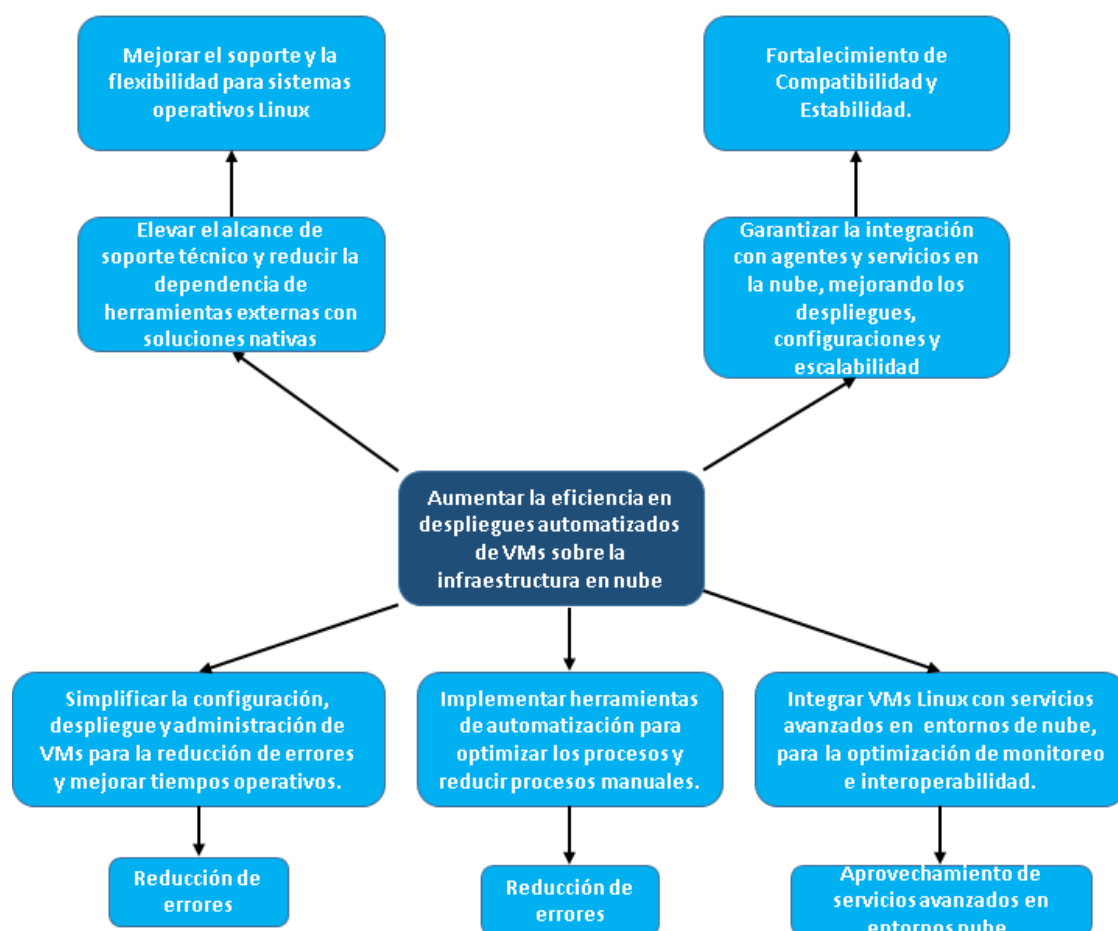


Figura 4. Árbol de objetivos

Fuente: Elaboración Propia

2.6 CUÁL ES LA SITUACIÓN DESEADA

En la situación deseada, la gestión de VMs Linux en infraestructuras en la nube se ha optimizado significativamente, permitiendo una administración más fluida, segura y confiable de estos entornos. Gracias a las mejoras en soporte y compatibilidad, las VMs Linux cuentan con un nivel de mantenimiento y actualización, llegando a un nivel similar al de los sistemas Windows, lo que ha reducido la dependencia de soluciones externas y facilitado una gestión uniforme en

toda la infraestructura. La configuración de redes y la escalabilidad de recursos también se han simplificado, disminuyendo los errores operativos y agilizando el despliegue de nuevos servicios y la expansión de recursos cuando es necesario. Estas mejoras en la gestión han aumentado la escalabilidad y flexibilidad del sistema, contribuyendo a una infraestructura más resiliente y adaptada a las necesidades de crecimiento de las organizaciones.

Adicionalmente, la disponibilidad de herramientas de automatización especializadas para Linux ha permitido reducir la carga de tareas manuales y los errores humanos, aumentando la eficiencia en la administración de VMs. La compatibilidad con los servicios de monitoreo y agentes de la nube ha mejorado la visibilidad y el control sobre el rendimiento, posibilitando una integración más robusta con otros sistemas y garantizando una supervisión continua de los entornos Linux. Este avance ha facilitado a las organizaciones en la nube una gestión más ágil y segura de sus VMs Linux, optimizando los recursos operativos y permitiendo una mayor capacidad de respuesta frente a las demandas, llevando a cabo un servicio eficiente, sólido, que es capaz de llevar a cabo estas automatizaciones Linux de forma segura, rápida, evitando errores y ahorrando tiempo al personal para así estar enfocado en otros aspectos.

2.7 INTRODUCCIÓN A LA SITUACIÓN DESEADA

En el contexto actual, muchos hoteles todavía gestionan sus operaciones mediante infraestructuras locales, lo que implica esfuerzos considerables en términos de implementación, gestión y optimización de los componentes tecnológicos. Esta infraestructura tradicional no siempre facilita los despliegues ágiles de componentes de IT, especialmente cuando los establecimientos buscan reducir los tiempos de implementación y los esfuerzos de configuración al instaurar grupos de servidores con sistemas operativos Linux. Las dificultades técnicas surgen durante implementaciones masivas de servidores, que requieren maniobras iniciales de

configuración del sistema operativo, parcheo, creación de usuarios, recursos, instalación de servicios y hardening del sistema.

La transición hacia una infraestructura en la nube se encuentra aún en una fase donde el despliegue de imágenes de sistemas operativos Unix es predominantemente manual. Los ingenieros deben crear y personalizar estas imágenes desde cero, basándose en imágenes base, según los requerimientos específicos de cada proyecto hotelero. Desde la instalación de paquetes hasta la configuración de red y ajustes de seguridad, estos procesos requieren un considerable tiempo y son susceptibles a errores humanos, lo que afecta la consistencia entre servidores y puede extender el tiempo de implementación a más de una hora por servidor, reduciendo significativamente la eficiencia operativa especialmente en implementaciones a gran escala.

La propuesta busca revolucionar el proceso de implementación, utilizando la nube para automatizar completamente la configuración de servidores Linux, mejorando no solo la eficacia sino también la uniformidad de los despliegues. Utilizando herramientas como Terraform, Ansible o scripts de automatización personalizados, se podrá configurar y desplegar un gran volumen de servidores en cuestión de minutos en lugar de horas. Esta optimización reducirá los tiempos de implementación drásticamente y optimizará la carga de trabajo de los equipos de Tecnología de la Información.

