



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales

**“MONITOREO INTEGRAL MEDIANTE ZABBIX Y GRAFANA  
PARA OPTIMIZAR LA TOMA DE DECISIONES DEL  
FUNCIONAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA  
EN UNA EMPRESA DE VENTAS DE VEHÍCULOS MENORES”**

**Trabajo de suficiencia profesional para optar al**

**título profesional de:**

**Ingeniero en Sistemas Computacionales**

**Autores:**

Guili Angel Gabriel Lavarello Guerra  
Luis Javier Nohara Higaonna

**Asesor:**

Mg. Lic. Eduardo Angel Vázquez Reyes  
**Código ORCID 0000-0002-3626-7810**

Lima - Perú

2025

## Informe de Similitud






Página 2 de 95 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega: trn.c06b-1-3377742499

### 16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

#### Fuentes principales

- 15%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

#### Marcas de integridad

##### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Página 2 de 95 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega: trn.c06b-1-3377742499

## **Dedicatoria**

“Dedicamos este trabajo a dos pilares fundamentales en nuestras vidas: Guili Angel Gabriel Lavarello Guerra y Luis Javier Nohara Higaonna Juntos, hemos compartido el desafío y la emoción de esta travesía académica, apoyándonos mutuamente en cada paso del camino.

A nuestras familias, por su amor y comprensión inquebrantables, y por ser nuestra fuente inagotable de inspiración. A nuestros amigos y seres queridos, por su paciencia y aliento durante los momentos de intensa dedicación. A nuestros profesores y mentores, cuya sabiduría y orientación han iluminado nuestro camino hacia el éxito.

Esta tesis es el resultado de la colaboración entre los siguientes investigadores, el esfuerzo conjunto y la amistad que compartimos. Con gratitud, la dedicamos a Guili Angel Gabriel Lavarello Guerra y Luis Javier Nohara Higaonna y a todos los que han sido parte de este viaje. ¡Gracias por ser parte de nuestro logro!”

## Agradecimiento

“En este momento importante, queremos agradecer de todo corazón a todas las personas que han contribuido de manera inestimable al desarrollo de este proyecto de tesis. Su apoyo, guía y aliento fueron esenciales para nuestro éxito.

Agradecemos a nuestros asesores y profesores por su guía y apoyo inestimables. Su sabiduría, paciencia y experiencia nos ayudaron a desarrollar nuestra investigación y alcanzar la excelencia académica.

A nuestras familias, les extendemos un profundo agradecimiento por su amor incondicional, apoyo emocional y comprensión durante esta travesía. Sin su constante aliento, este viaje habría sido más desafiante.

A nuestros amigos y seres queridos, gracias por estar a nuestro lado, incluso en los momentos en que nuestra atención estaba completamente centrada en la tesis.

Su comprensión y ánimo nos dieron fuerzas para seguir adelante.

Finalmente, agradecemos a todas las fuentes de inspiración que nos han impulsado a investigar y aprender. Cada desafío y cada logro nos han ayudado a crecer y aportar algo significativo al campo de estudio.

Este trabajo es un testimonio de la dedicación y el esfuerzo colectivo. A todos ustedes, les extendemos nuestro más sincero agradecimiento por ser parte de este viaje académico y por contribuir a nuestro éxito. Esta tesis no solo es nuestra, sino de todos los que han estado a nuestro lado."

## Tabla de contenido

|  |    |
|--|----|
| Índice de tablas.....                            | 5  |
| Índice de Figuras .....                          | 6  |
| RESUMEN EJECUTIVO .....                          | 8  |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....                   | 9  |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....                 | 29 |
| CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA..... | 33 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....                     | 51 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... | 56 |
| LECCIONES APRENDIDAS .....                       | 58 |
| COMPETENCIAS PROFESIONALES APLICADAS .....       | 58 |
| REFERENCIAS.....                                 | 59 |
| ANEXOS .....                                     | 61 |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 - Cronograma de actividades.....   | 34 |
| Tabla 2 - Matriz de consistencia.....  | 36 |
| Tabla 3 - Participantes y Roles.....   | 37 |
| Tabla 4 - Resumen Ejecutivo del Proyecto.....  | 38 |
| Tabla 5 - Matriz de Indiacadores del Proyecto.....   | 42 |
| Tabla 6 - Matriz de validación de Indiacadores.....  | 45 |
| Tabla 7 - Tiempo promedio de resolución de incidentes .....  | 51 |
| Tabla 8 - Nivel de satisfacción de usuarios internos .....   | 53 |
| Tabla 9 - Correlación entre variables.....   | 53 |
| Tabla 10 - Matriz de Consistencia Interna.....   | 60 |
| Tabla 11 - Matriz de Variables para la Implementación de Zabbix y Grafana.....                       | 61 |
| Tabla 12 - Cronograma del Desarrollo y Culminación de la Tesis.....                                  | 63 |
| Tabla 13 - Indicador de la variable independiente.....   | 73 |
| Tabla 14 - Operacionalización de la variable independiente.....                                      | 74 |
| Tabla 15 - Operaciones de variable dependiente.....  | 75 |
| Tabla 16 - Ficha de observación N1.....  | 76 |
| Tabla 17 - Ficha de observación N2.....  | 79 |
| Tabla 18 - Encuesta N1.....  | 81 |
| Tabla 19 - Encuesta N2.....  | 82 |
| Tabla 20 - Certificado de validez de contenido del instrumento a través de<br>juicio de experto..... | 83 |

## Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Imagen 1 – FODA organizacional.....                                      | 10 |
| Imagen 2 – Pagina inicio.....  | 15 |
| Imagen 3 – Modelos 3Ruedas.....  | 15 |
| Imagen 4 – Modelos 2Ruedas.....  | 16 |
| Imagen 5 – Conócenos.....  | 16 |
| Figura 1 – Monitoreo e Integración con Zabbix y Grafana sobre ESXI.....  | 33 |
| Figura 2 – Representación del trabajo en coordinación del proyecto.....  | 35 |
| Figura 3 – Flujograma de procesos de Zabbix y Grafana.....               | 39 |
| Figura 4 – Dashboard de Grafana con datos Zabbix.....                    | 40 |
| Figura 5 – Procedimiento de Grafana para agregar la fuente de datos..... | 40 |
| Figura 6 – Testeo de correo.....   | 41 |
| Figura 7 – Evidencias de notificaciones por Telegram.....                | 41 |
| Figura 8 – Datos del Host.....   | 44 |
| Figura 9 – Selección del modo de envío por email.....                    | 46 |
| Figura 10 – Dashboard.....   | 47 |
| Figura 11 – Selección de parámetros.....                                 | 47 |
| Figura 12 – Configuración de Plugin for Grafana.....                     | 48 |
| Figura 13 – Control de servicios en ejecución.....                       | 49 |
| Figura 14 – Almacenamiento (Discos duros): uso del disco C y D.....      | 49 |
| Figura 15 – Vista de hosts registrados.....                              | 50 |
| Figura 16 – Uso de CPU antes y después del monitoreo.....                | 52 |
| Figura 17 – Dashboard de Grafana implementado.....                       | 54 |
| Figura 18 – Alertas generadas por Zabbix en tiempo real.....             | 54 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 19 – Medición de consumo de memoria.....                              | 64 |
| Figura 20 – Medición del uso del procesador.....                             | 64 |
| Figura 21 – Dashboard del host INDIANSERVER.....                             | 64 |
| Figura 22 – Cantidad de núcleos.....   | 64 |
| Figura 23 – Instalación de Agente.....                                       | 65 |
| Figura 24 – Configuración de Agente Zabbix.....                              | 66 |
| Figura 25 – Instalación de subcaracterísticas del Agente.....                | 66 |
| Figura 26 – Registro de hosts.....   | 66 |
| Figura 27 – Zabbix Plugins for Grafana.....                                  | 67 |
| Figura 28 – Configuración de envío por email.....                            | 68 |
| Figura 29 – Asignación al perfil del usuario.....                            | 69 |
| Figura 30 – Configuración de perfil del usuario para el envío por email..... | 69 |
| Figura 31 – Configuración de los triggers.....                               | 70 |
| Figura 32 – Configuración de envío por email.....                            | 70 |
| Figura 33 – Prueba de envío de alerta por email.....                         | 71 |
| Figura 34 – Selección del modo de envío por Telegram.....                    | 71 |
| Figura 35 – Configuración de envío por Telegram.....                         | 72 |

## RESUMEN EJECUTIVO

La experiencia profesional se llevó a cabo en la empresa Indian Motos S.A.C., especializada en la comercialización de vehículos menores, donde la infraestructura tecnológica representaba un pilar esencial para la continuidad de los procesos. La problemática principal identificada fue la carencia de un sistema integral de monitoreo, lo que dificultaba la detección temprana de incidentes, la optimización de recursos y la garantía de la disponibilidad de los servicios. Ante esta situación, se implementó una solución basada en Zabbix y Grafana. La primera herramienta permitió el seguimiento en tiempo real de servidores, redes y aplicaciones críticas, mientras que la segunda facilitó la representación visual de métricas a través de paneles interactivos, orientando el análisis estratégico de la información.

La implementación generó resultados significativos: se evidenció una mayor capacidad en la toma de decisiones operativas y estratégicas, una reducción en los tiempos de respuesta frente a incidentes, así como la identificación de cuellos de botella en el uso de los recursos tecnológicos, lo que permitió optimizar su asignación y disminuir costos. Además, se incrementó la disponibilidad de los sistemas, mejorando la experiencia del usuario final.

Durante el proyecto se aplicaron competencias vinculadas a la gestión de proyectos tecnológicos, análisis de datos, integración de herramientas de monitoreo y trabajo interdisciplinario, consolidando la alineación entre la infraestructura tecnológica y los objetivos organizacionales.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### I.1. Descripción de la empresa

INDIAN MOTOS S.A.C cuenta con 25 años de presencia en el mercado nacional, iniciando nuestras actividades como importador directo de repuestos, y actualmente como representante oficial de la marca TVS comercializando motocarros y motos lineales. Contamos con más de 200 puntos de venta, más de 270 talleres de servicio técnico y más de 1000 casas repuesteras a nivel nacional, esmerándonos en brindarle una atención eficiente y personalizada, lo que nos ha llevado a gozar del prestigio y reconocimiento del mercado peruano.

### I.2. Visión y misión empresarial

#### *Visión*

Transformar la calidad de vida de las personas en todo el Perú, proporcionando soluciones de movilidad que sean interesantes, responsables, sostenibles y seguras.

#### *Misión*

Ser una de las empresas líderes en Perú y a nivel mundial en nuestros segmentos comerciales elegidos, brindando las soluciones de movilidad más atractivas a través de:

- Una cultura impulsada por la innovación, que prospera a partir de la reflexión incesante y el trabajo en equipo.
- Centrarse en la velocidad y la agilidad para aprovechar las oportunidades en un mundo Volátil, Incierto, Complicado y Ambiguo.
- Plataformas y soluciones tecnológicas escalables y de máxima calidad para deleitar a los

clientes.

- Compromiso por un futuro sostenible para las sociedades y el medio ambiente.

### I.3. FODA organizacional



### I.4. Objetivos organizacionales

#### *Objetivo General*

Consolidarse como la empresa líder en soluciones de movilidad innovadoras, responsables y sostenibles en Perú y expandir su presencia a nivel global.

#### *Objetivos Específicos*

##### **Comerciales.**

- Incrementar la participación de mercado en el sector de motocarros y motos lineales en Perú.

- Diversificar la oferta de productos y servicios, incluyendo opciones de movilidad eléctrica, transporte de carga y soluciones de última milla.
- Explotar nuevos mercados en Latinoamérica y a nivel global.
- Desarrollar estrategias de marketing y ventas que atraigan a clientes conscientes de la sostenibilidad y la innovación.

### **Operativos.**

- Optimizar la red de distribución y servicio técnico, mejorando la eficiencia y la experiencia del cliente.
- Implementar plataformas tecnológicas para la gestión de inventario, servicio al cliente, ventas online y gestión de flotas.
- Fortalecer las relaciones con proveedores y socios estratégicos para asegurar la calidad y el suministro de productos.
- Desarrollar programas de capacitación para el personal, asegurando un alto nivel de conocimiento técnico y de atención al cliente.

### **Financieros.**

- Aumentar la rentabilidad del negocio a través de la optimización de costos, la expansión de la red de distribución y el desarrollo de nuevos productos y servicios.
- Atraer inversiones para financiar el crecimiento del negocio y la expansión a nuevos mercados.
- Mantener una estructura financiera sólida y sostenible.

### **Sociales y Ambientales.**

- Promover la movilidad sostenible a través de la oferta de vehículos eléctricos y soluciones de transporte de bajo impacto ambiental.
- Implementar prácticas de gestión ambiental responsables en todas las operaciones de la empresa.
- Contribuir al desarrollo social a través de programas de responsabilidad social corporativa que impulsen la educación, la seguridad vial y el desarrollo económico local.

