Polo del Conocimiento

Pol. Con. (Edición núm. 108) Vol. 10, No 7
Julio 2025, pp. 1999-2014
ISSN: 2550 - 682X
DOI: https://doi.org/10.23857/pc.v10i7.10002

Estudio del impacto del uso de Nagios sobre instancia en AWS para la administración y optimización de los recursos de la empresa ILIANZA S.A

Study of the impact of using Nagios on an AWS instance for the management and optimization of ILIANZA S.A.'s company resources

Estudo do impacto da utilização do Nagios numa instância AWS para a gestão e otimização dos recursos da empresa ILIANZA S.A.

Roberto Carlos Crespo Mendoza [I]
roberto.crespom@ug.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-0824-5702

Jessica Johanna Plúas Burgos [II]
jessica.burgosp@ug.edu.ec
https://orcid.org/0009-0006-2328-0393

Rodney Alberto Llanos Sanchez [III]
rodney.llanossan@ug.edu.ec
https://orcid.org/0009-0004-6308-9484

Karen Jamileth Toala Guamam [IV]
karen.toalagua@ug.edu.ec
https://orcid.org/0009-0003-8982-7310

Correspondencia: roberto.crespom@ug.edu.ec

Ciencias Económicas y Empresariales
Artículo de Investigación

*** Recibido:** 15 de mayo de 2025 ***Aceptado:** 20 de junio de 2025 *** Publicado:** 16 de julio de 2025

I. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
II. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
III. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
IV. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Resumen

El presente artículo, se presenta como culminación de un trabajo de titulación cuyo tema central es "Implementación de un sistema de gestión de red Cloud para la administración y optimización de los recursos en la empresa ILIANZA S.A utilizando Nagios sobre instancia en AWS". El estudio nace a falta de monitorización de los dispositivos que consta la empresa, mediante el uso de Nagios como herramienta principal de monitoreo, desplegada en una instancia en la Cloud como lo es Amazon Web Services (AWS). Actualmente la comunicación de las incidencias es manejada manualmente, lo cual limita el tiempo de respuesta para generar un informe al personal como los administradores de sistema, y equipo de soporte técnico, ante cualquier tipo de incidentes que se presente.

La iniciativa de la ejecución del sistema aborda en la necesidad de cuidar y observar el entorno tecnológico y empresarial que facilita la detección de las posibles anomalías que se presenten en el equipo, contribuyendo a que los procesos sean más agiles, eficientes y de buena calidad.

Palabras clave: Sistema de monitorización; implementación; detección; tecnológico; servidor; procedimientos.

Abstract

This article is presented as the culmination of a thesis focused on "Implementation of a Cloud Network Management System for Resource Administration and Optimization at ILIANZA S.A. Using Nagios on an AWS Instance." The study was born from the lack of monitoring of the company's devices, using Nagios as the primary monitoring tool, deployed on a Cloud instance such as Amazon Web Services (AWS). Currently, incident reporting is handled manually, which limits the response time for generating a report for staff, such as system administrators and the technical support team, in the event of any incidents that arise.

The initiative to implement the system addresses the need to maintain and monitor the technological and business environment, which facilitates the detection of potential anomalies that may arise in the equipment, contributing to more agile, efficient, and high-quality processes.

Keywords: Monitoring system; implementation; detection; technological; server; procedures.

Resumo

Este artigo é apresentado como a conclusão de uma tese focada na "Implementação de um Sistema de Gestão de Redes Cloud para Administração e Otimização de Recursos na ILIANZA S.A. Utilizando o Nagios numa Instância AWS". O estudo nasceu da falta de monitorização dos dispositivos da empresa, utilizando o Nagios como principal ferramenta de monitorização, implementados numa instância Cloud como a Amazon Web Services (AWS). Atualmente, o reporte de incidentes é feito manualmente, o que limita o tempo de resposta para a geração de um relatório para a equipa, como os administradores de sistema e a equipa de suporte técnico, em caso de incidentes.

A iniciativa de implementação do sistema vai ao encontro da necessidade de manter e monitorizar o ambiente tecnológico e empresarial, o que facilita a deteção de potenciais anomalias que possam surgir nos equipamentos, contribuindo para processos mais ágeis, eficientes e de elevada qualidade.