Además, mediante el uso de plantillas e imágenes preestablecidas, se podrán ajustar dinámicamente las diversas configuraciones (como redes, paquetes de software, protocolos de seguridad y parámetros de rendimiento) de cada servidor de manera independiente y sin intervención manual, según las necesidades específicas de cada proyecto hotelero. Esto eliminará las inconsistencias originadas por el trabajo manual y asegurará que las configuraciones se realicen de manera homogénea y conforme a las mejores prácticas establecidas.

Finalmente, este procedimiento de despliegue facilitará la adaptación dinámica a nuevas exigencias, permitiendo a los hoteles expandir su infraestructura en nube rápidamente. Esto favorece tanto el desarrollo continuo de aplicaciones como la expansión hacia nuevos mercados o proyectos de forma ágil. Reduciendo los tiempos de implementación y la necesidad de intervención manual, los equipos de Tecnología de la Información pueden dedicarse a tareas más estratégicas, aumentando así la eficiencia operativa y reduciendo costos y tiempo en resolución de problemas.

3. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

Dando seguimiento a la problemática y en función a dar una solución, se analizarán las posibles propuestas con el fin de validar las tecnologías que pueden resolver la problemática planteada, en la cual se analizarán las ventajas, desventajas, requerimientos y restricciones para cada una de ellas.

Arquitectura Cloud

La arquitectura propuesta se centra en el uso de servicios en la nube para la virtualización masiva de máquinas Linux.

Infraestructura Base (IaaS)

Los proveedores de servicios en la nube son los más adecuados para la virtualización masiva de servidores Linux son:

Alternativas analizadas:

Amazon Web Services (AWS)

- **Ventajas:** Plataforma consolidada con amplia documentación y servicios específicos para Linux.
- **Desventajas:** Costos potencialmente elevados y gestión compleja de permisos.
- **Requerimientos:** Necesidad de adquirir recursos adecuados y capacitar al personal en administración de infraestructura en la nube.
- **Restricciones:** Límites en el uso de recursos para cargas intensivas y soporte restringido para ciertas versiones de sistemas operativos.

Microsoft Azure

- **Ventajas:** Azure ofrece una agil integración con herramientas empresariales, una interfaz intuitiva y la posibilidad de realizar reservas programadas para optimizar costos.
- **Desventajas:** Presenta una menor optimización para sistemas Linux y costos variables dependiendo de la región.
- **Requerimientos:** Se requiere una suscripción a Azure, adquisición de recursos según el tipo de máquina, creación de grupos de recursos y configuración de una red virtual (VNet) para permitir la conectividad entre máquinas y otros servicios.
- **Restricciones:** Los costos dependen del uso y configuración de las máquinas, por lo que es fundamental comprender los modelos de precios. Además, no todas las configuraciones y tamaños están disponibles en todas las regiones.

Google Cloud Platform

- **Ventajas:** Google Cloud ofrece un alto rendimiento en redes y precios competitivos en comparación con otras plataformas.
- **Desventajas:** Tiene menor presencia en el mercado y cuenta con una oferta más limitada de servicios especializados.
- **Requerimientos:** Es necesario contar con una cuenta activa, un método de pago, conocimientos técnicos avanzados y un proyecto configurado en la plataforma para organizar los recursos.
- **Restricciones:** Se deben respetar las políticas de uso aceptable de Google; existen restricciones de compatibilidad con ciertos sistemas operativos y limitaciones regionales en cuanto a tipos y configuraciones de máquinas. Además, la seguridad depende de la configuración realizada por el usuario técnico.

Orquestación de Infraestructura

Herramientas de infraestructura como Código (IaC) que son más efectivas para el despliegue masivo:

Análisis detallado de Terraform:

- **Características técnicas:** Terraform se basa en una configuración modular y un lenguaje declarativo que permite la provisión y gestión automatizada de recursos, incluyendo la capacidad de realizar rollbacks automáticos ante fallos.
- **Ventajas:** Ofrece soporte multi-cloud, mantiene un estado centralizado de la infraestructura, es modular, y requiere un uso mínimo de hardware.

- **Desventajas:** La gestión del estado puede ser compleja y presenta una curva de aprendizaje inicial para nuevos usuarios.
- **Requerimientos:** Se necesita hardware básico, software base instalado, conexión estable a internet y un proveedor de servicios en la nube.
- **Restricciones:** El almacenamiento del estado en archivos puede generar errores si no se gestiona correctamente, incluyendo riesgos por información sensible. Su desempeño depende del proveedor de infraestructura y, en proyectos grandes, puede presentar demoras. Además, la configuración manual incrementa la posibilidad de errores humanos.

Análisis detallado de AWS CloudFormation

- **Características técnicas:** Admite configuraciones en YAML y JSON, e incorpora validación de sintaxis integrada para garantizar la coherencia del código.
- **Ventajas:** Permite despliegues consistentes y repetibles, con alta velocidad de implementación, previsualización de cambios y capacidad de rollback automático, sin incurrir en costos adicionales.

- **Desventajas:** Presenta una curva de aprendizaje elevada, tiempos prolongados en el despliegue y un alto riesgo en caso de errores, ya que pueden afectar todo el stack. Además, solo es compatible con AWS.
- **Requerimientos:** Es necesaria una cuenta activa en AWS, acceso a internet, permisos adecuados dentro de la plataforma y conocimientos técnicos avanzados.
- **Restricciones:** Su uso está limitado para la creación de máquinas virtuales, presenta variaciones en los servicios disponibles según la región, requiere replicación manual entre regiones y no permite realizar rollbacks parciales.

Azure Resource Manager (ARM)

- **Características técnicas:** Utiliza JSON como lenguaje de definición, permite agrupar recursos relacionados para gestionarlos como una sola unidad, admite el etiquetado de recursos para mantener el orden y permite condicionar el despliegue de recursos mediante parámetros.
- **Ventajas:** Facilita la automatización de despliegues, mejora la consistencia de la infraestructura, permite gestionar recursos de forma estructurada, ofrece mayor seguridad y cuenta con mecanismos de rollback integrados.
- **Desventajas:** Las plantillas grandes pueden volverse complejas, la curva de aprendizaje es considerable, existen limitaciones en el soporte de ciertas características de Azure, y el diagnóstico de errores en despliegues complejos puede resultar difícil. Además, solo es compatible con Azure.

- **Requerimientos:** Es necesario tener conocimientos en JSON, comprensión profunda de los servicios de Azure y una suscripción activa en la plataforma.
- **Restricciones:** Azure impone límites según el tipo de recurso y región; los templates deben diseñarse cuidadosamente para asegurar dependencias correctas, y no todos los servicios están disponibles en todas las regiones.

Google Cloud Deployment Manager

- **Características técnicas:** Utiliza configuraciones en YAML o Python, permite parametrizar entornos, gestiona múltiples recursos de forma simultánea, maneja automáticamente las dependencias y ofrece previsualización de cambios antes del despliegue.
- **Ventajas:** Automatiza la creación y gestión de recursos, garantiza despliegues consistentes y repetibles, y permite una gestión centralizada de la infraestructura.
- **Desventajas:** Tiene una curva de aprendizaje alta, puede no soportar algunas funciones avanzadas sin soluciones alternativas, los errores son difíciles de depurar y es exclusivo de Google Cloud. Además, su documentación es limitada.
- **Requerimientos:** Requiere conocimientos en YAML o Python, una cuenta activa en Google Cloud y dominio de su plataforma.
- **Restricciones:** Está sujeta a las cuotas y límites definidos por Google Cloud, no soporta todos los tipos de recursos y los templates deben diseñarse cuidadosamente para evitar errores de dependencia o compatibilidad.