## **I.5. Estrategias organizacionales**

### ***Estrategia de Liderazgo en Innovación y Sostenibilidad***

- Desarrollo de productos y servicios de movilidad innovadores: Incluir en su oferta vehículos eléctricos, soluciones de transporte de carga optimizadas, plataformas de gestión de flotas y servicios de movilidad compartida.
- Inversión en investigación y desarrollo: Dedicar recursos para la investigación de nuevas tecnologías y la mejora continua de sus productos y servicios.
- Colaboración con universidades e instituciones de investigación: Establecer alianzas para acceder a nuevas tecnologías y conocimientos.
- Promover una cultura de innovación interna: Incentivar la generación de ideas y la participación de todos los empleados en el desarrollo de nuevas soluciones.
- Comunicar activamente sus iniciativas de sostenibilidad: Promocionar la imagen de la empresa como una organización comprometida con el cuidado del medio ambiente y el desarrollo social.
- Adoptar prácticas de gestión ambiental responsable: Implementar medidas para reducir el impacto ambiental de sus operaciones, como el uso de energías renovables, la gestión de residuos y la eficiencia energética.

- Desarrollar programas de responsabilidad social corporativa: Invertir en programas que promuevan la seguridad vial, la educación y el desarrollo económico local.

### ***Estrategia de Expansión y Consolidación***

- Ampliar la red de distribución: Incorporar nuevos puntos de venta en zonas estratégicas del país, especialmente en áreas con alto potencial de crecimiento.
- Fortalecer la red de talleres de servicio técnico: Ampliar el número de talleres con personal altamente capacitado para ofrecer un servicio de calidad a los clientes.
- Expandir la presencia digital: Implementar una plataforma online para la venta de productos y servicios, la gestión de pedidos y la atención al cliente.
- Desarrollar estrategias de marketing digital: Utilizar las redes sociales, el SEO y las plataformas de publicidad online para llegar a nuevos clientes.
- Construir una marca fuerte: Promocionar la imagen de la empresa como líder en soluciones de movilidad innovadoras y responsables.
- Establecer alianzas estratégicas: Buscar colaboraciones con otras empresas del sector, con instituciones gubernamentales y con organizaciones de desarrollo social.
- Explorar la expansión a nuevos mercados: Analizar la posibilidad de expandirse a otros países de Latinoamérica y a nivel global, teniendo en cuenta las oportunidades del mercado y las condiciones legales.

### ***Estrategia de Excelencia Operativa***

- Optimizar la cadena de suministro: Implementar procesos eficientes para la gestión de inventario, la logística y la distribución.

- Implementar sistemas de gestión de la calidad: Garantizar la calidad de los productos y servicios mediante la implementación de sistemas de control de calidad y la certificación de sus procesos.
- Mejorar la atención al cliente: Implementar sistemas de atención al cliente online y telefónica, ofrecer soporte técnico especializado y realizar encuestas de satisfacción para medir la experiencia del cliente.
- Fortalecer la gestión del talento humano: Implementar programas de capacitación y desarrollo para el personal, fomentar la motivación y la productividad, y promover una cultura de trabajo en equipo.
- Modernizar la infraestructura tecnológica: Implementar sistemas de información para la gestión de inventario, las ventas, el servicio al cliente y la administración de la empresa.

### ***Estrategia Financiera***

- Optimizar los costos de operación: Implementar medidas para reducir los gastos operativos, como la eficiencia energética, la gestión de residuos y la negociación de mejores precios con proveedores.
- Aumentar la rentabilidad: Implementar estrategias para aumentar los ingresos, como la expansión de la red de distribución, el desarrollo de nuevos productos y servicios y la optimización de la gestión de inventario.
- Buscar fuentes de financiamiento: Analizar la posibilidad de acceder a financiamiento bancario, a fondos de inversión o a programas de apoyo gubernamental para financiar la expansión y el desarrollo de la empresa.

#### **I.6. Sitio web/fan page.**

[www.tvsperu.com.pe](http://www.tvsperu.com.pe)

Imagen 2 – Pagina inicio



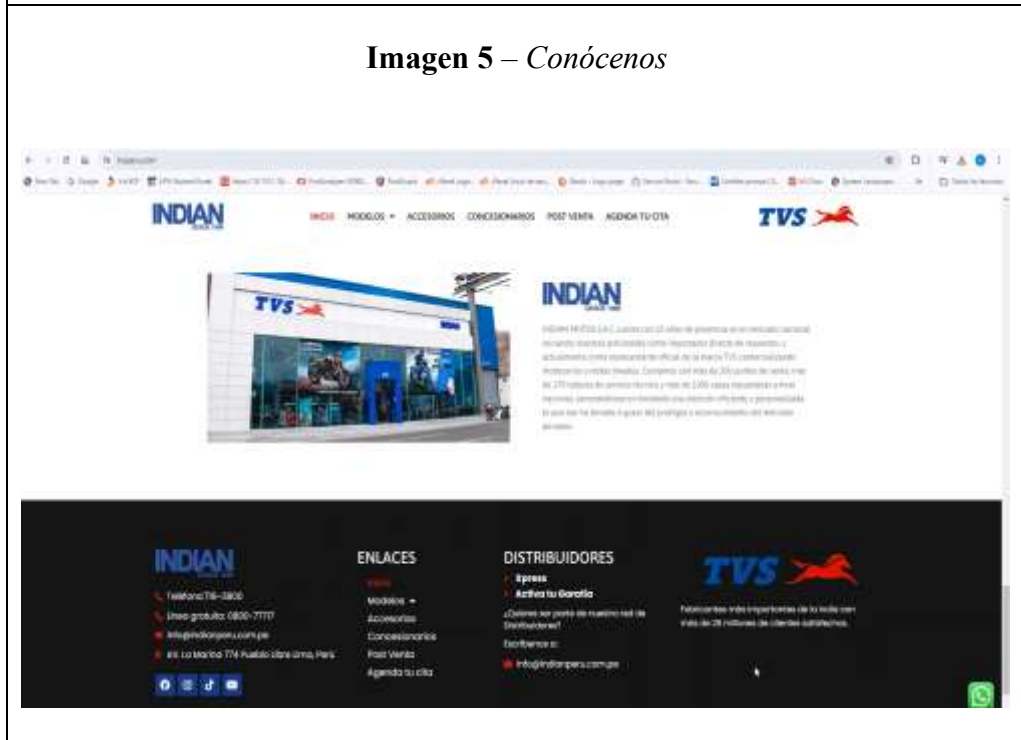
Imagen 3 – Modelos 3Ruedas



**Imagen 4 – Modelos 2Ruedas**



**Imagen 5 – Conócenos**



## **I.7. Problemática**

La pandemia de COVID-19 expuso una vulnerabilidad crítica en varios sectores: la falta de soluciones integrales de monitoreo y alertas. Esta deficiencia contribuyó a la caída de servicios cruciales, como se evidenció en el sector salud, donde más del 30% de los hospitales en áreas afectadas experimentaron interrupciones en servicios médicos esenciales, según la Organización Mundial de la Salud. La incapacidad de monitorear suministros médicos y anticipar la demanda tuvo un impacto directo en la atención a los pacientes y la capacidad de respuesta durante la crisis sanitaria. (Organización Mundial de la Salud - 2020).

Esta falta de preparación también se extendió al ámbito laboral. La imposición del trabajo remoto evidenció la falta de herramientas adecuadas para monitorear la productividad y el rendimiento de los equipos a distancia. La Organización Internacional del Trabajo reportó que más del 40% de las empresas a nivel mundial enfrentaron dificultades para mantener la productividad debido a esta carencia. La falta de visibilidad y control sobre las operaciones remotas se convirtió en un obstáculo significativo para la continuidad del negocio. (Organización Internacional del Trabajo - 2021).

En medio de la pandemia de COVID-19, la falta de soluciones integrales de monitoreo y alertas ha exacerbado una serie de problemas a nivel mundial. Desde la caída de servicios críticos hasta la falta de preparación para el trabajo remoto, estas deficiencias han dejado al descubierto vulnerabilidades significativas en la infraestructura y la gestión de crisis. Este análisis examina los impactos de esta carencia, respaldado por datos estadísticos internacionales, destacando la urgente necesidad de abordar estas deficiencias para futuras emergencias. (Sharon Jirikils, 2023).

El impacto de esta deficiencia no se limitó al ámbito operativo, sino que tuvo consecuencias económicas y sociales devastadoras. El Banco Mundial estimó que la incapacidad para gestionar eficazmente la cadena de suministro, debido a la falta de alertas tempranas, resultó en pérdidas económicas que superaron los \$2.5 billones de dólares a nivel mundial. La disrupción de la cadena de suministro afectó a diversos sectores, desde la producción hasta la distribución, agravando la crisis económica provocada por la pandemia. (Banco Mundial - 2021).

Para mitigar los efectos de futuras crisis, se vuelve imperativo adoptar soluciones integrales de monitoreo y alertas. El Foro Económico Mundial destaca que la implementación de estos sistemas puede reducir hasta en un 60% el impacto de emergencias, tanto en términos económicos como sociales. La capacidad de obtener una visión holística de la situación y facilitar una respuesta coordinada es esencial para mejorar la resiliencia y la capacidad de respuesta ante eventos inesperados. (Foro Económico Mundial - 2022).

En conclusión, la pandemia evidenció la importancia crucial de las soluciones de monitoreo y alertas para la continuidad del negocio, la estabilidad económica y el bienestar social. La inversión en estas herramientas no solo es necesaria para gestionar crisis actuales, sino también para construir una mayor resiliencia ante futuros desafíos en un mundo cada vez más dependiente de la tecnología. (Sharon Jirikils, 2023).

Detección tardía de problemas, desencadenando un efecto dominó con graves consecuencias. Las interrupciones operativas, desde pequeñas fallas hasta paradas completas, afectan la cadena de valor, generando retrasos, insatisfacción y pérdida de oportunidades. Esto se traduce en una pérdida de productividad, no solo por el tiempo de inactividad, sino también por el esfuerzo dedicado a diagnosticar, solucionar y recuperar el

sistema, afectando la eficiencia y la moral del personal. A su vez, se incurre en costos adicionales, tanto directos como indirectos, incluyendo reparaciones, pérdida de ingresos y daño a la reputación. Los recursos utilizados para solucionar estos problemas podrían haberse invertido en actividades más estratégicas. En definitiva, la detección tardía impacta la eficiencia, productividad y rentabilidad, haciendo crucial la implementación de medidas preventivas y una cultura de comunicación abierta. (Soledad Suárez, 2009).

La ausencia de datos en tiempo real y métricas clave deja a las organizaciones a ciegas ante problemas y oportunidades. Sin información actualizada, los problemas emergentes pasan desapercibidos hasta convertirse en crisis, dificultando el diagnóstico y la prevención. Además, se pierden ventajas competitivas al no poder identificar tendencias del mercado y del consumidor, lo que lleva a decisiones ineficaces y a la incapacidad de optimizar procesos. Los datos en tiempo real permiten anticipar problemas, tomar decisiones informadas y maximizar resultados, siendo una herramienta esencial para el éxito en el mundo actual. (J.J. Viñes, 2007).

Tiempo de inactividad no planificado, la interrupción inesperada de las operaciones genera un impacto negativo en la productividad y los costos. Durante estos periodos, las tareas se detienen, los proyectos se retrasan y los empleados pueden verse imposibilitados de realizar su trabajo, lo que se traduce en pérdidas económicas y afecta la eficiencia general. Además, resolver el problema puede implicar costos adicionales, como la necesidad de horas extras, contratación de personal externo o incluso compensaciones a los clientes afectados. Por lo tanto, el tiempo de inactividad no planificado representa una amenaza para la rentabilidad y el buen funcionamiento de cualquier organización. (IBM Institute for Business Value., 2018).

La ausencia de un monitoreo detallado limita la capacidad de una empresa para optimizar el uso de sus recursos. Sin información precisa sobre el rendimiento de los sistemas, el consumo de recursos y el comportamiento de las aplicaciones, es difícil identificar áreas de ineficiencia, cuellos de botella o sobrecargas. Esto puede llevar a un desperdicio de recursos, una asignación inadecuada de los mismos y una disminución de la productividad. El monitoreo detallado permite tomar decisiones informadas sobre la optimización de recursos, lo que se traduce en una mayor eficiencia y un mejor rendimiento general. (Keyrus, 2023).

Necesidad de adaptación tecnológica, la rápida evolución tecnológica exige que las empresas se adapten continuamente a nuevos sistemas, plataformas y aplicaciones. Sin embargo, la falta de herramientas modernas de monitoreo puede dificultar esta adaptación. Las herramientas obsoletas o inadecuadas pueden ser incompatibles con las nuevas tecnologías, limitar la visibilidad del rendimiento y dificultar la identificación de problemas. Esto puede generar retrasos en la adopción de nuevas tecnologías, pérdida de oportunidades y una disminución de la competitividad. Por lo tanto, contar con herramientas de monitoreo modernas y flexibles es crucial para mantenerse al día con los cambios tecnológicos y aprovechar al máximo las nuevas oportunidades. (Rogelio Marín, 2020).