Palavras-chave: Sistema de monitorização; implementação; detecção; tecnológico; servidor; procedimentos.

Introducción

Ubicación del problema en un contexto

La empresa ILIANZA S.A., dedicada a la venta al por mayor de alimentos para animales domésticos, cuenta con múltiples sucursales y una infraestructura de red diseñada que conecta servidores, estaciones de trabajo y dispositivos de comunicación siendo capaz de soportar diversas operaciones, incluyendo la transmisión de datos, voz y video.

Actualmente el alto rendimiento y eficacia dentro de una red empresarial es de suma importancia porque asegura una infraestructura de red sólida y un ancho de banda suficiente para el buen manejo y control del tráfico dentro de la red. ILIANZA S.A manifiesta problemas dentro de su infraestructura de red, presentando limitaciones significativas en la administración y optimización de los recursos. Existe fallas dentro del monitoreo de la red, originando inactividad con respuestas tardías ante fallas críticas y los técnicos deben revisar manualmente los problemas con herramientas básicas perdiendo tiempo valioso y reduciendo la productividad diaria.

El problema compromete la escalabilidad y la productividad dentro de la empresa. Así mismo, afecta al personal administrativo y equipo de TI, dado que la falta de información actualizada que

impacta negativamente a la disponibilidad y seguridad de los servicios al momento de tomar decisiones.

Objetivos del proyecto

Objetivo general

Implementar un sistema de gestión de red Cloud utilizando Nagios con su protocolo en AWS, para la administración y optimización de los recursos de la empresa ILIANZA S.A.

Objetivos Específicos

- Analizar la infraestructura de la red de la empresa ILIANZA S.A, para el conocimiento del estado actual y disponibilidad de recursos.
- Diseñar un modelo de gestión de red Cloud para la monitorización de los recursos identificados de la compañía ILIANZA S.A.
- Demostrar el funcionamiento de la arquitectura en AWS para la validación de las pruebas de administración y optimización de los recursos.
- Conceptuar el diseño de la arquitectura en AWS para le presentación de un artículo científico incentivando la mejora continua permitiendo que otras compañías optimicen sus propias soluciones basados en los resultados presentados.

Marco teórico

Nube

Hoy en día, el internet es quien sostiene el mundo digital, pero este avance tecnológico surgió desde los años 60 con el desarrollo de ARPANET basada con la interconexión digital, esta fue creada como una red pionera por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, y centros de investigación.

Aunque en ese momento nadie hablaba de “la nube”, ARPANET sentó las bases de la interconexión digital. Con el tiempo, el crecimiento de Internet, la virtualización de servidores y la necesidad de compartir recursos dieron paso a nuevas formas de procesamiento remoto. Fue en la década del 2000 cuando gigantes tecnológicos como Amazon, Google y Microsoft impulsaron el concepto moderno de computación en la nube, ofreciendo servicios escalables, flexibles y accesibles a través de la red.

Cloud Computing

"Algún día la computación podrá ser organizada como un servicio público" (John McCarthy, 1961), tomando en cuenta lo que John dijo se puede decir que no se necesita de un generador en el interior de una organización para el uso del servicio.

Por lo que en el 2006 George Gilder, publico un artículo “Las fábricas de la información” en la revista Wired expuso un modelo similar a la estructura de la computación Grid donde explica que funciona como un intermediario virtual entre el proveedor del servicio y el cliente, donde se puede acceder con acceso a internet a la nube.

Hace referencia a una entrega bajo demanda de los servicios informáticos y de TI instalados a través de Internet con precios de pago por uso, lo que descarta esa necesidad de comprar, efectuar y mantener servidores y centro de datos físicos (Mansa, 2024).

Para realizar el proyecto se tomaron en cuenta los beneficios que el uso de Cloud Computing proporciona para el proyecto, así lo indica la tabla 1.

Tabla 1: *Beneficios de Cloud Computing*

Beneficio	Descripción precisa
Escalabilidad	Ajusta dinámicamente recursos (almacenamiento)
Reducción de costos	Se elimina inversiones en hardware y reduce gastos de mantenimiento.
Acceso ubicuo	Servicios disponibles en cualquier momento solo con la conexión a internet.
Alta disponibilidad	Infraestructura asegura continuidad del servicio (99.9%).