Configuración y Aprovisionamiento

Herramientas de configuración son más eficientes para la gestión masiva

Análisis detallado de Ansible

- **Características técnicas:** Utiliza comunicación mediante SSH, tiene como base el lenguaje Python y permite configuración para ejecución en paralelo.
- **Ventajas:** No requiere agentes en los nodos, su sintaxis es fácil de leer y mantener, garantiza idempotencia, es escalable, sencillo de aprender y tiene bajo consumo de recursos.
- **Desventajas:** Puede presentar bajo rendimiento en despliegues grandes y depende de SSH para operar, lo que puede limitar su eficiencia en ciertos entornos.
- **Requerimientos:** Se necesita hardware básico, software base, acceso con privilegios de administrador y conectividad SSH hacia los nodos Linux.
- **Restricciones:** No cuenta con interfaz gráfica de usuario (GUI), no permite ejecución en tiempo real, su escalabilidad está limitada por la arquitectura de conexión SSH, puede ser complejo de configurar y su desarrollo depende en gran parte de la comunidad.

Packer

- **Características técnicas:** Automatiza la creación de imágenes para múltiples plataformas en la nube, utiliza archivos de configuración en JSON, puede integrarse con scripts o herramientas de gestión de configuración, y permite generar imágenes simultáneamente para distintos entornos.

- **Ventajas:** Garantiza la consistencia de las imágenes, reduce el tiempo de despliegue con imágenes preconfiguradas y facilita la migración de aplicaciones entre plataformas cloud.
- **Desventajas:** Presenta una curva de aprendizaje elevada, depende de los proveedores de infraestructura en la nube y la gestión de versiones de imágenes puede resultar compleja sin conocimientos avanzados.
- **Requerimientos:** Se requieren conocimientos técnicos en JSON, instalación de software base y acceso a plataformas cloud compatibles.
- **Restricciones:** Está limitado por las capacidades de las plataformas cloud utilizadas, el tiempo de construcción de imágenes puede ser considerable, requiere cuidado en la gestión de credenciales dentro de los scripts, y no todas las plataformas están completamente soportadas por Packer.

Comparativa distintos proveedores de Nube

Proveedores de servicios ICloud (Infraestructura base)

La elección entre AWS, Azure y Google Cloud para la creación y personalización de máquinas virtuales dependerá de varios factores, incluyendo las necesidades específicas de la empresa, la familiaridad con la plataforma, requisitos técnicos, y consideraciones de costos. AWS es ideal para usuarios que necesitan una solución robusta y altamente escalable con una amplia gama de opciones. Azure es excelente para empresas que ya están comprometidas con el ecosistema de Microsoft y buscan integración con sus servicios existentes. Google Cloud es atractivo para proyectos que se centran en innovaciones en big data y machine learning, y que valoran la eficiencia de costos y una red de alta calidad.

Orquestación de Infraestructura (Infraestructura como código)

La elección de la herramienta adecuada dependerá en gran medida del entorno específico de nube y de las necesidades del proyecto. Terraform es ideal para entornos multi-nube y para aquellos que buscan una solución flexible y extensible. AWS CloudFormation es la mejor opción para usuarios profundamente integrados en AWS. Azure Resource Manager es preferible para aquellos que están comprometidos con el ecosistema de Microsoft Azure. Finalmente, Google Cloud Deployment Manager es óptimo para proyectos que se ejecutan exclusivamente en Google Cloud. Cada herramienta tiene su propio conjunto de características y limitaciones, y la mejor elección dependerá de los requisitos específicos y del contexto del proyecto.

Configuración y Aprovisionamiento

La elección entre Ansible y Packer depende en gran medida de las necesidades específicas:

Packer es ideal si se necesita crear imágenes de VM preconfiguradas que puedan ser desplegadas rápidamente en múltiples entornos, asegurando una consistencia absoluta desde el sistema operativo hasta las aplicaciones instaladas.

Ansible es más adecuado para la gestión de configuraciones y la automatización de tareas en máquinas ya desplegadas, permitiendo actualizaciones y cambios dinámicos en la configuración sin necesidad de recrear y desplegar nuevas imágenes.

En muchos entornos, se utilizan ambas herramientas en conjunto: Packer para crear la imagen base y Ansible para gestionar y personalizar las configuraciones post-despliegue, aprovechando las fortalezas de cada una para mantener una infraestructura de nube eficiente y bien gestionada.

Tabla 1 Cálculos para migrar maquinas

Recurso	Cálculo	Resultado	Conclusión
CPU	$2100 = 200$ núcleos + 2200 núcleos = 400 vCPU; $400 / 4 = 100$	100 VMs por servidor	Se necesitan 100 vCPU para las máquinas virtuales que se van a migrar
RAM	$100 \times 8 \text{ GB} =$ 800 GB; 800 GB + 80 GB para hipervisores	880 GB	RAM total requerida por VMs y host es de 880 GB
Disco (con swap)	$100 \text{ VM} \times (50$ GB + 100 GB + 8 + 0.8)	158.8 GB por VM	Disco = RAM total por VM es 158.8 GB

Nota: vCPU = unidad de procesamiento virtual; VM = máquina virtual;

Azure

Precios estimados por máquina virtual con sistema operativo Linux en Azure

(zona: East US 2).

Incluyen disco SSD estándar (entre 128 GB y 256 GB), redundancia en zona y licencia del sistema operativo:

- **B2ms – \$110.56 USD:** Opción económica ideal para cargas de trabajo ligeras que no requieren rendimiento constante.
- **D2s_v3 – \$119.90 USD:** Equilibrada para uso general, adecuada para una variedad de aplicaciones empresariales.

- **F2s_v2 – \$122.09 USD:** Optimizada para cargas computacionales, enfocada en escenarios con alta demanda de CPU.

La serie **B2ms** es la más económica y es buena para cargas de trabajo que no requieren rendimiento constante. La serie **D2s_v3** es más equilibrada para uso general, y la serie **F2s_v2** está optimizada para carga computacional, con esto en cuenta se usa la B2ms como la opción más adecuada.

Seguridad

Se generará protección por NSG lo cual no produce un cobro extra ya que se manejarán por medio de subnets protegidas por bloqueos de puertos hacia redes en específico, usando también un Fortiweb para protección de redes y vpn site to site

- FortiWeb VM08 (8 vCPU):
- Licencia software: $\$4.43/\text{hora} \times 730 = \$3,233.90/\text{mes}$ Infraestructura Azure:
- VM D8s v3 (8 vCPU, 32 GB RAM): aproximadamente \$280/mes

Almacenamiento Premium SSD (P10 - 128GB): \$17.92/mes Ancho de banda (500 GB/mes): \$45/mes Gateway: \$138.70/mes IP Pública: \$3.60/mes Costo

Total Mensual Aproximado: \$3,719.12 USD

Recuperación de Datos

La recuperación de datos es un pilar fundamental para asegurar la continuidad de nuestras operaciones. En Azure, contamos con dos servicios clave para lograrlo: Azure Site Recovery (ASR) para la recuperación ante desastres y Azure Backup para nuestras copias de seguridad.