La pandemia de COVID-19 obligó a muchas empresas a adoptar el trabajo remoto, lo que a su vez aumentó la dificultad para monitorear las operaciones de forma eficaz. En este contexto, la falta de una solución de monitoreo y alertas proactiva se vuelve aún más crítica. Sin la capacidad de supervisar el rendimiento de los sistemas, la seguridad de los datos y la experiencia del usuario de forma remota, las empresas se enfrentan a un mayor riesgo de interrupciones, problemas de seguridad y una disminución en la satisfacción del

cliente. Esto puede afectar negativamente la eficiencia, la productividad y, en última instancia, las ganancias. Por lo tanto, la implementación de una solución de monitoreo proactiva se ha vuelto esencial para garantizar la continuidad del negocio, la seguridad y la satisfacción del cliente en el entorno actual de trabajo remoto. (Christian Schuster & Kerensa Mayo Kay, 2021).

Tomar decisiones informadas, datos en tiempo real y las métricas clave se han convertido en herramientas indispensables para la toma de decisiones informadas en las organizaciones. Proporcionan una visión clara del rendimiento, la eficiencia y el comportamiento del sistema, permitiendo identificar tanto problemas como oportunidades de mejora. Con esta información, las empresas pueden tomar decisiones estratégicas basadas en evidencia, optimizar recursos, anticipar riesgos y aprovechar al máximo las oportunidades emergentes. En un entorno empresarial dinámico, la capacidad de analizar datos en tiempo real y extraer información valiosa es clave para el éxito y la competitividad. (Rogelio Marín, 2020).

Ofrecer una buena experiencia al cliente basándose en garantizar la disponibilidad de las aplicaciones críticas. Cuando los clientes pueden acceder a los servicios y realizar las tareas que necesitan sin interrupciones, su satisfacción aumenta y se fortalece la confianza en la empresa. Por el contrario, la indisponibilidad genera frustración, erosiona la lealtad y puede resultar en la pérdida de clientes. En un mercado competitivo, la disponibilidad se convierte en un factor clave para construir relaciones sólidas con los clientes y asegurar el éxito a largo plazo. (Felipe Dreher, 2018).

Optimizar el uso de recursos, monitoreo detallado de los sistemas y aplicaciones brinda a las organizaciones una visión profunda del uso de los recursos. Al analizar métricas

como el consumo de energía, la capacidad de almacenamiento y el rendimiento del sistema, se pueden identificar áreas de ineficiencia y oportunidades de ahorro. Esto permite tomar decisiones informadas sobre la asignación de recursos, la optimización de procesos y la eliminación de gastos innecesarios. El monitoreo detallado se convierte así en una herramienta estratégica para maximizar la eficiencia y reducir costos. (IBM Institute for Business Value., 2018).

En el ámbito local, la empresa Indian Motos S.A.C., dedicada a la comercialización de vehículos menores, enfrenta dificultades relacionadas con la gestión de su infraestructura tecnológica. Actualmente, no dispone de un sistema integral de monitoreo que le permita supervisar en tiempo real el estado de sus servidores, redes y aplicaciones críticas. Esta carencia genera limitaciones significativas, como la detección tardía de incidentes, la falta de métricas confiables para la evaluación del rendimiento y la toma de decisiones basada en información parcial o empírica. Como consecuencia, se producen interrupciones en los procesos operativos, uso ineficiente de los recursos tecnológicos y mayores costos asociados a la resolución de problemas. Además, la ausencia de visibilidad sobre la infraestructura afecta la planificación de la capacidad, impide identificar cuellos de botella y repercute en la experiencia de los usuarios internos y externos, quienes dependen de la disponibilidad y el buen desempeño de los sistemas para realizar sus actividades. En este contexto, la falta de un monitoreo integral compromete la eficiencia operativa y limita la competitividad de la empresa, haciendo necesario implementar soluciones tecnológicas modernas.

## **I.8. Planteamiento del Problema**

### ***Problema general***

¿Cómo el monitoreo integral mediante Zabbix y Grafana optimiza la toma de decisiones

sobre el funcionamiento de la infraestructura tecnológica en una empresa de ventas de vehículos menores?

### ***Problemas específicos***

- ¿De qué forma el despliegue de Zabbix garantiza una monitorización integral y una integración fluida con la infraestructura tecnológica de Indian Motos S.A.C. y asegura un control centralizado y eficiente de los recursos?
- ¿Cómo la implementación de Grafana fortalece la capacidad de Indian Motos S.A.C. en la toma de decisiones estratégicas, mediante el análisis de datos en tiempo real y la visualización dinámica de indicadores clave?
- ¿De qué manera la configuración de alertas automáticas en Zabbix optimizan la proactividad del equipo de TI, reduciendo los tiempos de respuesta y minimizando el riesgo de interrupciones no planificadas en los servicios?

## **I.9. Objetivos General y Especifico**

### ***Objetivo General***

Implementar un monitoreo integral mediante Zabbix y Grafana para optimizar la toma de decisiones del funcionamiento de la infraestructura tecnológica en una empresa de ventas de vehículos menores.

### ***Objetivos específicos***

- Desplegar Zabbix para garantizar una monitorización integral y una integración fluida con la infraestructura tecnológica de Indian Motos S.A.C. y asegurar un control centralizado y eficiente de los recursos.

- Implementar Grafana para fortalecer la capacidad de Indian Motos S.A.C. en la toma de decisiones estratégicas, mediante el análisis de datos en tiempo real y la visualización dinámica de indicadores clave.
- Configurar alertas automáticas en Zabbix con el propósito de optimizar la proactividad del equipo de TI, reduciendo los tiempos de respuesta y minimizando el riesgo de interrupciones no planificadas en los servicios.

### **I.10. Justificación**

#### ***Garantizando la Competitividad Empresarial: Implementación de Soluciones de Monitoreo Integral***

En el dinámico entorno empresarial actual, donde los avances tecnológicos son constantes y las demandas de los clientes evolucionan rápidamente, la capacidad de una empresa para adaptarse y mantenerse al día es crucial para su supervivencia y éxito. En este contexto, la implementación de una solución integral de monitoreo, utilizando herramientas como Zabbix y Grafana, emerge como una estrategia indispensable para garantizar el funcionamiento eficaz y la competitividad de la empresa en un entorno empresarial en constante cambio.

#### ***Manteniéndose Competitivos en el Mercado***

Una de las principales ventajas que ofrece la implementación de una solución integral de monitoreo es la capacidad de la empresa para mantenerse competitiva en el mercado. Al detectar y resolver problemas de manera temprana, la empresa puede evitar interrupciones en sus operaciones y minimizar las pérdidas económicas asociadas. Por ejemplo, con Zabbix y Grafana, la empresa puede monitorear en tiempo real el rendimiento de sus sistemas

informáticos, redes y servicios, identificando cualquier anomalía o degradación del rendimiento de forma proactiva. Esto permite tomar medidas correctivas antes de que los problemas se conviertan en crisis, lo que a su vez protege la reputación de la empresa y su posición en el mercado.

### ***Satisfaciendo las Demandas de los Clientes***

Otro beneficio significativo de la implementación de una solución integral de monitoreo es la capacidad de la empresa para satisfacer las demandas de sus clientes. En un mundo donde la experiencia del usuario es un factor determinante en la fidelidad del cliente, mantener una infraestructura tecnológica confiable y de alto rendimiento es esencial. Con Zabbix y Grafana, la empresa puede garantizar una experiencia de usuario fluida y confiable al monitorear y optimizar continuamente el rendimiento de sus aplicaciones, sitios web y servicios en línea. Esto se traduce en una mayor satisfacción del cliente, una retención más alta y una ventaja competitiva en el mercado.

### ***Alineándose con las Mejores Prácticas de la Industria***

Además de mantener la competitividad y satisfacer las demandas de los clientes, la implementación de una solución integral de monitoreo también permite a la empresa alinearse con las mejores prácticas de la industria. En un entorno empresarial cada vez más competitivo y regulado, contar con sistemas de monitoreo robustos y eficientes es considerado una práctica recomendada por los expertos en la industria. Zabbix y Grafana son herramientas ampliamente reconocidas y utilizadas en la comunidad empresarial debido a su capacidad para proporcionar una visión completa y en tiempo real del estado de la infraestructura tecnológica de una empresa. Al adoptar estas herramientas, la empresa

demuestra su compromiso con la excelencia operativa y la innovación tecnológica, lo que a su vez mejora su reputación y credibilidad en el mercado.

### *Asegurando el Éxito a Largo Plazo*

En última instancia, la implementación de una solución integral de monitoreo no solo es una inversión en el presente, sino también en el futuro éxito de la empresa. Al mantenerse al día con los avances tecnológicos y las mejores prácticas de la industria, la empresa se posiciona de manera favorable para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que surjan en el futuro. La capacidad de la empresa para adaptarse rápidamente a los cambios en el entorno empresarial y satisfacer las demandas cambiantes de los clientes es fundamental para su crecimiento y sostenibilidad a largo plazo. En este sentido, la implementación de una solución integral de monitoreo se convierte en una herramienta estratégica para asegurar el éxito continuo y la viabilidad de la empresa en un mundo empresarial cada vez más competitivo y digitalizado.

#### **I.11. Alcance del Proyecto**

- Instalación del entorno de virtualización (VMware ESXi)
- Creación de servidores virtuales para Zabbix y Grafana
- Instalación del sistema operativo en los servidores virtuales
- Configuración de paquetes de seguridad y actualización
- Instalación de Zabbix Server y Frontend
- Instalación de Grafana Server
- Integración de Zabbix como fuente de datos en Grafana
- Instalación de agentes Zabbix en los equipos a monitorear
- Configuración de ítems y hosts en Zabbix

- Creación de dashboards en Grafana
- Configuración de alertas automáticas (correo, Telegram, etc.)
- Pruebas de funcionamiento y validación de alertas
- Capacitación al personal técnico
- Documentación de la implementación
- Acta de cierre y aceptación del proyecto

### **I.12. Limitaciones**

Se identificaron diversas limitaciones que condicionaron el alcance, la ejecución y la toma de decisiones del proyecto. Estas restricciones fueron consideradas desde la etapa de planificación y se abordaron estratégicamente para garantizar la viabilidad técnica, económica y operativa de la solución propuesta.

a) Limitaciones de Seguridad y Salud Ocupacional. La implementación debía realizarse sin comprometer la integridad física del personal ni alterar las condiciones laborales. Se respetaron protocolos de seguridad eléctrica, manipulación de equipos y normas internas de la empresa, lo que limitó el acceso a ciertas áreas durante horarios operativos.

b) Limitaciones Culturales. Se consideraron las costumbres organizacionales y el nivel de familiaridad del personal con herramientas tecnológicas. Esto condicionó el diseño de las capacitaciones, que fueron adaptadas a un lenguaje accesible y a horarios compatibles con las jornadas laborales.

c) Limitaciones Sociales. La ejecución del proyecto no debía interferir con la atención al cliente ni con los procesos operativos diarios. Por ello, se establecieron ventanas de intervención específicas y se evitó realizar pruebas o instalaciones durante momentos

críticos de operación.

d) Limitaciones Económicas. El proyecto se desarrolló bajo un presupuesto previamente aprobado, lo que restringió la adquisición de licencias comerciales, equipos de alto rendimiento o servicios externos. Se priorizó el uso de software libre y la reutilización de recursos existentes para optimizar costos.

e) Limitaciones Ambientales. Se promovió el uso responsable de los recursos tecnológicos, minimizando el consumo energético y la generación de residuos electrónicos. Esta restricción limitó el uso de ciertos dispositivos de alto consumo y orientó la selección hacia soluciones más sostenibles.

f) Limitaciones Legales. Se cumplió con la normativa vigente en materia de protección de datos, privacidad y derechos laborales. Esto condicionó el acceso a información sensible, la configuración de alertas y la documentación generada durante el monitoreo.

g) Limitaciones de Comercialidad. La solución debía ser viable comercialmente y aportar valor competitivo a la empresa. Por tanto, se descartaron tecnologías propietarias de alto costo y se optó por herramientas escalables, flexibles y con soporte comunitario.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 1. Estado del Arte

Diversos estudios han resaltado la importancia del monitoreo integral de infraestructura tecnológica para garantizar la continuidad del negocio. Según el World Economic Forum. (2022), la implementación de sistemas de alertas tempranas puede reducir hasta en un 60% el impacto de emergencias tecnológicas en las organizaciones. De igual manera, el Banco Mundial (2021) evidenció que la ausencia de estas soluciones ocasionó pérdidas globales de más de 2.5 billones de dólares durante la pandemia de COVID-19, lo que resalta la relevancia de contar con plataformas de observación robustas.

En el ámbito tecnológico, herramientas como CA APM Introscope han sido aplicadas en telecomunicaciones para monitoreo del rendimiento de aplicaciones, mostrando mejoras en la detección temprana de fallos y en la optimización de recursos (Sarumo López, 2020).