Nota: Se muestra ventajas y desventajas de los principales proveedores de Cloud.
Elaborado por: *Karen Toala, Rodney Llanos*
Fuente: *Datos de la investigación*

Instancia en la Nube

La tecnología de la nube ha revolucionado en la forma que se almacena y se gestiona los datos, por esto una instancia es una representación virtual de una máquina física, es decir que se puede decidir la cantidad de CPU, RAM, GPU u otros recursos de cómputo que abarque las necesidades requeridas y se puede acceder a ella desde cualquier lugar usando internet.

Tipos de Instancia

Instancias estándar o generales

Su propósito de uso es ser configurado para el uso estándar, siendo lo más comunes para servidores web y microservicios, permite el equilibrio óptimo de recursos para diversas aplicaciones, el uso más común se da como un servidor para aplicaciones y juegos, el desarrollo de aplicaciones web es uno de los más utilizados. El tamaño de las instancias en AWS incluye: A1, M5, M5a, M4, T3, T3a, T2.

Instancias de alto consumo de CPU

Se encuentra diseñada para proporcionar alta potencia de procesamiento de cómputo, ofreciendo un alto rendimiento para realizar codificación de vídeo, un modelado científico y análisis distribuido. Su tamaño en AWS varía entre C5, C5n, C6g, C6gd y C6gn.

Sistema de monitorización

Una infraestructura informática necesita garantizar la disponibilidad y accesibilidad en los servicios interno y externos, este concepto aborda la necesidad de la creación de un sistema de monitorización que ayude a administrar, notificar y anticipar errores con la aplicación de posibles soluciones (Renita & Elizabeth, 2018).

Nagios

“Lo que no se puede medir no se puede gestionar” atribuida a Peter Drucker , destaca lo fundamental que es medir la información para evaluar y mejorar los resultados de una gestión eficiente, en base a este sentido un software de monitorización conocido como Nagios. Surgió en el año de 1996, donde Ethan Galstad creo una aplicación capaz de comprobar la accesibilidad de los sistemas de una red. En base a esta idea años después se publicó un proyecto de código abierto NetSaint, la cual permitía la monitorización, diagnostico, y gestión de redes. Poco después se cambió a la nomenclatura a la actualmente conocida como Nagios bajo la licencia Pública General GNU versión 2 (GPLv2).

Nagios Remote Plugin Executor (NRPE)

Protocolo y considerado un complemento de servicio que permite a Nagios (sistema de monitoreo) ejecutar comandos y chequeos directamente en computadoras remotas en servidores clientes (Binariocero, 2024).

Pol. Con. (Edición núm. 108) Vol. 10, No 7, Julio 2025, pp. 1999-2014, ISSN: 2550 - 682X

Versiones de Nagios

Nagios cuenta con varias versiones que se adaptan a diferentes necesidades de monitoreo. Entre la más recomendada según los antecedentes anteriormente investigados, se encuentra la versión Nagios Core y Nagios XI, en la tabla 2 se pueden observar las diferencias entre ambas.

***Tabla 2**: Versiones de Nagios*

	Nagios CORE	Nagios XI
Ventajas	-Gratuito. -Alto potencial para escalar. - Información sobre el estado del dispositivo. -Trabaja como administrador, maneja cada cambio y solicitud.	-Visión Completa de la infraestructura -Moderna interfaz gráfica, facilidad.
Desventajas	Interfaz básica	Alto costo

Nota: Comparación acerca de versiones competitivas de la herramienta Nagios.
***Elaborado por:** Karen Toala, Rodney Llanos*
***Fuente:** Datos de la investigación*

Red

Interconexión que existe dentro de una organización, de un número determinado de computadoras conjunto a dispositivos alámbricos o inalámbricos que, mediante impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas, o tipos de cableados, permiten que se envíen y se reciba información en forma de paquetes de datos (Joskowicz, 2007).

Modelo Cliente-Servidor

Según la tesis titulada “Redes de computadores Arquitectura Cliente- Servidor” de Oscar Lizama y Geordy Kindley (2016) este modelo se basa en una arquitectura donde las tareas se reparten entre 2 protagonistas, el demandante llamado cliente quien realiza la petición y el servidor quien da la respuesta.

En este proyecto se establecerá este modelo cliente-servidor, así como se detalla en la tabla 3.