Azure Site Recovery (ASR)

ASR es nuestra solución para la recuperación ante desastres, permitiéndonos replicar nuestras máquinas virtuales y orquestar failovers en caso de una interrupción. Así es como estimamos su costo mensual por VM:

- **Licencia Base ASR:** Esto nos cuesta \$25.00 por máquina virtual.
- **Almacenamiento para Replicación:** Aquí, consideramos el disco del sistema operativo y los datos (150GB), lo que suma \$7.50 (calculado a \$0.05/GB). Además, los cambios diarios (estimamos un 10% de 150GB, es decir, 15GB) nos añaden \$22.50 mensuales (calculado a \$0.05/GB por 30 días).
- **Costos por Pruebas:** Para asegurar que todo funciona, realizamos pruebas mensuales. Estimamos 4 horas de prueba a \$0.0416/hora, lo que nos da un costo de \$0.17.
- **Buffer para Transacciones:** Para transacciones adicionales, reservamos \$5.00.

Nuestro costo total estimado para ASR es de \$60.17 al mes.

Azure Backup

Por otro lado, Azure Backup es esencial para proteger nuestros datos con copias de seguridad regulares y restauraciones sencillas. Aquí su desglose de costos mensual:

- **Licencia:** Esto nos cuesta \$10.00.
- **Almacenamiento:** El almacenamiento para nuestras copias de seguridad asciende a \$5.25.

Nuestro costo total estimado para Azure Backup es de \$15.25 al mes.

En resumen, el costo total estimado mensual para la recuperación de datos (ASR + Azure Backup) es de \$75.42.

Esta estructura de costos nos permite tener una visión clara de la inversión necesaria para asegurar la continuidad de nuestras operaciones y la protección de nuestros datos en Azure.

Acceso

Para acceso se usará un servidor IPA esto debido a que todos los servidores Linux generan un acceso por permisos IPA, así que se usara un servidor redhat extra que cumpla esta función.

Precio total por maquina: \$ 185,98

Precio total 100 maquinas: \$ 18.598

Precio 100 maquinas con fortiweb: \$ 22.317,12

Segunda Opción:

Análisis de Costos en Amazon Web Services (AWS)

A continuación, se presenta una estimación de costos mensuales para la implementación de servicios clave en Amazon Web Services (AWS), considerando aspectos como cómputo, almacenamiento, seguridad y protección de datos.

Cómputo – Instancia EC2 con Red Hat Enterprise Linux 9

Se evaluó una instancia de tipo t3.large, adecuada para cargas de trabajo moderadas que requieren una buena relación costo-beneficio. La distribución del sistema operativo seleccionada es Red Hat Enterprise Linux 9, que implica un costo adicional de licencia.

- Características de la instancia:
 - 2 vCPU, 8 GB de RAM
 - Costo base por hora: \$0.0832
 - Licencia RHEL: \$0.08/hora
 - Costo total por hora: \$0.1632

- Almacenamiento:
 - Volumen EBS de 158 GB en gp3 (SSD)
 - Precio: \$0.08/GB/mes
 - Costo mensual de almacenamiento: \$12.64
- Cálculo mensual:

1) Instancia EC2: $\$0.1632 \times 24 \times 30 = \117.50

2) Almacenamiento: \$12.64

3) Total mensual estimado: \$130.14

Seguridad – FortiWeb con VPN Site-to-Site

Para la protección del entorno, se considera la implementación de un FortiWeb con capacidades de firewall y WAF (Web Application Firewall), junto con una VPN Site-to-Site.

- FortiWeb (Licencia + Instancia – PAYG):
 - 8 vCPU
 - Costo por hora: \$4.43
 - Costo mensual: $\$4.43 \times 24 \times 30 = \$3,189.60$
 - Almacenamiento EBS:
 - 100 GB (mínimo recomendado)
 - \$0.08/GB/mes
 - Costo mensual de almacenamiento: \$8.00
- VPN Site-to-Site:
 - \$0.05/hora
 - Costo mensual: $\$0.05 \times 24 \times 30 = \36.00
- Transferencia de datos:

- Costo estimado: \$0.09/GB (dependiente del volumen transferido)
- Total mensual estimado FortiWeb + VPN: \$3,233.60

Protección de Datos – Amazon Macie (DLP)

Se propone el uso de Amazon Macie como solución de DLP (Prevención de Pérdida de Datos), orientada al monitoreo y respaldo de máquinas virtuales.

- **Costo por máquina virtual:**
 - Almacenamiento y monitoreo: \$1/GB
 - Tamaño estimado por máquina: 158 GB
 - Precio por máquina: \$158 + respaldo adicional = \$288.14
- Costo para 100 máquinas virtuales:
 - Total estimado: $\$288.14 \times 100 = \$28,814.00$

Precio 100 máquinas con fortiweb:

Total: $3,233.60 + 28,814.00 + 130.14 = 32,047.60$ \$/mes

Evaluación de proveedores

De acuerdo con la evaluación de proveedores realizada se llegó a la conclusión que Azure es la solución más efectiva en cuanto a la necesidad refiere para implementar el proyecto de migración de 100 máquinas, adjunto esta la imagen con la muestra de la evaluación de proveedores, en la cual se tomaron en cuenta aspectos como velocidad de despliegue, compatibilidad con redhat Linux, personalización, costos, nivel de seguridad, soporte y copia y restauración, poniendo así valores mínimos aceptados y lo que ofrece cada uno de los proveedores con esto cada uno de los participantes del proyecto otorgo una calificación dando como ganador a Azure, para esta solución en específico.



Matriz de evaluación
proveedores nube - C

Explicación detallada evaluación de proveedores

Tabla 2 Evaluación de proveedores

Evaluación	AZURE	AWS	GCP
	Evaluación	Evaluación	Evaluación
1. Aspectos funcionales y técnicos			
Velocidad de despliegue	3,0	4,0	4,0
Compatibilidad con Redhat Linux	3,0	3,0	3,0
Personalización	4,0	4,0	4,0
Costos	4,0	4,0	3,0
Nivel de seguridad	3,8	3,5	3,0
Soporte	4,0	3,0	3,0
Copia y restauración	3,0	3,0	3,0
Total evaluación técnica	3,6	3,55	3,20

4. MODELO DE NEGOCIO

En esta sección se presenta el modelo propuesto para la automatización del despliegue masivo de máquinas virtuales Linux en entornos de nube, enfocado en el sector hotelero. A partir de la identificación de necesidades específicas del mercado y las ventajas competitivas de la automatización en la nube, se plantea una oferta de valor clara, canales de distribución, clientes objetivo y estrategias de validación, todo ello orientado a maximizar la eficiencia operativa y reducir costos para las empresas del sector.