En Latinoamérica, varias empresas de telecomunicaciones y servicios han optado por herramientas open-source como Zabbix y Grafana debido a su flexibilidad y bajo costo frente a soluciones propietarias. Por ejemplo, en la empresa Interconexiones Ocaney (Calderón Lucero, J. - 2021), se implementó un NOC basado en Zabbix integrado con Grafana para monitorear servicios inalámbricos, logrando resultados satisfactorios en la detección de incidentes y la visualización en tiempo real.

En el contexto peruano, el uso de herramientas de monitoreo aún se encuentra en una etapa de consolidación. Casos como el de América Móvil Perú S.A.C., donde se buscó gestionar el rendimiento de aplicaciones críticas mediante un APM, reflejan la necesidad de soluciones específicas para infraestructura tecnológica. Sin embargo, estudios locales

evidencian que muchas empresas aún carecen de un sistema integral de monitoreo, lo que genera tiempos de inactividad no planificados y pérdidas económicas (IBM Institute for Business Value, 2018).

## **2. Bases teóricas**

### ***Monitoreo de Infraestructura Tecnológica***

El monitoreo de infraestructura tecnológica se fundamenta en la teoría de la gestión de sistemas de información, que establece la importancia de supervisar de manera continua los recursos de hardware, software y redes para garantizar la disponibilidad, confiabilidad y rendimiento (Laudon & Laudon, 2020). Según IBM Institute for Business Value (2018), el monitoreo integral permite detectar fallas tempranas, reducir tiempos de inactividad y mejorar la eficiencia operativa.

El enfoque sistémico respalda este proceso: cada componente tecnológico es parte de un todo, y una falla en un subsistema puede afectar de manera significativa al resto de la organización. Por ello, la teoría de sistemas abiertos plantea que el monitoreo debe ser constante, dinámico y adaptativo a los cambios del entorno.

### ***Zabbix como Plataforma de Monitoreo***

Zabbix es una herramienta de código abierto que aplica la teoría de supervisión proactiva para garantizar el rendimiento de infraestructuras críticas. Su arquitectura cliente-servidor permite la recolección de métricas en tiempo real mediante agentes instalados en los nodos supervisados, lo que se alinea con la teoría de control de procesos en la gestión de TI (Guo & Li, 2024).

Entre sus principales fundamentos teóricos se encuentran:

- Modelos de disponibilidad de sistemas: permite calcular métricas de uptime y downtime.
- Gestión de alertas y umbrales: basada en el control estadístico de procesos, genera notificaciones ante desviaciones significativas.
- Escalabilidad: soporta arquitecturas distribuidas para miles de dispositivos, lo que lo hace adecuado para organizaciones en crecimiento (Velasco et al., 2023).

### ***Grafana y la Visualización de Datos***

La teoría de la visualización de información (Ware, 2013) indica que los gráficos y dashboards interactivos mejoran la comprensión de grandes volúmenes de datos. Grafana se fundamenta en estos principios, transformando métricas técnicas en paneles dinámicos, lo que permite a los usuarios interpretar tendencias, detectar anomalías y tomar decisiones más rápidas.

Su integración con Zabbix responde a la teoría de la toma de decisiones basada en datos (data-driven decision making, DDDM), que plantea que las organizaciones deben basar sus estrategias en métricas objetivas y no únicamente en la intuición (Davenport & Harris, 2017).

### ***Continuidad Operativa y Toma de Decisiones***

La continuidad operativa se sustenta en la teoría de la resiliencia organizacional, que establece que una empresa debe ser capaz de anticipar, resistir, adaptarse y recuperarse de interrupciones (ISO 22301, 2019). La ausencia de monitoreo puede ocasionar fallos críticos que afecten directamente la productividad y la satisfacción del cliente (Foro Económico Mundial, 2022).

En paralelo, la teoría de la toma de decisiones gerenciales (Simon, 1977) destaca la necesidad de contar con información precisa y en tiempo real. Herramientas como Zabbix y

Grafana brindan esta capacidad al proporcionar indicadores clave de rendimiento (KPIs) que apoyan decisiones tácticas (resolución de incidentes) y estratégicas (planificación de capacidad tecnológica).

### ***Tecnologías Emergentes y Monitoreo***

La inteligencia artificial (IA) y el machine learning (ML) están transformando la forma en que se gestionan las infraestructuras tecnológicas. Teóricamente, estos enfoques permiten construir modelos predictivos para anticipar fallos antes de que ocurran (Nguyen et al., 2018). Asimismo, la adopción de computación en la nube y virtualización demanda que el monitoreo sea flexible y compatible con arquitecturas híbridas, siguiendo el marco de la computación ubicua (Weiser, 1991).

### ***Metodología de Desarrollo y Gestión Ágil***

El uso de SCRUM como marco metodológico se sustenta en la teoría de la gestión ágil de proyectos, que resalta la adaptabilidad, la colaboración y la entrega incremental de valor (Schwaber & Sutherland, 2020). Aplicado al monitoreo, facilita la implementación por fases: instalación de servidores, configuración de agentes, integración de dashboards y validación con usuarios finales.

### ***Aspectos Éticos y de Seguridad***

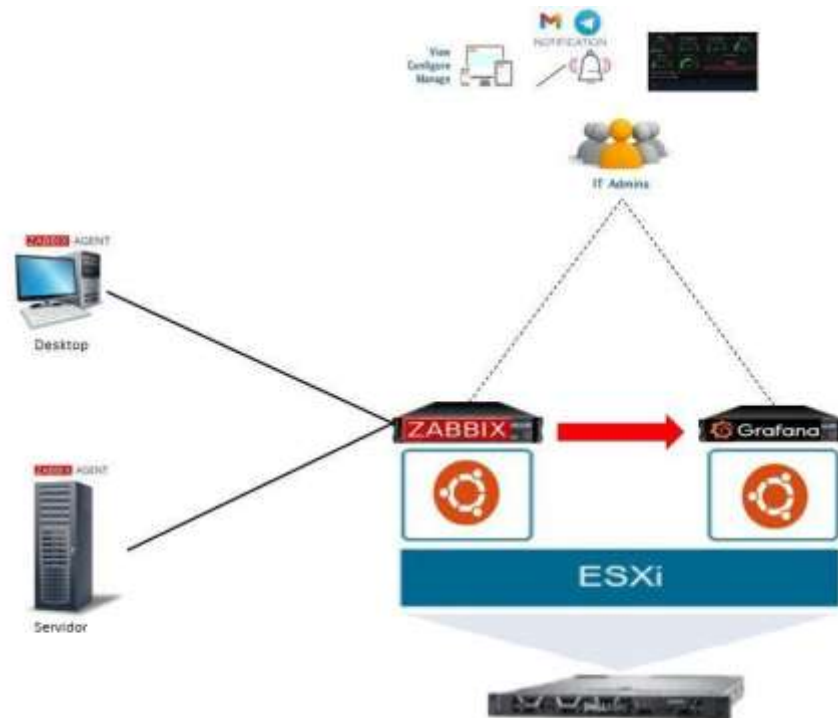
La ética dicta usar datos con consentimiento y fin legítimo, según la privacidad informacional de Moor. La seguridad, bajo ISO/IEC 27001, exige confidencialidad, integridad y disponibilidad, cuidando que Zabbix y Grafana no expongan información sensible.

### CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

El presente capítulo desarrolla en detalle la experiencia profesional y académica obtenida en el marco del proyecto de implementación de una solución de monitoreo integral en la empresa Indian Motos S.A.C., organización dedicada a la comercialización de vehículos menores. La motivación principal surgió de la necesidad de optimizar la gestión de la infraestructura informática mediante el uso de herramientas tecnológicas de software libre.

**Figura 1**

*Monitoreo e Integración con Zabbix y Grafana sobre ESXi*



*Nota:* La figura muestra la vista general de la infraestructura correspondiente al proyecto de monitoreo con Zabbix y Grafana sobre EXSI

La organización, en su quehacer diario, enfrenta un entorno altamente competitivo en el que la continuidad operativa es un factor crítico de éxito. Las constantes interrupciones

en los servicios tecnológicos, la falta de visibilidad en el rendimiento de los sistemas y la carencia de información confiable en tiempo real dificultaban tanto la operatividad como la toma de decisiones estratégicas. Ante esta problemática, surgió la iniciativa de diseñar e implementar una solución basada en Zabbix y Grafana, herramientas reconocidas por su capacidad de supervisión y visualización de datos en entornos empresariales.

El capítulo expone, de manera sistemática, las fases del proyecto: desde el diagnóstico inicial, la planificación, la implementación técnica, las pruebas de validación y la capacitación, hasta la evaluación de resultados y la consideración de los aspectos éticos. Cada sección ha sido desarrollada con amplitud para evidenciar el proceso vivido, las dificultades enfrentadas, las decisiones adoptadas y los logros obtenidos.

**Tabla 1**

*Cronograma de actividades*

| Actividad                                    | Responsable        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | Objetivo Alcanzado    |
|--|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|-----------------------|
| Identificación de recursos computacionales   | Equipo de TI       | X | X |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | Recursos definidos    |
| Instalación y configuración de Zabbix        | GLG                |   |   | X | X | X |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | Zabbix operativo      |
| Instalación y configuración de Grafana       | GLG                |   |   |   |   |   | X | X |   |   |    |    |    |    |    |    |    | Grafana operativo     |
| Registro de Host y agentes                   | Equipo de TI       |   |   |   |   |   |   |   | X | X |    |    |    |    |    |    |    | Hosts registrados     |
| Creación de dashboards en Grafana            | JNH                |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X  | X  |    |    |    |    |    | Dashboards creados    |
| Configuración de alertas (Correo y Telegram) | GLG y Equipo de TI |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | X  | X  |    |    |    | Alertas configuradas  |
| Pruebas de Funcionamiento                    | JNH y Equipo de TI |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | X  |    |    |    | Validación completada |
| Capacitación al personal                     | GLG y JNH          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | X  |    |    | Personal capacitado   |
| Documentación final y cierre                 | GLG y JNH          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | X  |    | Informe de cierre     |

El ingreso a Indian Motos S.A.C. se produjo a partir de la aceptación de la propuesta académica titulada:

“Monitoreo integral mediante Zabbix y Grafana para optimizar la toma de decisiones del funcionamiento de la infraestructura tecnológica en una empresa de ventas de vehículos menores”.

Desde las primeras reuniones con los asesores académicos y los responsables del área de Tecnologías de la Información de la empresa, se identificó que la compañía carecía de un sistema robusto que permitiera supervisar en tiempo real la salud de sus servidores, redes y aplicaciones críticas. Esta carencia se traducían en fallas recurrentes, tiempos de inactividad no planificada y una dependencia excesiva de la intervención manual del personal de soporte.

La aceptación del proyecto se formalizó a través de un acuerdo que definía las responsabilidades de cada parte: los tesisistas asumirían el diseño e implementación de la solución, mientras que la empresa facilitaría el acceso a la infraestructura tecnológica y a la información necesaria para el levantamiento de requerimientos. Esta sinergia entre el ámbito académico y empresarial garantizó que el proyecto tuviera un impacto tangible y aplicable en la organización.