***Tabla 3:** Modelo Cliente-Servidor*

Servidor central	Nagios
Cliente	Equipos en red (en AWS en base a la red local de ILIANZA S.A)

Nota. Muestra como el modelo será usado para el proyecto.
***Elaborado por:** Karen Toala, Rodney Llanos*
***Fuente:** Datos de la investigación*

Análisis de factibilidad

El estudio de la implementación de Nagios en un entorno AWS se presenta considerablemente factible por diversos factores que se explican a continuación:

Demuestra tener una factibilidad económica favorable, ya que se apoya en un modelo de costos escalable según el uso empleado, evitando inversiones elevadas en infraestructura física a la empresa. A su vez, proponiendo una relación beneficio – costo según cálculos investigados se llegó a la conclusión que por cada $1 USD invertido se generan aproximadamente $80.06 USD de retorno económico directo. Esto permite evidenciar una rentabilidad extremadamente alta, evitando pérdidas significativas a largo plazo.

Desde el punto de vista técnico, es viable por la compatibilidad de Nagios con servicios en la nube y su capacidad para integrarse con diversas tecnologías mediante plugins y diversos protocolos que permiten la adaptación y facilidad de comunicación e implementación.

En cuanto a la factibilidad operativa, permite a los equipos de TI gestionar y monitorear eficientemente los recursos desde cualquier ubicación, mejorando la continuidad operativa. Además, que existe disposición por parte del equipo humano, para la obtención del conocimiento para que se emplee el sistema.

Legalmente, su uso es factible, ya que está basado en software de código abierto con licencias permisivas al utilizar AWS, se cuenta con cumplimiento de estándares internacionales de seguridad y protección de datos.

Todos los factores anteriormente mencionados hacen que el proyecto sea viable y sostenible para su implementación en la empresa ILIANZA S.A

Metodología

El proyecto se desarrollará bajo el enfoque de la metodología desarrollado por Cisco que contempla seis fases PPDIOO, tiene como principal objetivo especificar aquellas actividades necesarias conforme a los requisitos que se brinda por la tecnología y complejidad de la red, logrando perfeccionar la función a través de las fases descritas.

Fase 1 Preparar

La implementación que se propuso para la empresa ILIANZA, frente al problema que está acarreando dentro de su infraestructura de red, tales como la presentación de limitaciones significativas en la administración y optimización de los recursos. Además, de una afectación al

ancho de banda, consumo de memoria y una interrupción en la red, perjudica la interconexión de datos constantemente. Para la implementación del proyecto, se realizó un cronograma en el anexo 1, se estipulo las diferentes actividades a realizar.

Fase 2 Planificar

La empresa ILIANZA S.A, expuso un listado de recursos que esta contienen entre estos PC, router, Switch, entre otros, lo que les permite mantener una comunicación. Así mismo, en esta etapa se dedujo que la empresa maneja una la mala administración en su infraestructura, lo genera una severa restricción ante la capacidad del equipo de TI de solventar y prevenir los incidentes que naturalmente pueden ser diagnosticados con precisión. Según lo comentado por los encargados del área, se estipulo una red en la cual se la puede observar con mayor detalle en el anexo 2.

Fase 3 Diseño

Esta empresa cuenta con una infraestructura poco estable, el equipo desarrollador logro identificar las diferentes falencias que esta presenta. Entre las falencias presentadas se encuentran la falta de redundancia, posible cogestión en el switch core, además no hay buena gestión por parte del servidor.

Debido a esto se realizó una propuesta de mejora en la infraestructura, la cual asegura una mayor disponibilidad ante algún evento que se presente. Para ejemplificar, uno de los eventos con mayor incidencia en la red, son la caída de enlace ethernet del dispositivo, quedándose sin comunicación alterna. Por lo que, en el anexo 3 se presenta una arquitectura mejorada, dando como resultado la reducción de latencia y mejor comunicación entre los dispositivos.