4.1 PROPUESTA DE MODELO DE NEGOCIO

Nuestra propuesta de negocio consiste en brindar una plataforma integral y automatizada para el despliegue masivo de máquinas virtuales Linux en la nube, dirigida específicamente al sector hotelero. Este servicio está diseñado para eliminar la complejidad técnica, minimizar los tiempos de implementación, y reducir los costos operativos asociados con la gestión de infraestructuras tecnológicas. Implementamos un enfoque flexible, altamente personalizado y escalable, capaz de adaptarse a las particularidades de cada cadena hotelera y evolucionar según sus necesidades.

Oferta de Valor Específica

La oferta de valor de nuestra solución se construye sobre tres pilares fundamentales:

1. **Automatización inteligente:** Utilizando Terraform y Ansible, automatizamos completamente el aprovisionamiento, despliegue y configuración de entornos Linux en la nube, asegurando rapidez, precisión y estandarización en cada implementación.
2. **Interfaz de autogestión y personalización:** Gracias a la integración con Power Apps, ofrecemos a los equipos de TI hoteleros una plataforma visual e intuitiva para gestionar sus recursos, facilitando la personalización de cada entorno según los requisitos operativos y de seguridad de la empresa.

3. **Optimización con inteligencia artificial:** Mediante el uso de Copilot, incorporamos automatización asistida por IA que agiliza tareas repetitivas, sugiere configuraciones óptimas y minimiza errores humanos, permitiendo a los equipos focalizarse en tareas de mayor valor estratégico.

Nuestra solución garantiza una infraestructura robusta, segura y alineada a las operaciones críticas de la industria hotelera, liberando a los equipos de TI de las tareas rutinarias y permitiendo que las empresas se concentren en su negocio principal con la tranquilidad de contar con una infraestructura tecnológica moderna y eficiente.

4.2 VALIDACIÓN DEL MODELO DE NEGOCIO

- La ejecución de proyectos piloto debe ser una parte crítica del proceso de validación. Estos deben incluir la implementación completa en un entorno controlado con métricas claras para evaluar el rendimiento, la usabilidad, el impacto en la eficiencia operativa y la reducción de costos. Cada pilotaje deberá recoger datos sobre los beneficios reales y detectar áreas de mejora.

Feedback y mejora continua

- **Encuestas de Satisfacción:** obtenidas de usuarios finales y gestores de TI después de cada implementación o soporte significativo.
- **Revisiones de Funcionalidad:** Periodos regulares de revisión donde se evalúan las características del servicio en base a las interacciones directas y feedback de los clientes, ajustando la oferta conforme a las demandas emergentes.

Adaptación Estratégica al Mercado

- **Socios Tecnológicos:** Trabajar con partners tecnológicos como Microsoft, para explorar nuevas aplicaciones y mejoras en las soluciones ofrecidas.

Métricas de Éxito Ampliadas

- **Tiempo de Implementación:** Medición antes y después de la automatización.
- **Costos Operativos:** Comparación de los costos pre y post automatización.
- **Satisfacción del Cliente:** Evaluaciones regulares del uso de la plataforma, la facilidad de manejo y el soporte recibido.

Capacidad de Escalado: Número de nuevas adaptaciones y personalizaciones conseguidas y su impacto en la eficacia operativa.

5. CRONOGRAMA

En esta sección se detalla el cronograma propuesto para la implementación de la solución, estructurado en fases y adaptado a las restricciones operativas del entorno hotelero. Se establecen los tiempos de ejecución, validaciones, periodos de estabilización y medidas de éxito, con el objetivo de garantizar una migración segura, ordenada y eficiente, minimizando interrupciones en los servicios y asegurando la disponibilidad continua de los sistemas.

Restricciones Generales:

- Trabajo nocturno para migraciones (22:00 - 04:00)
- Máximo 6 horas por ventana de trabajo
- Personal técnico disponible 24/7 para contingencias
- Validaciones post-migración obligatorias
- Periodo de estabilización entre grupos

Factores de Éxito:

- Comunicación constante con stakeholders
- Documentación detallada de cada fase
- Personal capacitado y disponible

- Planes de contingencia probados
- Monitoreo continuo de sistemas

Tabla 3. Cronograma de implementación de migración

Duración Total: 32 semanas (8 meses)

Fase	Semana s	Actividades Principales	Entregables	Recursos Necesarios	Consideracion es
1. PLANIFICACIÓN Y ANÁLISIS	1-4	- Definición de objetivos y alcance	- Plan de proyecto detallado	Gerente de Proyecto	Horario diurno para reuniones y planificación
		- Inventario de 100 máquinas	- Matriz de riesgos	Arquitecto de Soluciones	
		- Establecimiento de prioridades	- Inventario documentado	Equipo técnico	
		- Análisis de dependencias	- Plan de contingencia		
2. DESARROLLO DE AUTOMATIZACIÓN	5-10	- Desarrollo scripts Terraform	- Scripts automatización	Desarrolladores	Trabajo nocturno para pruebas iniciales
		- Configuración Ansible	- Plantillas configuradas	Ingeniero DevOps	
		- Integración Power Platform	- Documentación técnica	Especialista en seguridad	
		- Configuración seguridad			
3. PILOTO Y PRUEBAS	11-14	- Migración piloto (5 máquinas)	- Informe de pruebas	Equipo técnico	Ventanas nocturnas, de 6 horas

		- Validación funcionamiento	- Procedimientos ajustados	QA	
		- Ajustes de procesos	- Plan de rollback	Usuarios clave	
		- Pruebas DR			
4. CAPACITACIÓN	15-17	- Entrenamiento equipo operaciones	- Manuales operativos	Capacitadores	Sesiones mixtas día/noche
		- Simulacros migración	- Personal capacitado	Equipo operaciones	
		- Documentación procedimientos	- Documentación soporte		
5. MIGRACIÓN PRINCIPAL	18-29	- Migración 10 máquinas/semana	- Sistemas migrados	Equipo técnico completo	Solo ventanas nocturnas 6 hrs/día
		- Validaciones post-migración	- Logs de migración	Soporte usuarios	
		- Estabilización por grupo	- Reportes de estado	Equipo contingencia	
			- Informe final	Gerente Proyecto	
			- KPIs documentados	Stakeholders	
6. EVALUACIÓN Y CIERRE	30-32	- Evaluación final	- Documentos finales	Equipo técnico	Horario mixto para cierre
		- Documentación	- Lecciones aprendidas		
		- Evaluación KPIs			
		- Lecciones aprendidas			

6. TRANSFORMACIÓN DIGITAL

La transformación digital es clave para modernizar los procesos tecnológicos en el sector hotelero. Este proyecto propone automatizar el despliegue de máquinas virtuales Linux en la

nube, eliminando tareas manuales, reduciendo errores y mejorando la eficiencia operativa. Con esta solución, los hoteles podrán adaptarse más rápido a la demanda, optimizar recursos y asegurar la continuidad de sus servicios tecnológicos.

6.1 POR QUÉ SE PLANTEA AHORA LA SOLUCIÓN

Actualmente, la adopción de servicios en la nube y la automatización son esenciales para afrontar los desafíos tecnológicos. La propuesta responde a una necesidad urgente de agilidad, seguridad y reducción de costos, especialmente en un sector como el hotelero que requiere soluciones rápidas y escalables. Herramientas como Terraform y Ansible permiten implementar esta transformación de forma efectiva y oportuna.