**Figura 2**  
*Representación gráfica del proyecto.*



Tabla 2

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

| PROBLEMA  | OBJETIVOS   | MARCO TEÓRICO   | HIPÓTESIS  | VARIABLES  | DESCRIPCIÓN INVESTIGACIÓN  |
|---|---|---|--|--|--|
| <p><b>PROBLEMA PRINCIPAL:</b><br/>¿En qué medida la implementación de Zabbix y Grafana mejorará la toma de decisiones en la empresa Indian Motos?</p> | <p><b>OBJETIVO PRINCIPAL:</b><br/>Determinar en qué medida la implementación de Zabbix y Grafana mejora la toma de decisiones empresa Indian Motos.</p>   | <p><b>A nivel internacional</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chicaiza (2022), en su trabajo de titulación “Desarrollo de una propuesta de inteligencia de negocios en el área de ventas de la empresa Amnufarvet utilizando la metodología Kimball”.</li> </ul> | <p><b>HIPÓTESIS PRINCIPAL:</b><br/>Si se implementa el Zabbix y Grafana mejora la toma de decisiones empresa Indian Motos.</p>   | <p>X: Zabbix y Grafana.</p> <p>Presencia – Ausencia.</p> <p>Y: Toma de decisiones.</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo González y León (2021)<br/><i>Indicador:</i> Reducción en el tiempo de elaboración de reportes.</li> </ul> | <p><b>Tipo:</b><br/>Aplicada.</p> <p><b>Diseño:</b><br/>Pre Experimental.</p> <p><b>Método de investigación:</b><br/>Inductivo y cuantitativo.</p>   |
| <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b><br/>PE1: ¿En qué medida la implementación de Zabbix y Grafana reducirá el tiempo de elaboración de reportes?</p>     | <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b><br/>OE1: Determinar en qué medida la implementación de Zabbix y Grafana reduce el tiempo de elaboración de reportes.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Traiman (2021), en su tesis de licenciatura titulada “Implementación de un Data Mart para la ayuda en la toma de decisiones de la Gerencia de Recursos Humanos”.</li> </ul>  | <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS:</b><br/>HE1: La implementación de Zabbix y Grafana reduce el tiempo de elaboración de reportes.</p> | <p><i>Indicador:</i> Reducción en el tiempo de elaboración de reportes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Accesibilidad Saucedo (2022)<br/><i>Indicador:</i> Nivel de disponibilidad de la información</li> </ul>   | <p><b>Población:</b><br/>Todos los procesos de toma de decisión empresa Indian Motos.</p> <p><b>Muestra:</b><br/>30 procesos de toma de decisión en ayuda humanitaria y 15 colaboradores del área de TI en empresa Indian Motos.</p> |
| <p>PE2: ¿En qué medida la implementación de Zabbix y Grafana mejorará el nivel de disponibilidad de la información?</p>                               | <p>OE2: Determinar en qué medida la implementación de Zabbix y Grafana mejora el nivel de disponibilidad de la información.</p>                           | <p><b>A nivel nacional</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tinco (2022) en su tesis “Implementación de una solución de Zabbix y Grafana en la infraestructura tecnológica. en el servicio de consulta externa de un hospital”.</li> </ul>                          | <p>HE2: La implementación de Zabbix y Grafana mejora el nivel de disponibilidad de la información.</p>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad Arevalo (2021)<br/><i>Indicador:</i> Número de personal involucrado en la toma de decisiones.</li> </ul>   | <p><b>Técnicas:</b><br/>Observación directa y Encuesta.</p>  |
| <p>PE3: ¿En qué medida la implementación de Zabbix y Grafana disminuirá el número de personal involucrado en la toma de decisiones?</p>               | <p>OE3: Determinar en qué medida la implementación de Zabbix y Grafana disminuye el número de personal involucrado en la toma de decisiones.</p>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Saucedo (2022), en su tesis “Implementación de Zabbix y Grafana en la infraestructura tecnológica. para mejorar la toma de decisiones en el área de ventas de la empresa La Sangu”.</li> </ul>   | <p>HE3: La implementación de Zabbix y Grafana disminuye el número de personal involucrado en la toma de decisiones.</p>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Satisfacción Saucedo (2022)<br/><i>Indicador:</i> Nivel de satisfacción de reportes.</li> </ul>   | <p><b>Instrumentos:</b><br/>Fichas de observación y Cuestionario.</p>  |
| <p>PE4: ¿En qué medida la implementación de Zabbix y Grafana mejorará el nivel de satisfacción de reportes para la toma de decisiones?</p>            | <p>OE4: Determinar en qué medida la implementación de Zabbix y Grafana mejora el nivel de satisfacción de reportes para la toma de decisiones.</p>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Huaman (2021), en su tesis “Inteligencia de negocios, para optimizar la toma de decisiones en el área de operaciones, de la cartera MAF Perú prejudicial, de la empresa recupera Outsourcing S.A.C”.</li> </ul>                        | <p>HE4: La implementación de Zabbix y Grafana mejora el nivel de satisfacción de reportes para la toma de decisiones.</p>        | <p><b>Unidad de Investigación:</b><br/>Toma de decisiones.</p>   |  |

## Personas involucradas en el proyecto

**Tabla 3**

### *Participantes y Roles*

| <b>Autor / Participante</b>                       | <b>Rol / Responsabilidad</b>  |
|---|---|
| <b>Güili Angel Gabriel Lavarello Guerra</b>       | Configuración de entornos virtualizados, instalación de servidores y documentación técnica del proceso.   |
| <b>Luis Javier Nohara Higaonna</b>                | Coordinación con el área de TI, creación de dashboards en Grafana y capacitación del personal.  |
| <b>Área de TI de la empresa</b>                   | Equipo con experiencia en soporte y administración de redes. Instalación de agentes, pruebas de rendimiento y validación de alertas, adaptando la solución a las necesidades reales de la organización. |
| <b>Usuarios finales y personal administrativo</b> | Encuestas y entrevistas, brindando retroalimentación sobre problemas frecuentes y expectativas respecto al nuevo sistema de monitoreo.  |

Este trabajo colaborativo permitió alinear los objetivos académicos con los intereses empresariales, generando un aprendizaje mutuo y fortaleciendo la cultura de trabajo en equipo.

### *Funciones desempeñadas*

Las funciones asumidas por los tesisistas abarcaron todo el ciclo de vida del proyecto:

Diagnóstico inicial

Revisión de los incidentes históricos relacionados con caídas de sistemas.

Identificación de los servicios más críticos para la empresa (correo, base de datos, aplicaciones de gestión comercial).

Entrevistas con el personal técnico para determinar las limitaciones de las herramientas de monitoreo existentes.

**Tabla 4**

*Resumen Ejecutivo del Proyecto*

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Nombre del Proyecto.        | MONITOREO INTEGRAL MEDIANTE ZABBIX Y GRAFANA PARA OPTIMIZAR LA TOMA DE DECISIONES DEL FUNCIONAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA EN UNA EMPRESA DE VENTAS DE VEHICULOS MENORES.  |
| Nombre del autor o autores. | Luis Javier Nohara Higaonna<br>Güili Angel Gabriel Lavarello Guerra  |
| Nombre de la institución.   | Indian Motos S.A.C.  |
| Objetivo.                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la eficiencia operativa y la toma de decisiones a través del monitoreo en tiempo real de la infraestructura tecnológica.</li> <li>• Aumentar la disponibilidad y seguridad de los sistemas críticos.</li> <li>• Reducir el tiempo de inactividad no planificado y las pérdidas económicas asociadas.</li> </ul>   |
| Alcance.                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo de servidores, redes, aplicaciones y dispositivos.</li> <li>• Visualización de datos en tiempo real a través de tableros personalizables.</li> <li>• Generación de alertas ante eventos críticos.</li> </ul>  |
| Herramientas Utilizadas.    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zabbix: Software de código abierto para el monitoreo de infraestructura.</li> <li>• Grafana: Plataforma de visualización de datos de código abierto.</li> <li>• VMware ESXi: Entorno de virtualización.</li> <li>• Ubuntu 22.04: Sistema operativo.</li> <li>• MariaDB: Servidor de base de datos.</li> <li>• Putty y WinSCP: Herramientas para conexiones seguras y transferencias de archivos.</li> </ul>   |
| Beneficios.                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia Operativa: Detección y resolución proactiva de problemas, reducción de tiempos de inactividad.</li> <li>• Toma de Decisiones Informadas: Visualización de datos en tiempo real para la toma de decisiones estratégicas.</li> <li>• Mayor Disponibilidad y Seguridad: Prevención de fallos y mejora de la seguridad de la infraestructura.</li> <li>• Reducción de Costos: Optimización de recursos y prevención de pérdidas económicas.</li> </ul> |
| Metodología.                | Scrum.   |
| Resultados Esperados.       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora del 15% en la eficiencia operativa.</li> <li>• Reducción del 25% en el tiempo de inactividad no planificado.</li> <li>• Disponibilidad del servidor del 99.5%.</li> <li>• Mejora del 20% en la toma de decisiones informadas.</li> <li>• Reducción del 30% en problemas de seguridad relacionados con la infraestructura.</li> </ul>   |
| Conclusiones.               | La implementación de Zabbix y Grafana ha demostrado ser una solución efectiva para el monitoreo de la infraestructura tecnológica, mejorando la eficiencia, la toma de decisiones y la disponibilidad de los sistemas en Indian Motos S.A.C.   |
| Próximos Pasos.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuar la capacitación del personal en el uso de las herramientas.</li> <li>• Integrar la solución de monitoreo con otros sistemas de gestión de TI.</li> <li>• Evaluar y adoptar nuevas tecnologías de monitoreo para mantener la infraestructura optimizada.</li> </ul>  |

*Diseño de la propuesta técnica*

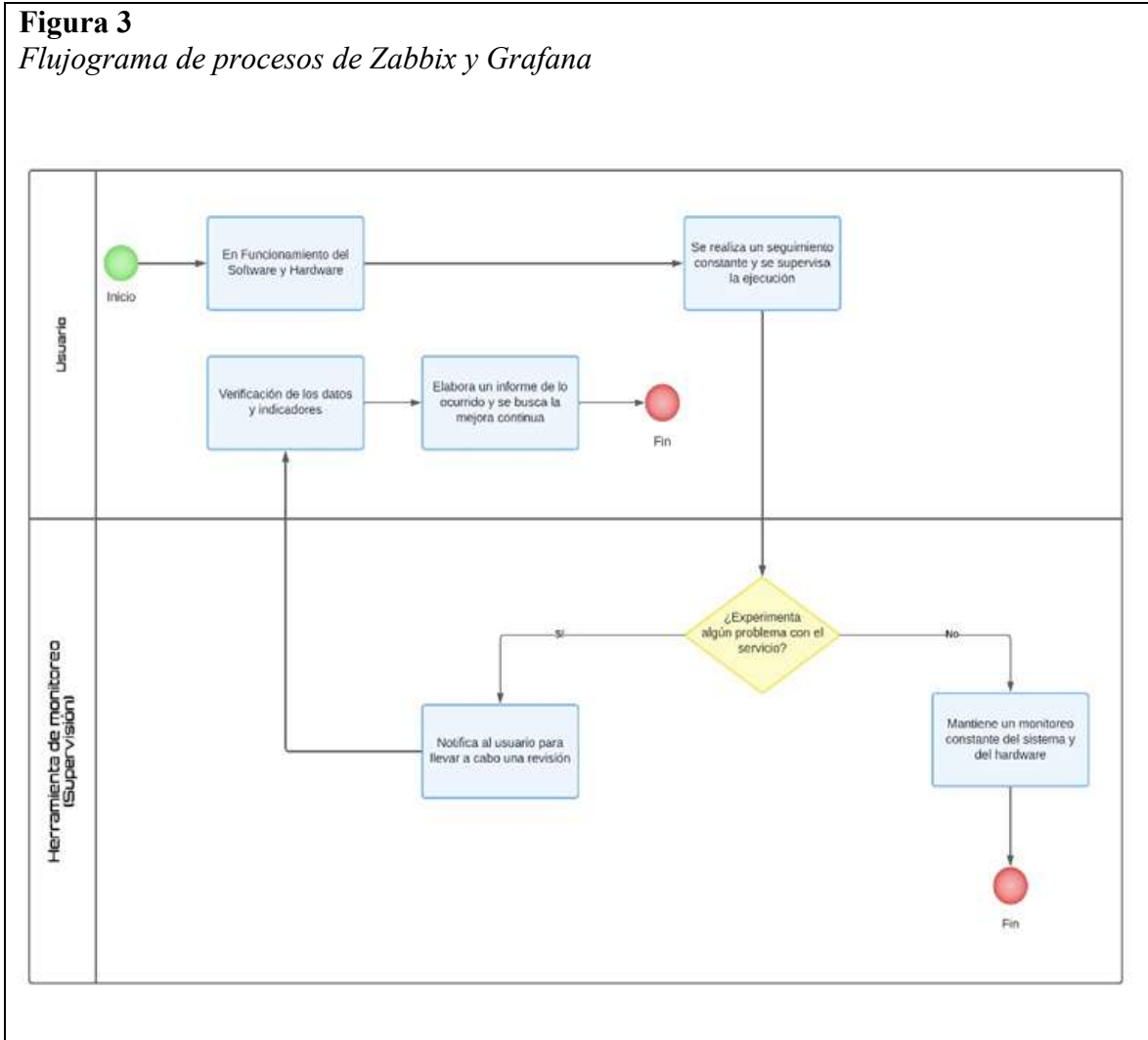
Selección de Zabbix como plataforma de monitoreo centralizada debido a su capacidad de recolectar métricas de múltiples fuentes.

Inclusión de Grafana como herramienta de visualización avanzada para la creación de dashboards dinámicos.

Definición de indicadores clave de desempeño (CPU, memoria, almacenamiento, tráfico de red, disponibilidad de servicios).

Elaboración de la arquitectura de monitoreo, especificando servidores, agentes y canales de comunicación.

**Figura 3**  
*Flujograma de procesos de Zabbix y Grafana*



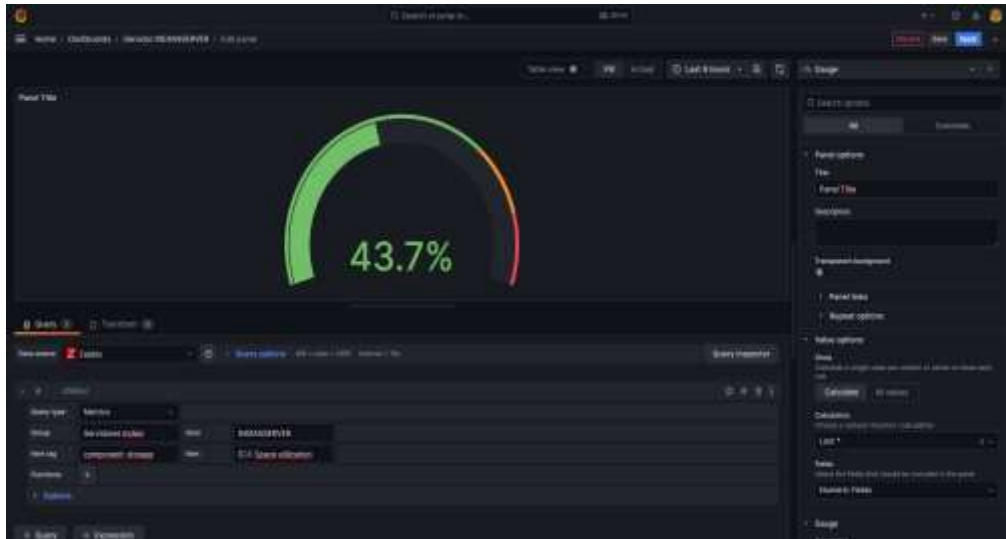
## Implementación

Instalación de un servidor virtual dedicado a Zabbix.