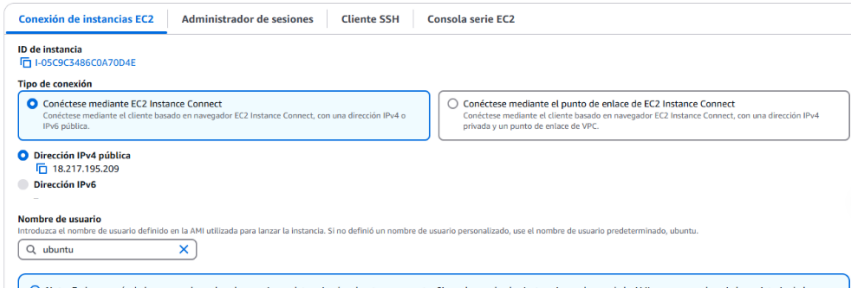
Fase 4 Implementación

Para una correcta implementación se tomó en cuenta características y políticas de parte de la empresa y a su vez cumpliendo requisitos estipulados por la entidad.

Para empezar, se configuró una instancia EC2 en Amazon Web Services con sistema operativo Linux, donde se realizó la instalación de Nagios Core junto con los plugins necesarios. Se habilitó el protocolo SNMP en ciertos dispositivos y, en casos necesarios, la configuración de túneles VPN para permitir el monitoreo de equipos fuera de la nube.

La conexión de la instancia se realizó por conexión directamente hacia el navegador, lo que procede a la apertura en la consola del sistema operativo, en cualquier navegador abriéndose en una nueva pestaña, mostrado en la Figura 1.

Figura 1: *Conexión de la instancia*



Nota. Conexión de la instancia de AWS

Elaborado por: *Karen Toala, Rodney Llanos.*

Fuente: *Datos de la investigación.*

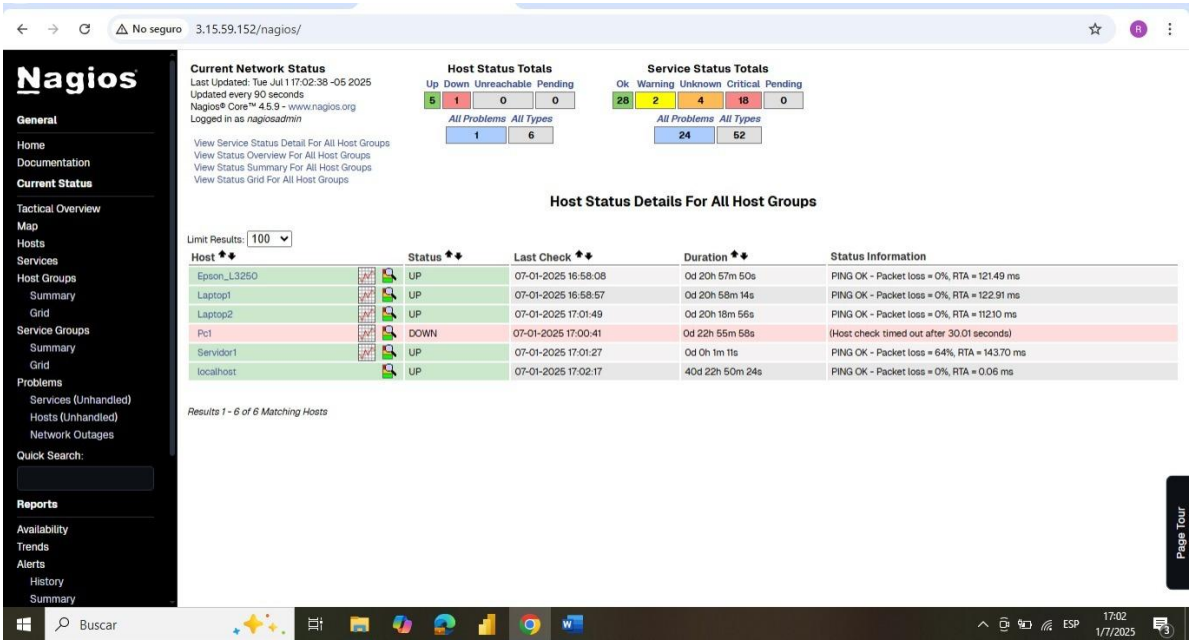
Se debe tener en cuenta que, los equipos al encontrarse de manera local y la instancia en la nube se necesita de una conexión por medio de una VPN para que ambas partes puedan comunicarse de manera segura e interactuar como si estuvieran en la red principalmente. Por lo que, se instaló Tailscale VPN en los equipos a monitorear, por la facilidad de instalación, compatibilidad con múltiples plataformas y gestión centralizada desde la nube.