Tabla 4. Análisis gap estratégico para la transformación digital hotelera

Área de Enfoque	Estado Actual (AS-IS)	Solución Propuesta	Estado Deseado (TO-BE)	Estrategia de Implementación
Modelo Operativo de TI	• Procesos manuales y reactivos • Alta dependencia de personal técnico • Tiempos de respuesta extensos • Documentación inconsistente	• Implementación de automatización • Plataforma de autoservicio • Workflows automatizados • Sistema de aprobaciones digital	• Operaciones proactivas y ágiles • Autoservicio para solicitudes • Respuesta en minutos vs días • Documentación estandarizada	• Implementación gradual por fases • Capacitación continua • Gestión del cambio organizacional • Medición constante de KPIs
Gestión de Recursos	• Alto CAPEX en infraestructura • Subutilización de recursos • Costos fijos	• Migración a modelo cloud • Pago por uso • Automatización de	• Optimización de costos • Recursos bajo demanda • Mayor ROI en TI	• Análisis financiero detallado • Planificación de capacidad • Optimización

	elevados • Limitada escalabilidad	recursos • Escalabilidad dinámica	• Flexibilidad operativa	continua • Monitoreo de costos
Seguridad y Cumplimiento	• Controles manuales • Riesgo de error humano • Auditoría compleja • Cumplimiento inconsistente	• Políticas automatizadas • Controles estandarizados • Auditoría automatizada • Compliance por diseño	• Seguridad robusta • Riesgo minimizado • Auditoría simplificada • Cumplimiento garantizado	• Framework de seguridad • Políticas de compliance • Auditorías periódicas • Actualización continua
Experiencia de Usuario	• Procesos complejos • Tiempos de espera largos • Baja satisfacción • Limitada visibilidad	• Interface intuitiva • Procesos simplificados • Autoservicio • Transparencia	• Alta satisfacción • Procesos eficientes • Empoderamiento usuarios • Visibilidad completa	• Programa de adopción • Feedback continuo • Mejoras iterativas • Métricas de satisfacción
Innovación y Agilidad	• Innovación limitada • Cambios lentos • Resistencia al cambio • Procesos rígidos	• Cultura de innovación • Metodologías ágiles • Gestión del cambio • Flexibilidad operativa	• Innovación continua • Adaptabilidad rápida • Cultura digital • Agilidad empresarial	• Programa de transformación • Equipos multifuncionales • Pilotos de innovación • Medición de resultados
Gestión del Conocimiento	• Conocimiento centralizado • Dependencia de expertos	• Base de conocimiento • Documentación estructurada • Capacitación formal • Gestión del talento	• Conocimiento distribuido • Autonomía operativa • Documentación	• Programa de gestión del conocimiento • Plan de capacitación • Documentación

	• Documentación dispersa • Capacitación informal		completa • Personal capacitado	continua • Evaluación de competencias
Sostenibilidad	• Alto consumo energético • Huella de carbono elevada • Recursos subutilizados • Impacto ambiental	• Optimización recursos • Eficiencia energética • Green computing • Prácticas sostenibles	• Reducción consumo • Menor impacto ambiental • Eficiencia operativa • Sostenibilidad	• Plan de sostenibilidad • Métricas ambientales • Optimización continua • Reportes de impacto

6.2. TOGAF Y GAP

La metodología TOGAF permite estructurar la transformación digital del sector hotelero desde un enfoque arquitectónico. A través del análisis GAP se identifican las diferencias entre el estado actual y el deseado, guiando la implementación de automatización y nube. Esto asegura una transición ordenada, alineada con los objetivos estratégicos y basada en buenas prácticas de gestión tecnológica.

1. ARQUITECTURA DE NEGOCIO			
Componente TOGAF	Área GAP	Alineación Estratégica	Resultado Esperado
AS-IS: • Procesos manuales y lentos • Altos costos operativos • Sin garantía de alta disponibilidad	Modelo Operativo de TI + Gestión de Recursos	• Automatización de procesos • Optimización de costos • Implementación de alta disponibilidad	• Eficiencia operativa mejorada • Reducción de costos OPEX • Disponibilidad 99.9%
TO-BE: • Automatización completa • Reducción de costos • Infraestructura en nube	Innovación y Agilidad + Sostenibilidad	• Transformación digital completa • Modelo operativo ágil • Infraestructura escalable	• Procesos automatizados • Costos optimizados • Infraestructura resiliente
3. ARQUITECTURA TECNOLÓGICA			
Ventajas TOGAF	Área GAP	Implementación	Beneficios
• Mejora de velocidad • Implementación ágil • Plataforma en nube • Ahorro en costos	Experiencia de Usuario + Innovación y Agilidad	• Adopción de cloud • Automatización de procesos • Optimización de recursos	• Mayor velocidad operativa • Flexibilidad mejorada • Costos optimizados
2. ARQUITECTURA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN			
Brechas Identificadas TOGAF	Área GAP	Estrategia de Cierre	Impacto Esperado
• Falta de arquitectura en nube • Ausencia de automatización • Sin DRP formal	Seguridad y Cumplimiento + Gestión de Recursos	• Diseño de arquitectura cloud • Implementación de automatización • Desarrollo de DRP robusto	• Arquitectura moderna • Procesos eficientes • Continuidad garantizada
4. OPORTUNIDADES Y SOLUCIONES			
Soluciones TOGAF	Área GAP	Estrategia de Implementación	Resultados Clave
• Mejoras en eficiencia • Tercerización de procesos • Integración con proveedor • Automatización y monitoreo	Gestión del Conocimiento + Sostenibilidad	• Programa de transformación • Gestión del cambio • Capacitación continua • Monitoreo de KPIs	• Eficiencia mejorada • Procesos optimizados • Personal capacitado • Operación sostenible

Figura 5 Modelo TOGAF y GAP

Fuente: Elaboración Propia

7. TEMAS NORMATIVOS

El proyecto de automatización de máquinas virtuales Linux mediante herramientas como Terraform, Ansible y Power Platform con IA cumple con la Ley 1581 de 2012 de Protección de Datos Personales y se alinea con la norma ISO/IEC 27001 en la gestión de la seguridad de la información.

Cumplimiento de la Ley 1581 de 2012

La solución considera desde su diseño los principios legales del tratamiento de datos personales:

- **Consentimiento y autorización:** El sistema incluye flujos automatizados que validan las políticas de uso de datos antes del despliegue de cada máquina virtual.
- **Finalidad y minimización:** Las plantillas de configuración limitan el tratamiento de datos al uso específico requerido (por ejemplo, gestión hotelera).
- **Transparencia y acceso:** Se habilitan mecanismos para que los titulares puedan solicitar acceso, corrección o supresión de su información.
- **Confidencialidad y seguridad:** Se asegura mediante cifrado de datos en tránsito y en reposo, y segmentación de red.

Implementación de Controles ISO/IEC 27001

Se adoptan controles críticos definidos en la norma, integrados con tecnologías de automatización y nube:

- **Gestión de activos e información:** Las máquinas virtuales se crean con etiquetas y roles definidos desde su origen.
- **Control de accesos:** El ingreso a las máquinas virtuales y plataformas de gestión se regula mediante múltiples capas de seguridad: autenticación multifactor, asignación de roles claros según funciones y un flujo de aprobaciones que evita accesos innecesarios. Cada acción queda registrada, permitiendo auditorías detalladas y una trazabilidad completa de quién accedió, cuándo y para qué.
- **Seguridad operativa:** Cada cambio o despliegue pasa por flujos de aprobación y logging centralizado, minimizando riesgos de error humano.
- **Gestión de incidentes:** Se implementan alertas, trazabilidad, y análisis post-incidente con herramientas nativas de Azure y Power Platform.