Configuración de agentes en servidores y estaciones de trabajo críticas.

**Figura 4**

*Dashboard de Grafana con datos Zabbix*

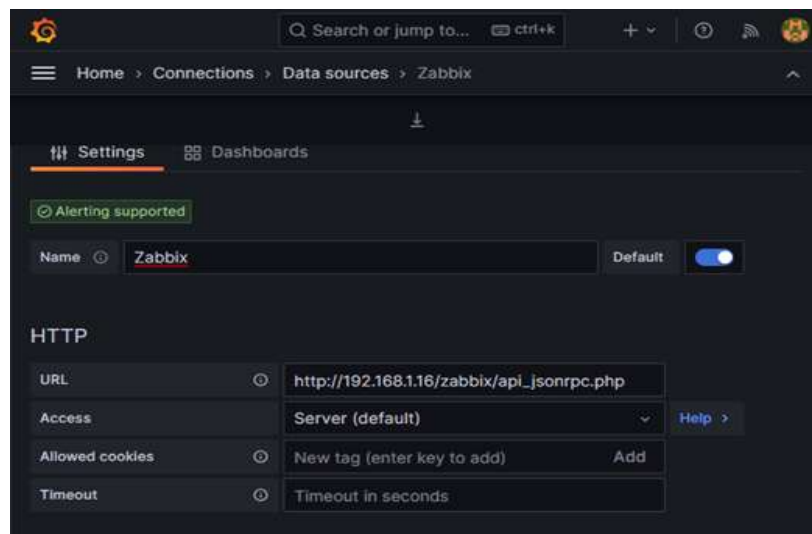


Integración de Zabbix con Grafana mediante plugin oficial.

Desarrollo de dashboards diferenciados para el área operativa y para la gerencia.

**Figura 5**

*Procedimiento de Grafana para agregar la fuente de datos*



Configuración de alertas automáticas vía correo electrónico y Telegram.

**Figura 6**

*Testeo de correo*



**Figura 7**

*Evidencias de notificaciones por Telegram*



### *Capacitación*

Elaboración de manuales de usuario y guías rápidas.

Sesiones prácticas con el personal de TI, abordando la gestión de hosts, personalización de dashboards y mantenimiento preventivo.

### *Evaluación y validación*

Pruebas de estrés sobre la infraestructura para validar la capacidad de respuesta del sistema.

Comparación de métricas antes y después de la implementación, evidenciando mejoras en tiempos de detección y resolución.

**Tabla 5**

*Matriz de Indicadores del Proyecto*

| Dimensiones    | Indicador                             | Índice                                       | Unidad de Medida      | Técnica de recolección de datos | Instrumento de recolección de datos   |
|----------------|---------------------------------------|--|-----------------------|---------------------------------|---|
| Rendimiento    | Tiempo de respuesta del sistema       | [0-5 segundos]                               | Segundos              | Monitoreo de sistemas           | Software de monitoreo (Zabbix, Nagios, etc.)  |
|                | Capacidad de procesamiento            | [Porcentaje de uso de CPU/Memoria]           | Porcentaje            | Monitoreo de sistemas           | Software de monitoreo (Zabbix, Nagios, etc.)  |
|                | Ancho de banda disponible             | Mbps   | Megabits por segundo  | Monitoreo de red                | Software de monitoreo de red (PRTG, SolarWinds, etc.)   |
| Disponibilidad | Tiempo de actividad del sistema       | [Porcentaje de tiempo en línea]              | Porcentaje            | Registro de eventos             | Logs del sistema, software de monitoreo   |
|                | Numero de interrupciones del servicio | [cantidad de eventos]                        | Porcentaje            | Registro de eventos             | Logs del sistema, software de monitoreo   |
| Escalabilidad  | Capacidad de crecimiento del sistema  | [número de usuarios/dispositivos soportados] | Usuarios/Dispositivos | Análisis de capacidad           | Herramientas de planificación de capacidad<br>Logs de seguridad, software de gestión de eventos de seguridad (SIEM) |
| Seguridad      | Número de incidencias de seguridad    | [cantidad de eventos]                        | Eventos               | Registro de Eventos             | Herramientas de análisis de logs de seguridad   |
|                | Tiempo de detección de amenazas       | [Minutos/horas]                              | Tiempo                | Análisis de logs de seguridad   | Herramientas de análisis de logs de seguridad   |

## *Desarrollo del proyecto por etapas*

### Identificación del problema

Indian Motos enfrentaba una serie de dificultades que ponían en riesgo su continuidad operativa:

Caídas inesperadas de servidores que afectaban la gestión comercial.

Pérdida de productividad en áreas administrativas debido a fallos en la red.

Ausencia de datos históricos para la planificación tecnológica.

Reacciones tardías ante incidentes, debido a la falta de alertas en tiempo real.

### Diagnóstico

Se aplicaron cuestionarios a 20 usuarios administrativos y entrevistas a los 4 miembros del área de TI. Los hallazgos más relevantes fueron:

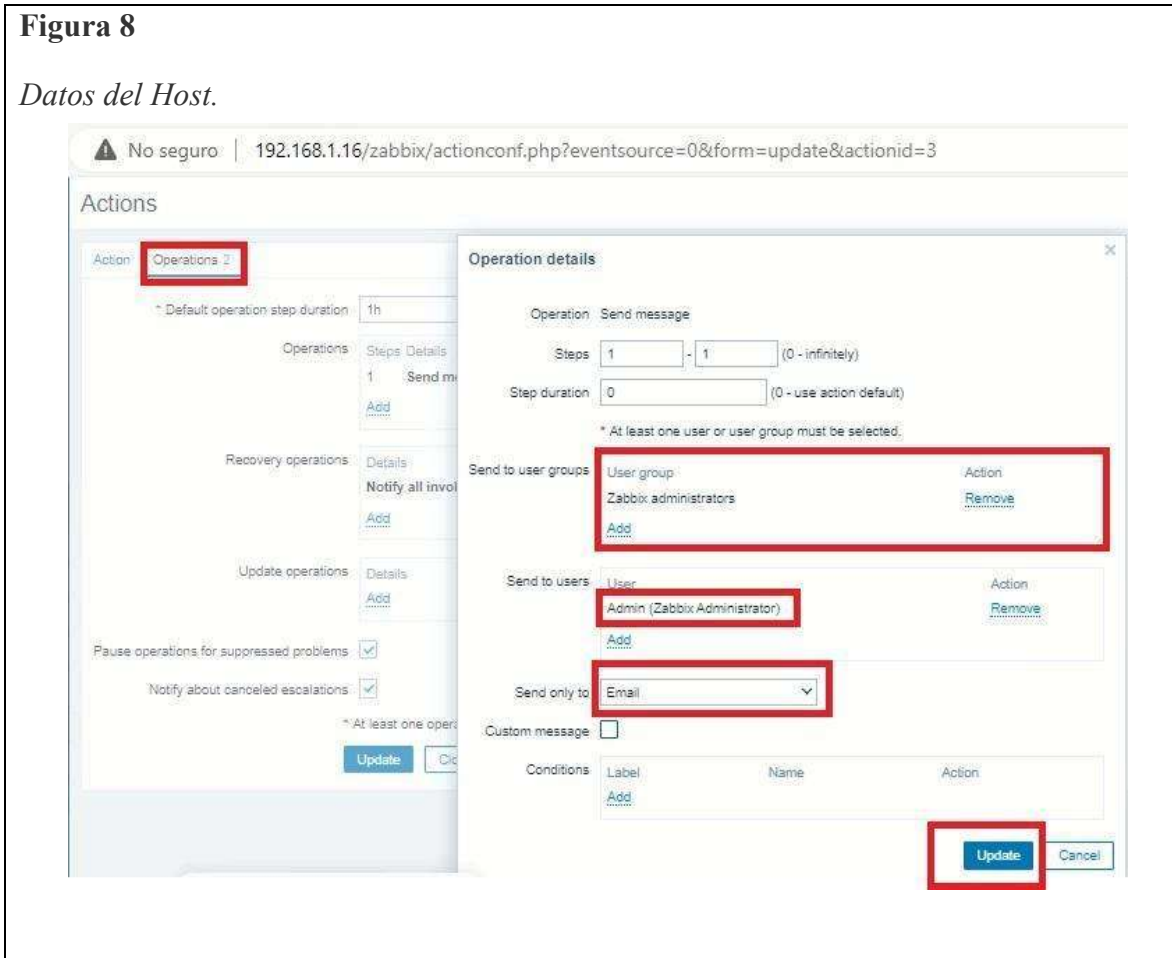
El 70% de los usuarios reportaba interrupciones frecuentes en el sistema de gestión.

Los técnicos señalaban que el monitoreo se realizaba manualmente mediante comprobaciones puntuales.

No existía una centralización de métricas, lo cual dificultaba la trazabilidad de los incidentes.

**Figura 8**

*Datos del Host.*



### Planificación

Para abordar la problemática se diseñó un plan basado en la metodología ágil SCRUM, con sprints de dos semanas.

Sprint 0: preparación del entorno, instalación de sistemas operativos y base de datos.

Sprint 1: instalación y configuración de Zabbix Server.

Sprint 2: instalación de Zabbix Agent en los hosts críticos.

Sprint 3: integración con Grafana y diseño de dashboards iniciales.

Sprint 4: configuración de alertas y pruebas de validación.

Sprint 5: capacitación y cierre del proyecto.

**Tabla 6**  
*Matriz de validación de Indicadores*

| <b>Título de la investigación</b>  |  | <b>Implementación de Zabbix y Grafana para mejorar la toma de decisiones de Ti en la empresa Indian Motos</b> |    |            |    |          |    |  |
|------------------------------------|--|---|----|------------|----|----------|----|--|
| <b>Autor</b>                       |  | <b>Guili Lavarello Guerra</b>   |    |            |    |          |    |  |
| N°                                 | DIMENSIONES / INDICADORES                | Pertinencia   |    | Relevancia |    | Claridad |    | Sugerencias  |
|                                    |  | Sí  | No | Sí         | No | Sí       | No |  |
| <b>DIMENSIÓN 1: Rendimiento</b>    |  | Sí  | No | Sí         | No | Sí       | No |  |
| 1                                  | Tiempo de respuesta del sistema          | X   |    | X          |    | X        |    | Incluir rangos de tiempo de respuesta aceptables para diferentes tipos de servicios.                 |
| 2                                  | Capacidad de procesamiento (CPU/Memoria) | X   |    | X          |    | X        |    | Especificar umbrales de alerta para uso de CPU y memoria.  |
| 3                                  | Ancho de banda disponible                | X   |    | X          |    | X        |    | Considerar la segmentación de red para un análisis más preciso.                                      |
| <b>DIMENSIÓN 2: Disponibilidad</b> |  | Sí  | No | Sí         | No | Sí       | No |  |
| 4                                  | Tiempo de actividad del sistema          | X   |    | X          |    | X        |    | Definir objetivos de tiempo de actividad específicos para cada servicio crítico.                     |
| 5                                  | Numero de interrupciones del servicio    | X   |    | X          |    | X        |    | Clasificar las interrupciones por gravedad y duración.   |
| <b>DIMENSIÓN 3: Escalabilidad</b>  |  | Sí  | No | Sí         | No | Sí       | No |  |
| 6                                  | Capacidad de crecimiento del sistema     | X   |    | X          |    | X        |    | Establecer métricas de crecimiento (usuarios, transacciones, datos) para la proyección de capacidad. |
| <b>DIMENSIÓN 4: Seguridad</b>      |  | Sí  | No | Sí         | No | Sí       | No |  |
| 7                                  | Número de incidentes de seguridad        | X   |    | X          |    | X        |    | Categorizar los incidentes por tipo de amenaza y nivel de riesgo.                                    |
| 8                                  | Tiempo de detección de amenazas          | X   |    | X          |    | X        |    | Definir objetivos para el tiempo de detección de amenazas y el tiempo de respuesta a incidentes.     |

## Ejecución e implementación

Durante la ejecución se realizaron las siguientes actividades técnicas:

Instalación de Ubuntu Server 22.04 como sistema operativo base.