Referente a lo antes mencionado, se logró realizar monitoreo en 5 dispositivos que brindaron compatibilidad, mediante la inserción de protocolos, plugin etc. Aunque, Doanteriormente mencionados disponen de un sistema operativo Windows 10 y 11.

Además, Se obtuvo una conexión satisfactoria de la impresora Epson L3250 y un Servidor DellT320 donde se tomó en cuenta la latencia, sin embargo, dispositivos como router y switches se vio bastante limitado por las políticas internas de la organización.

En la figura 2, se puede observar los equipos finales monitoreados en el dashboard de Nagios.

Figura 2: *Dashboard de Nagios*



Nota. Visualización de los equipos a monitorear
Elaborado por: *Karen Toala, Rodney Llanos.*
Fuente: *Datos de la investigación.*

Fase 5 Operación

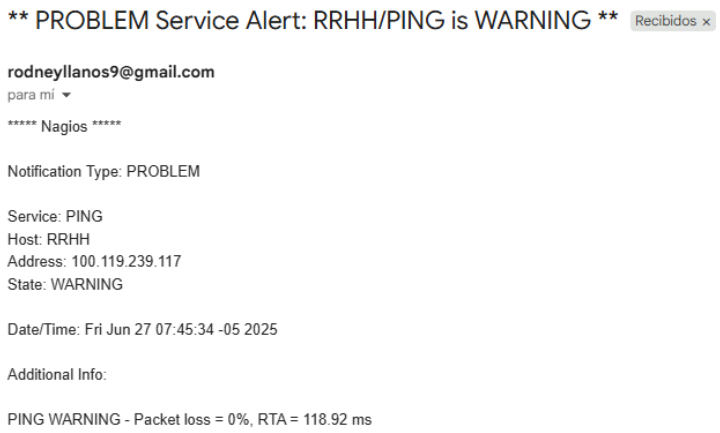
Se dispuso de varias pruebas de estrés, estipulando diferentes escenarios donde variaba los siguientes factores:

- Persona encargada del monitoreo
- Jornada, día y hora
- Situaciones que alertan.

El principal punto era conocer si el sistema alertaba inmediatamente al equipo técnico por medio de notificaciones en el correo dispuesto por ellos, algunas de las pruebas se muestran a continuación:

1. Uno de los escenarios monitorizados por el sistema es el rendimiento de la red inalámbrica, en donde en la laptop del área de recursos humanos detecto una latencia mayor a 100 ms saliéndose de los límites del rendimiento.

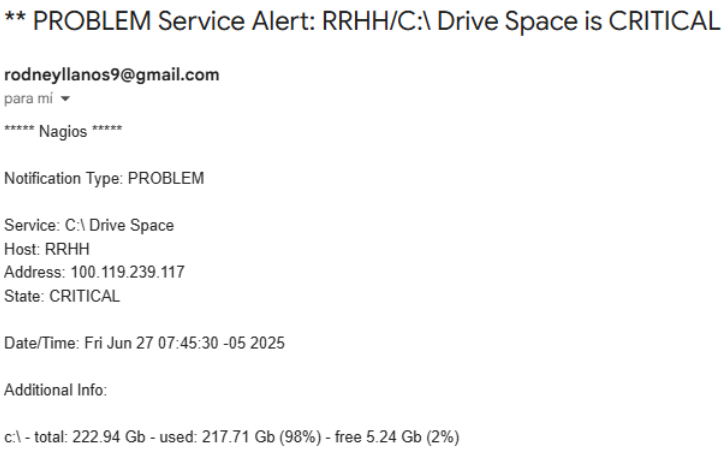
Figura 3: *Latencia*



Nota. Latencia mayor a 100 ms
Elaborado por: *Karen Toala, Rodney Llanos.*
Fuente: *Datos de la investigación.*

2. En otra situación el sistema lanzo una alerta acerca del espacio critico que maneja el dispositivo del área de RRHH al tener solo un 2% libre de almacenamiento