Medidas Técnicas y Administrativas

- **Técnicas:** Cifrado end-to-end, prevención de pérdida de datos (DLP), monitoreo continuo, y automatización de backups y restauraciones.
- **Administrativas:** Capacitación continua al personal técnico, políticas documentadas, auditorías internas, y roles definidos por función.

Implementación de ISO/IEC 27018: Protección de Datos Personales en CSP

Protección de la Información de Identificación Personal (PII, por sus siglas en inglés) dentro de entornos de computación en la nube pública. Dado que la solución está diseñada para una cadena hotelera, se manejarán inevitablemente datos sensibles de huéspedes, lo que incluye información personal. EL cifrado de datos en tránsito y en reposo, la

prevención de pérdida de datos (DLP), el monitoreo continuo y los backups automatizados, son prácticas fundamentales que se alinean con los requisitos de ISO/IEC 27018.

Implementación de Controles ISO/IEC 27032

Esta norma, que proporciona un marco para proteger la información en el ciberespacio (Información externa), es fundamental para un proyecto que implica el despliegue masivo de infraestructura en la nube y la automatización de procesos críticos. La solución propuesta integra la ciberseguridad desde su diseño para defenderse eficazmente contra las amenazas cibernéticas y garantizar un entorno digital robusto y confiable Estrategia de Cumplimiento.

- Seguridad desde el Diseño y Mejora Continua
- Políticas de Seguridad Automatizadas
- Protección de Datos y Cifrado

Todo el sistema ha sido desarrollado teniendo en cuenta desde el inicio los requisitos legales y de seguridad, incorporando tecnologías como Copilot IA, Azure Policy y Terraform para facilitar su cumplimiento. Se realizarán revisiones periódicas, seguimiento de indicadores clave (KPIs) de seguridad y procesos de mejora continua, garantizando que la operación cumpla con la normatividad sin afectar la eficiencia del sistema.

8. PROPUESTA DE LA SOLUCION TECNOLOGICA

Con los anteriores análisis y tomando en cuenta las necesidades del proyecto, se otorga la siguiente propuesta la cual daría solución al problema planteado, se usara la Nube Azure la cual se toma como la más idónea para el proyecto teniendo en cuenta el análisis de proveedores donde destaca por tener la calidad, velocidad y precio requeridas, se usara ansible para la personalización de las ISOS con las soluciones necesarias en este caso para páginas web con el

fin de desplegar una maquina con la solución exacta y a medida solicitada por el usuario, se usara el sistema de terraform para crear las plantillas con las cuales se migraran las máquinas virtuales, teniendo en cuenta esto, se usara un sistema en power platform y con ayuda de la IA de Copilot la cual se conectara directamente al correo del solicitante para la creación de las máquinas virtuales, y allí se desplegara la plantilla y a el equipo aprobador le llegara un correo del mismo dando la aprobación de la creación de la misma esto desplegara la máquina de manera automática.

Teniendo en cuenta lo anterior mencionado se crea el diagrama BPMN con la cual vemos un recorte muy grande en el proceso lo que demuestra una agilidad y no hay reprocesos de decisión ya que todo es de manera automática.

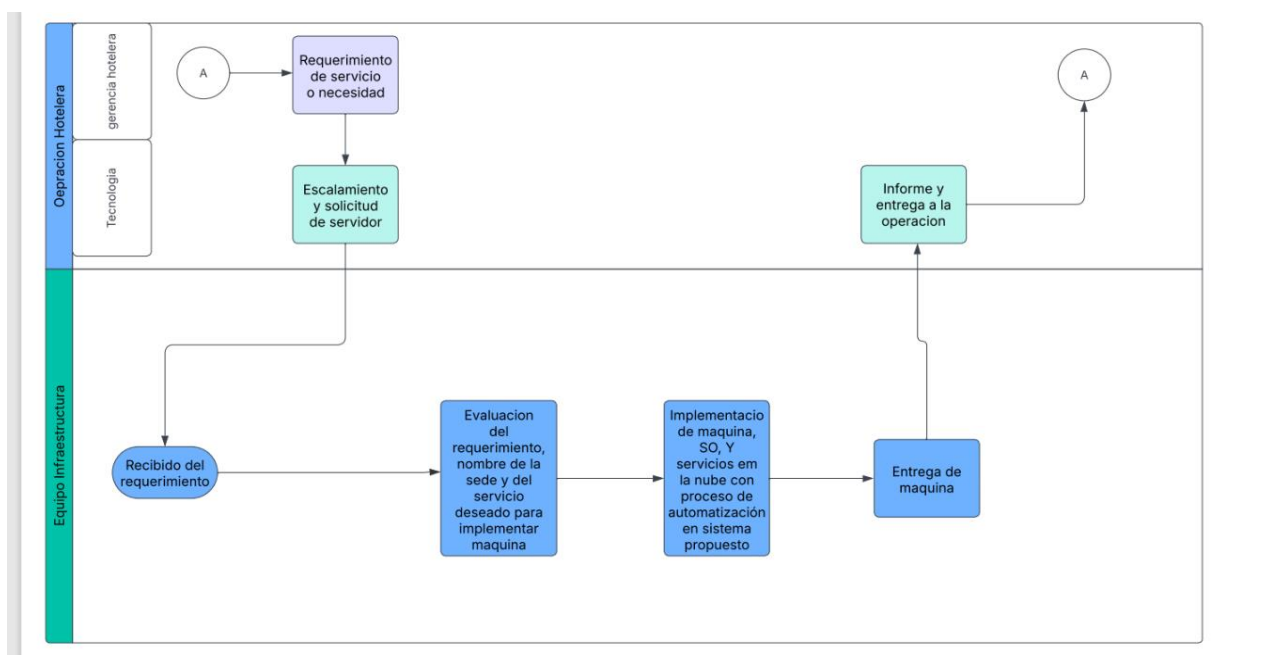


Figura 6 Diagrama BPMN Solución Final

Fuente: Elaboración Propia

La arquitectura propuesta es la siguiente, un diseño planteado donde vemos una máquina virtual generada en un grupo de recursos por la cual se conectarán mediante una IP Pública, con

la seguridad generada por el Network Security Group en el cual se establecerán los puertos permitidos y las direcciones desde las cuales se permitirá la conexión a la mismas, además de dos discos en los cuales se tendrá la base del Sistema Operativo, y la data esto en caso de errores o daños de sistema operativo permitirá rescatar la información, una Virtual Network donde otorgaremos la ip privada y permitiremos la conexión de la Ip publica al segmento generado.