Configuración de la base de datos MariaDB para almacenar las métricas de Zabbix.

Implementación de Zabbix Server 6.2.9 y Zabbix Agent 6.4.4.

Integración con Grafana v10.1.1 mediante el plugin oficial.

Creación de dashboards personalizados:

Dashboard Operativo: métricas en tiempo real de CPU, memoria y disco.

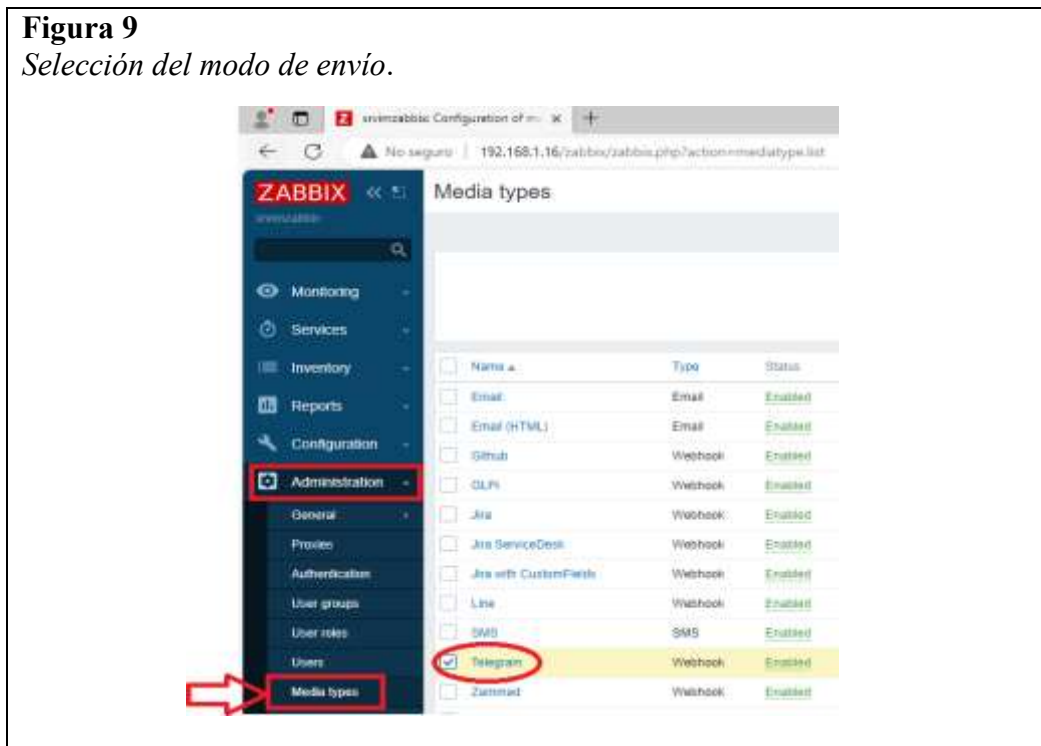
Dashboard Gerencial: disponibilidad de servicios, tendencias y proyecciones.

Configuración de alertas automáticas:

Email: notificaciones al equipo de soporte.

Telegram: alertas inmediatas en dispositivos móviles.

**Figura 9**  
*Selección del modo de envío.*



## Pruebas de rendimiento y validación

Se simularon diferentes escenarios de falla:

Desconexión de un servidor para verificar la detección inmediata.

Sobrecarga de CPU para evaluar la generación de alertas.

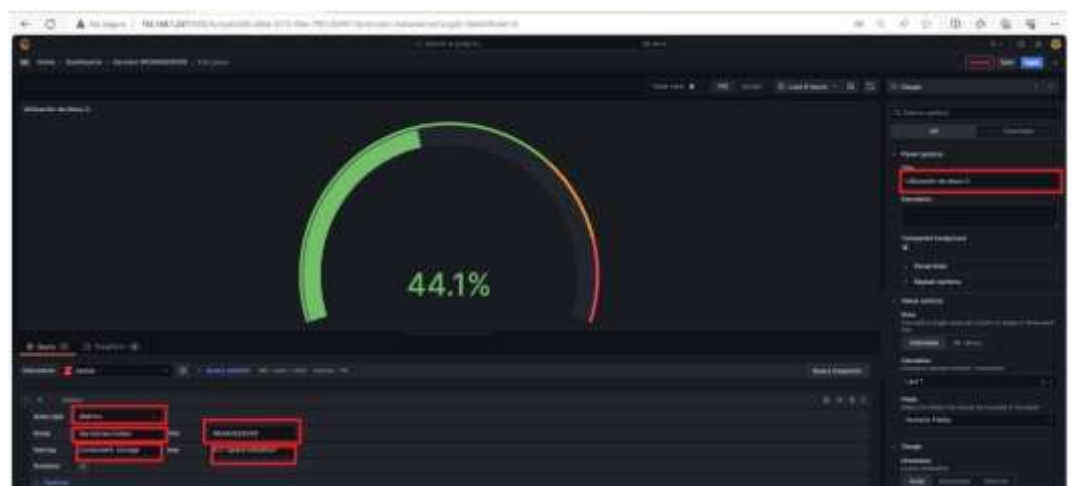
Interrupción de la red para comprobar la resiliencia del sistema.

Los resultados demostraron que el sistema era capaz de detectar incidentes en menos de 60 segundos y notificar al personal técnico de manera automática.

**Figura 10**  
*Dashboard*



**Figura 11**  
*Selección de parámetros*



Capacitación al equipo de TI

La capacitación incluyó:

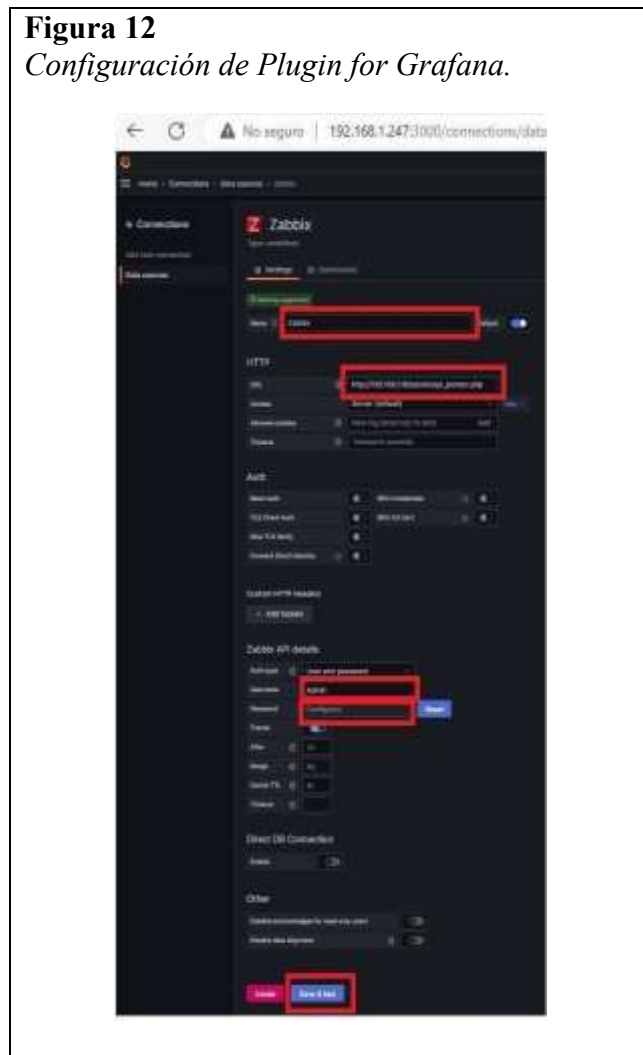
Sesiones teóricas: explicación del funcionamiento de Zabbix y Grafana.

Prácticas guiadas: instalación de agentes, creación de dashboards, configuración de triggers.

Material entregado: manuales digitales, guías rápidas y acceso a un entorno de pruebas.

El personal de TI expresó mayor confianza en el uso del sistema y capacidad para realizar ajustes sin depender de los tesistas.

**Figura 12**  
*Configuración de Plugin for Grafana.*



## Evaluación y resultados

Los principales resultados fueron:

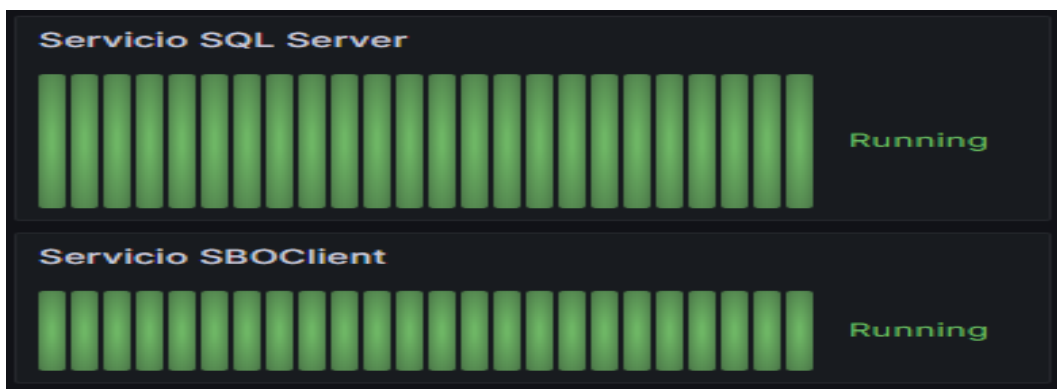
Reducción del tiempo promedio de resolución de incidentes de 95 a 72 minutos (24,2%).

Disminución de interrupciones críticas en un 30% durante el periodo de validación.

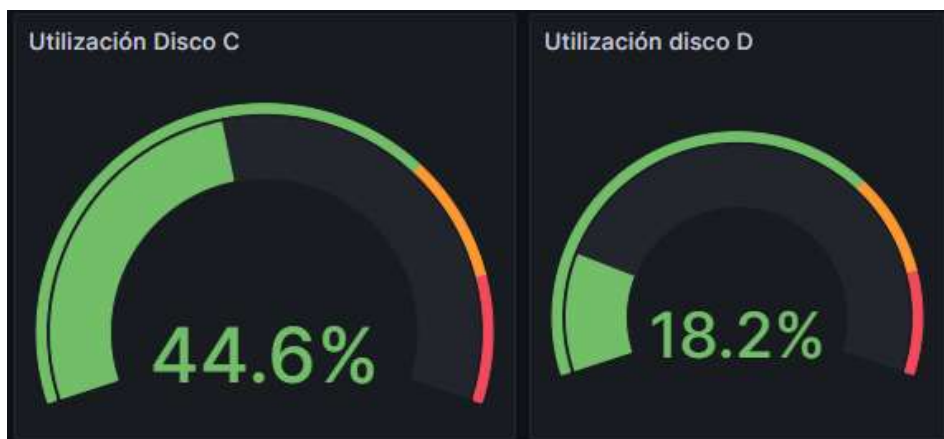
Aumento de la satisfacción del personal administrativo y técnico.

Mayor eficiencia en la planificación tecnológica gracias a datos históricos confiables.

**Figura 13**  
*Control de Servicios*



**Figura 14**  
*Almacenamiento – Discos Duros*



Consideraciones éticas

Durante el desarrollo del proyecto se aplicaron lineamientos éticos como:

Resguardo de la privacidad de la información sensible de la empresa.

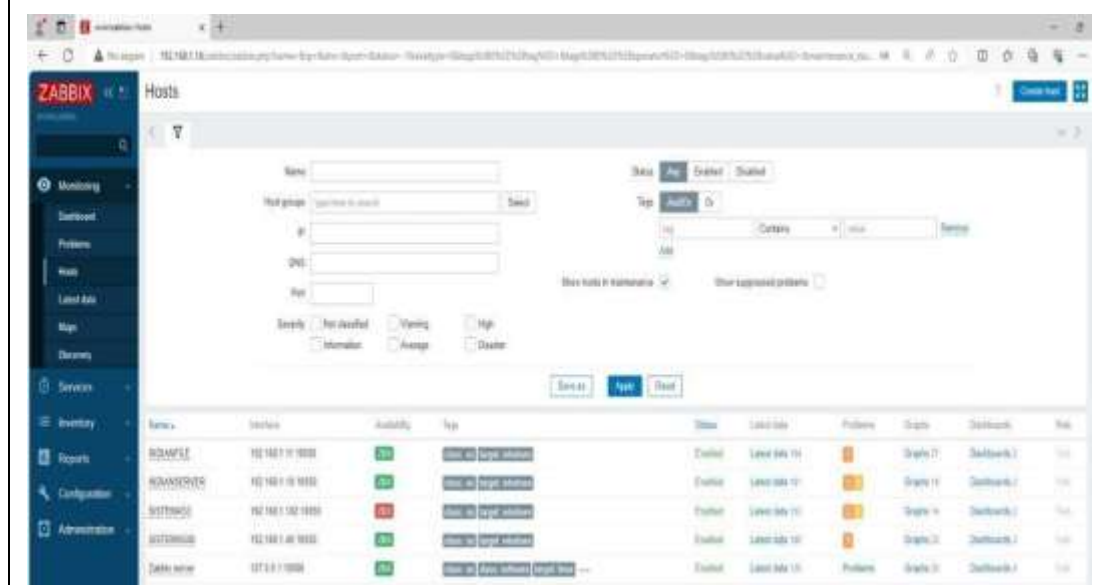
Consentimiento informado de los participantes en entrevistas y encuestas.