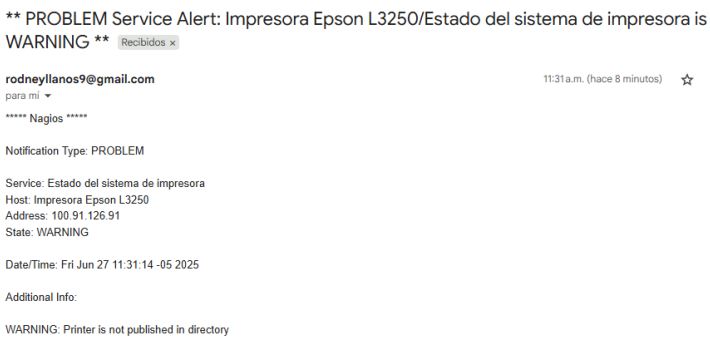
Figura 4: *Espacio critico*



Nota. Alerta de poco almacenamiento
Elaborado por: *Karen Toala, Rodney Llanos.*
Fuente: *Datos de la investigación.*

3. Así mismo en la impresora Epson pudo detectar un bajo nivel de tóner/tinta

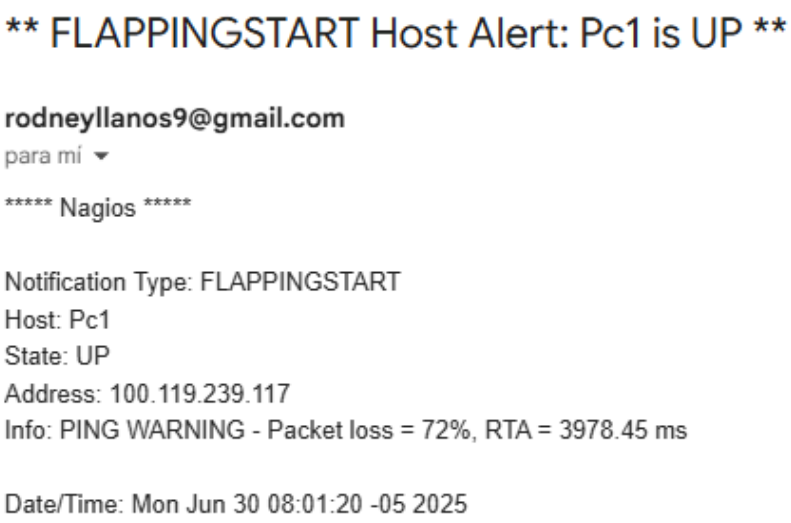
Figura 4: *Detección de bajo nivel de tóner*



Nota. Bajo nivel de tinta
Elaborado por: *Karen Toala, Rodney Llanos.*
Fuente: *Datos de la investigación.*

4. Nagios logro detectar el estado de la laptop del área de Finanzas una pérdida de paquetes del 72% y una latencia de 3978 ms.

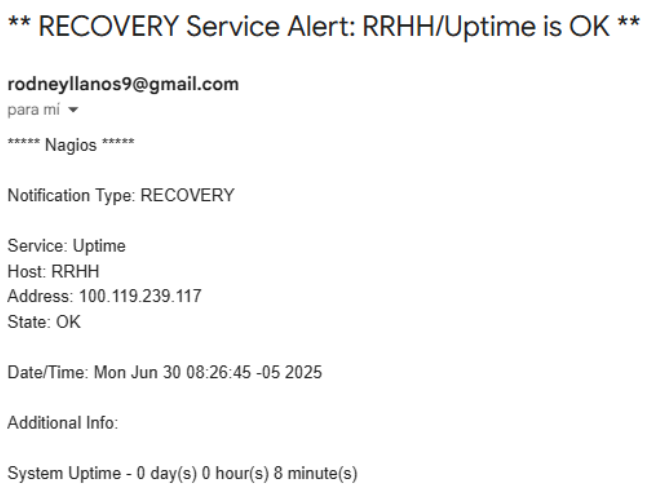
Figura 5: *Perdida de paquetes*



Nota. 72% de perdida de paquetes
Elaborado por: *Karen Toala, Rodney Llanos.*
Fuente: *Datos de la investigación.*

5. El sistema también lanza alertas cuando un sistema esta Up.

Figura 6: *Alerta de sistema*



Nota. Sistema Up
Elaborado por: *Karen Toala, Rodney Llanos.*
Fuente: *Datos de la investigación.*

Fase 6 Optimización

El equipo técnico tuvo una crítica respecto al envío de notificaciones ya que generaba un gran volumen de alertas acerca de lo que el sistema detectaba. Se realizó ajustes para el envío de alertas en intervalos controlados para de esa forma evitar una saturación en la bandeja de entrada del correo, las notificaciones eran cada 60 minutos.