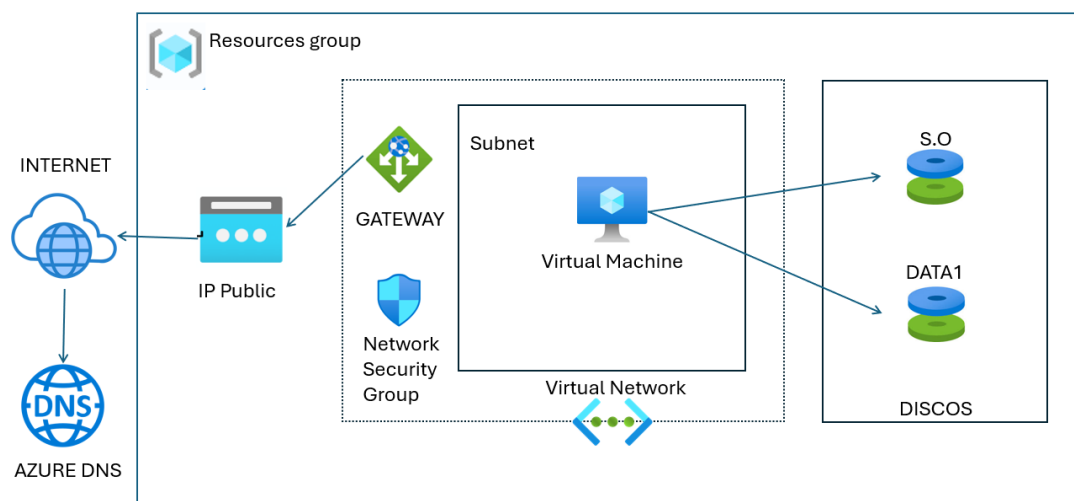


Figura 7 Arquitectura final

Fuente: Elaboración Propia

Automatización de Creación de Máquinas: Esta primera aplicación permite la creación y administración automatizada de máquinas virtuales a través de Power Platform. Utiliza un avanzado conector de inteligencia artificial, Copilot IA, que ayuda a automatizar tareas complejas. Junto con Microsoft Flow, se crea una conexión eficiente con Microsoft Azure. A partir de un formulario que los usuarios llenan, Terraform y Ansible entran en acción para configurar y desplegar automáticamente las máquinas virtuales requeridas. Antes de que este proceso se inicie, existe un flujo de aprobación diseñado para verificar y validar las solicitudes de creación de máquinas, asegurando que todas las instancias creadas cumplan con los estándares y políticas corporativas.

Se crean los respectivos KPI's con los cuales tomamos medidas de tiempo, efectividad, experiencia de usuario:

Tiempo Total de Migración

- **Medición baseline:** Tiempo actual de migración manual
- **Objetivo:** Reducción del 60-70% en tiempo total
- **Indicadores:**
 - Tiempo de preparación pre-migración
 - Tiempo de ejecución de migración
 - Tiempo de validación post-migración

Optimización de Proceso de Instalación

- **Métrica actual:** Número de pasos manuales requeridos
- **Meta:** Reducción del 80% en pasos de implementación
- **Seguimiento:**
 - Pasos automatizados vs. Manuales
 - Tiempo por paso de instalación
 - Intervenciones humanas requeridas

Efectividad de Migración

- **KPI principal:** Tasa de éxito en migraciones
- **Objetivo:** >95% de migraciones exitosas al primer intento
- **Monitoreo:**
 - Migraciones completadas sin errores
 - Tiempo de resolución de fallos
 - Integridad de datos post-migración

Experiencia de Usuario

- **Evaluación:** Índice de satisfacción del usuario
- **Objetivo:** Puntuación >4.5/5
- **Aspectos medibles:**
 - Facilidad de uso de PowerApps
 - Efectividad de Copilot
 - Rapidez en la resolución de problemas

Impacto Esperado:

- Reducción del 70% en tiempo operativo
- Disminución del 85% en errores humanos
- Aumento del 95% en eficiencia de procesos
- Mejora del 80% en tiempo de respuesta a incidentes

9. CONCLUSION FINAL

Esta monografía presenta una solución práctica para simplificar la creación de máquinas virtuales Linux en Azure, pensada especialmente para cadenas hoteleras que buscan modernizar su infraestructura sin complicaciones. Nace de una necesidad real: los métodos manuales actuales son lentos, caros y con alto margen de error. La alternativa es un sistema que combina herramientas como Terraform y Ansible con la potencia de la IA de Copilot, integrado en Power Platform.

El resultado es claro: procesos más ágiles, menos fallos y un ahorro de tiempo valioso. Hablamos de un 95% más de eficiencia y un 80% menos de espera para resolver incidencias.

Pero esto no es solo tecnología. Es un proyecto alineado con la filosofía de la Sociedad 5.0, ese concepto que busca usar los avances digitales —como la nube, el IoT o la inteligencia artificial— no solo para ser más productivos, sino para mejorar vidas. Se trata de pasar de la era industrial a una era inteligente donde las máquinas trabajen *para* las personas y no al revés.

Cómo contribuimos a un futuro mejor con una visión de sociedad 5.0:

- **Personas primero:** Liberamos a los equipos de TI de tareas repetitivas para que puedan enfocarse en lo que realmente importa: ideas innovadoras y soluciones creativas.
- **Respuesta rápida, servicio excelente:** Los hoteles ganan agilidad para adaptarse a cambios de demanda o imprevistos, lo que se traduce en mejor atención al cliente y experiencias únicas.
- **Sostenibilidad real:** Al usar solo los recursos necesarios en la nube, evitamos desperdicios y reducimos costos energéticos. Un pequeño paso para el hotel, un gran paso para el planeta.
- **Seguridad que inspira confianza:** Protegemos los datos de huéspedes con cifrado, copias de seguridad y cumplimiento normativo. Porque la tecnología debe dar tranquilidad, no preocupaciones.

En definitiva, esta propuesta no habla solo de servidores o software, sino de cómo la digitalización puede hacer que el sector hotelero sea más humano: eficiente sí, pero también seguro, sostenible y centrado en el bienestar de todos. Es la tecnología con un propósito humano.

REFERENCIAS

Amazon Web Services, Inc. (2025). *AWS documentation*. Amazon Web Services.

<https://docs.aws.amazon.com/>

Google Cloud. (2024). *Google Cloud documentation*. Google LLC.

<https://cloud.google.com/docs>

HashiCorp. (2024). *Terraform documentation*. HashiCorp. <https://www.terraform.io/docs>

Johnson, S. (2023). Performance analysis of Microsoft Azure cloud platform. *International Journal of Cloud Computing*, 12(3), 234–249.

Kumar, P., & Singh, R. (2023). Comparative analysis of cloud service providers with focus on AWS infrastructure. *IEEE Transactions on Cloud Computing*, 9(2), 45–58.

Martinez, R., & Lee, K. (2023). Infrastructure as code: Evolution and implementation using Terraform. *IEEE Software*, 38(4), 124–139.

Microsoft Corporation. (2024). *Azure documentation*. Microsoft Azure.

<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/>

Red Hat, Inc. (2024). *Ansible documentation*. Red Hat. <https://docs.ansible.com/>

Sociedad 5.0, tecnología y bienestar: El reto de la era digital | LinkedIn. (n.d.). *LinkedIn*.

<https://www.linkedin.com/pulse/sociedad-50-tecnología-y-bienestar-el-reto-la-era-digital>