Así mismo, por disposición de brindar un mejor monitoreo, se incrementó criterios que permitan brindar una precisión en la recolección de información del sistema. La finalidad es determinar oportunidades de que permitan la optimización, y así reducir los puntos ciegos. En el anexo 7 se puede visualizar con mayor detalle los servicios agregados a monitorear para cada dispositivo integrado al sistema de monitorización.

Criterios de validación

Se realizó prueba de expertos para la justa validación del proyecto, en la cual participo el Ing.Soto Eras Wilmer Moisés especializado en el área de sistema, además cuenta con 10 años de experiencia en el área de TI, y certificados que avalúan los conocimientos adquiridos en plataformas de servicios en la nube. El Ing. Isaac Guaman Rodríguez especializado en el área de sistemas computacionales y redes cuenta con 15 años de experiencia en el área tecnológica, además encargado del área de sistemas dentro de la empresa ILIANZA S.A.

Luego de la revisión detallada, el comité de expertos aprobó la funcionalidad del sistema, cumple con los objetivos de supervisión continua de servidores, pc y servicios críticos, generando alertas en tiempo real ante cualquier falla. Se valida la escalabilidad, ya que permite agregar nuevos dispositivos de forma sencilla mediante la configuración de plugins y archivos de monitoreo, sin afectar el rendimiento del sistema.

En cuanto a la disponibilidad, se confirma que el sistema permanece operativo y accesible gracias al manejo de una infraestructura cloud AWS con el uso de una red privada Tailscale VPN. El rendimiento es óptimo, dado que existe comunicación eficiente entre el servidor Nagios y los dispositivos.

Además, el sistema se considera innovador por combinar tecnologías de código abierto, monitoreo inteligente y conectividad privada en la nube, siendo esta una solución moderna y adaptable a las necesidades actuales de ILIANZA.

Conclusión

Los hallazgos demuestran que el sistema de monitorización tiene un enorme potencial para transformar el área tecnológica de la empresa, dado que se logró cumplir satisfactoriamente con los objetivos propuestos, facilitando el uso a los administradores de sistema. Además, permitió el impulso a estos usuarios a que se mantenga su uso y que la adaptación sea más rápida para obtener un entorno escalable, confiable y centralizado. Aunque en el camino surgieron desafíos que se lograron resolver para una implementación efectiva y equitativa.

A pesar de los beneficios observados, este proyecto ha permitido que por medio del Dashboard que oferta Nagios, todos los usuarios involucrados tengan el beneficio de supervisar en tiempo real los servicios críticos, equipos de red y estaciones de trabajo de la empresa objeto de estudio. Además, que permitió generar bases para futuras integraciones tecnológicas orientadas a la automatización, seguridad y crecimiento sostenible de la infraestructura digita dado que no solo se optimizó la capacidad de respuesta ante fallos, sino que también brindó una mayor visibilidad de su red

En conclusión, Nagios en AWS proporciona la visibilidad en tiempo real, teniendo como base las alertas proactivas ante problemas que se presenten en la empresa ILIANZA S.A. Posee la capacidad para realizar acciones correctivas rápidamente, y así mejorar la disponibilidad y la fiabilidad de los servicios alojados en la nube.

Referencias

1. Binariocero. (12 de 2024). Obtenido de https://binariocero.com/linux/guia-completa-de-configuracion-de-nrpe-en-servidores-cliente-para-monitorizacion-con-nagios
2. Joskowicz, I. J. (2007). La red. En I. J. Joskowicz, REDES DE DATOS (pág. 112). Montevideo, Uruguay . Obtenido de https://concepto.de/red-2/
3. Mansa, J. (21 de 3 de 2024). Investopedia . Obtenido de https://www.investopedia.com/terms/c/cloud-computing.asp
4. Renita, J., & Elizabeth, N. E. (2018). Monitorización y análisis de servidores de red mediante Nagios. IEEE. Obtenido de https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8300092

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).