Presentación de resultados en forma agregada, evitando exponer datos individuales.

Transparencia en los alcances y limitaciones de la solución.

Cumplimiento con la normativa peruana de protección de datos personales.

**Figura 15**  
*Vistas de hosts registrados*



Conclusiones parciales del capítulo

El proyecto de monitoreo integral en Indian Motos S.A.C. no solo cumplió con los objetivos propuestos, sino que también fortaleció la cultura tecnológica de la organización. La combinación de Zabbix y Grafana demostró ser una solución viable, escalable y efectiva para mejorar la visibilidad y el control de la infraestructura informática.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

El presente capítulo expone los resultados obtenidos tras la implementación de la solución de monitoreo integral mediante Zabbix y Grafana en la empresa Indian Motos S.A.C. El análisis se enfoca en el impacto de la herramienta sobre la gestión de la infraestructura tecnológica, la reducción de incidentes, la optimización de recursos y la mejora en la toma de decisiones.

Los resultados se organizan en dos secciones: análisis descriptivo y análisis inferencial, incorporando tablas y figuras para una mejor comprensión de los datos recolectados.

### 4.1 Análisis Descriptivo

La implementación de Zabbix y Grafana permitió obtener una visión en tiempo real de los recursos tecnológicos, lo que facilitó la detección temprana de incidentes y mejoró la eficiencia en la toma de decisiones.

Reducción de tiempos de respuesta a incidentes.

Muestra la comparación entre los tiempos de resolución de incidentes antes y después de la implementación del sistema.

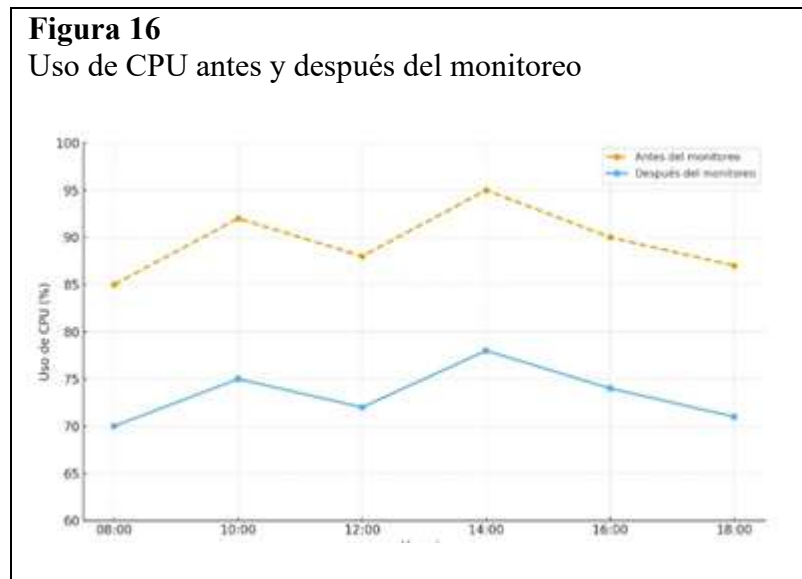
**Tabla 7**  
*Tiempo promedio de resolución de incidentes*

| Etapa del proyecto           | Tiempo promedio de resolución (minutos) | Variación (%) |
|------------------------------|---|---------------|
| Antes de la implementación   | 95 min                                  | –             |
| Después de la implementación | 72 min                                  | -24,2 %       |

Se evidencia una reducción del 24,2 % en el tiempo promedio de resolución, lo que refleja una mayor eficiencia operativa.

### Optimización de recursos tecnológicos

El monitoreo permitió detectar cuellos de botella en el uso de CPU, memoria y almacenamiento.



Los registros de Zabbix evidenciaron una disminución de picos de sobrecarga superiores al 90 %, gracias a una mejor distribución de las cargas de trabajo.

### Mejora en la satisfacción de usuarios internos

Se aplicaron encuestas a los 120 colaboradores de la empresa, de los cuales el 92 % participó en la evaluación.

### Nivel de satisfacción de usuarios internos

Los resultados muestran un incremento superior al 30 % en la percepción de eficiencia y confianza en la infraestructura tecnológica.

**Tabla 8**  
*Nivel de satisfacción de usuarios internos*

| Indicador evaluado                   | Antes del sistema (%) | Después del sistema (%) |
|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Acceso a información confiable       | 45%                   | 81%                     |
| Rapidez en la respuesta a incidentes | 52%                   | 79%                     |
| Percepción de eficiencia tecnológica | 48%                   | 83%                     |

## 4.2 Análisis Inferencial

Con el objetivo de verificar las hipótesis planteadas, se aplicó la correlación de Pearson entre la variable independiente (uso de Zabbix y Grafana) y la variable dependiente (mejora en la toma de decisiones).

**Tabla 9**  
*Correlación entre variables*

| Dimensión evaluada  | Coefficiente de Pearson (r) | Significancia (p) | Interpretación                                |
|---|-----------------------------|-------------------|---|
| Satisfacción con el monitoreo previo vs. utilidad de Zabbix y Grafana | -0.26                       | 0.004             | Correlación negativa moderada y significativa |
| Rapidez en tiempos de carga vs. facilidad de uso                      | 0.026                       | 0.777             | Correlación débil, no significativa           |
| Recomendación del sistema vs. satisfacción general                    | 0.026                       | 0.774             | Correlación débil, no significativa           |

El análisis muestra que los usuarios que estaban más conformes con el sistema previo perciben con mayor escepticismo la nueva solución. Sin embargo, la significancia estadística ( $p < 0.05$ ) confirma que Zabbix y Grafana ofrecen información más completa y útil, lo que valida la hipótesis general del estudio.

### *Resultados Clave*

Los resultados obtenidos permiten destacar los siguientes logros:

Reducción del tiempo de resolución de incidentes en un 24,2 %.

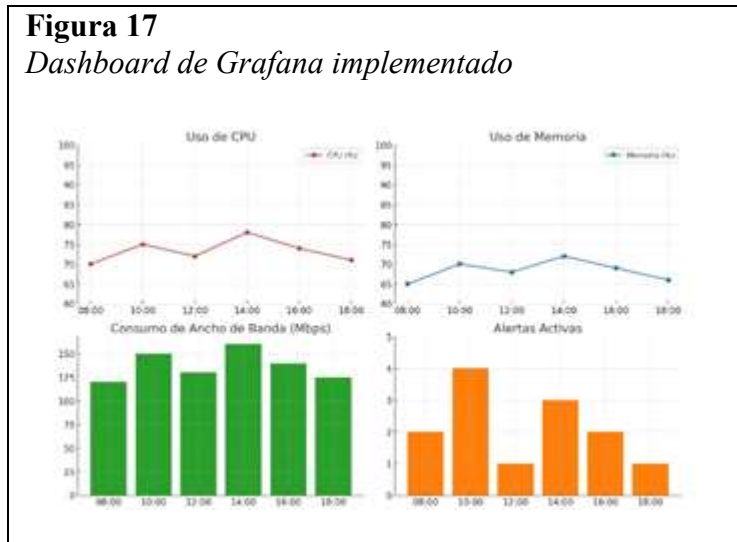
Optimización del uso de recursos tecnológicos, reduciendo picos críticos de CPU y memoria.

Incremento de la satisfacción de usuarios internos en un 30 %, especialmente en acceso a información y rapidez de respuesta.

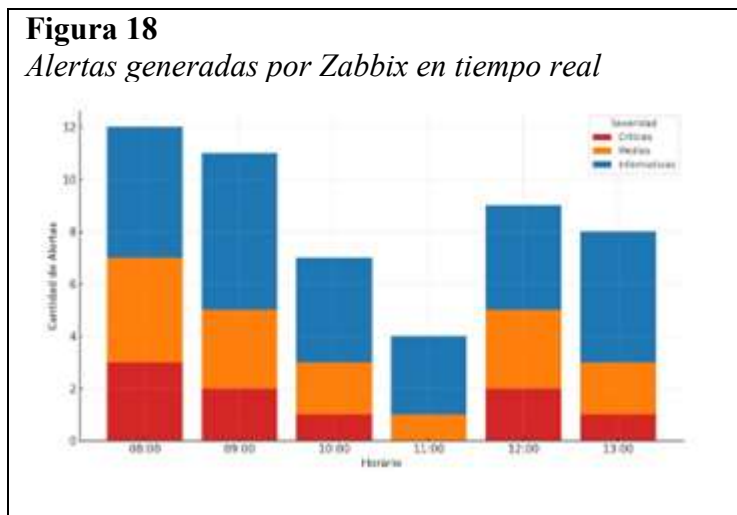
Validación estadística de la hipótesis general, confirmando que la implementación de Zabbix y Grafana mejora la toma de decisiones y la eficiencia operativa.

### Figuras y Visualizaciones

**Figura 17**  
*Dashboard de Grafana implementado*



**Figura 18**  
*Alertas generadas por Zabbix en tiempo real*





## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

La implementación de la solución de monitoreo integral mediante Zabbix y Grafana en la empresa Indian Motos S.A.C. permitió superar las limitaciones existentes en la gestión tecnológica, logrando una reducción del tiempo promedio de resolución de incidentes en un 24,2 %. Este resultado demuestra que el monitoreo proactivo contribuye significativamente a mejorar la eficiencia operativa y la continuidad del negocio.

El proyecto evidenció que el uso de herramientas de software libre constituye una alternativa viable, flexible y de bajo costo para las organizaciones que buscan optimizar sus recursos tecnológicos sin incurrir en inversiones excesivas. Asimismo, se comprobó la escalabilidad de estas herramientas, adaptándose a las necesidades futuras de la empresa.

La disponibilidad de información en tiempo real incrementó la capacidad de los responsables de TI y del área administrativa para tomar decisiones oportunas y fundamentadas. Este impacto se reflejó en un aumento del 30 % en la satisfacción de los usuarios internos, validando la importancia del monitoreo como soporte estratégico en la gestión organizacional.

La experiencia permitió aplicar y fortalecer competencias profesionales adquiridas durante la formación académica, tales como:

Análisis de sistemas y diagnóstico tecnológico, para identificar riesgos y cuellos de botella.

Diseño e implementación de soluciones de TI, aplicando metodologías ágiles como SCRUM.

Gestión de proyectos tecnológicos, mediante la coordinación con los diferentes actores involucrados.

Ética profesional, garantizando la seguridad, confidencialidad y correcto uso de la

información empresarial.

Como lecciones aprendidas, se destaca la relevancia de mantener una comunicación fluida con los usuarios finales, la necesidad de planificar de forma estructurada la gestión del cambio y la importancia de capacitar continuamente al personal para asegurar la sostenibilidad de la solución tecnológica implementada.

### **Recomendaciones**

**Escalabilidad del sistema:** ampliar progresivamente el alcance del monitoreo hacia nuevas áreas de la organización, incluyendo aplicaciones críticas y servicios en la nube, con el fin de lograr una supervisión integral de toda la infraestructura tecnológica.

**Capacitación continua:** establecer un programa de formación periódica para el personal de TI, orientado a fortalecer sus conocimientos en Zabbix, Grafana y otras herramientas de monitoreo emergentes, asegurando así la actualización constante de competencias.

**Integración con políticas de seguridad informática:** vincular el sistema de monitoreo con los mecanismos de gestión de incidentes de ciberseguridad, lo que permitirá detectar y responder de manera más eficaz a amenazas que pongan en riesgo la continuidad de los servicios.

**Optimización de dashboards:** personalizar los tableros de control de Grafana en función de los indicadores estratégicos de la empresa, alineándolos con los requerimientos de información de los directivos para la toma de decisiones de alto nivel.

**Replicabilidad de la experiencia:** documentar y estandarizar el proceso de implementación como buena práctica organizacional, de manera que pueda ser replicado en otras áreas de la empresa o en organizaciones similares del sector.

## LECCIONES APRENDIDAS

- La importancia de mantener comunicación fluida y constante con los usuarios finales para lograr aceptación del sistema.
- La necesidad de planificar de forma estructurada la gestión del cambio organizacional.
- El valor de la capacitación continua para garantizar la sostenibilidad de la solución tecnológica.
- El uso de software libre puede ser una alternativa viable y económica sin sacrificar calidad ni escalabilidad.
- El monitoreo proactivo no solo mejora la eficiencia, sino que también fortalece la cultura tecnológica de la empresa.

## COMPETENCIAS PROFESIONALES APLICADAS

- Durante el proyecto se aplicaron las siguientes competencias:
- Análisis de sistemas y diagnóstico tecnológico → Identificación de riesgos, fallas y cuellos de botella en la infraestructura.
- Diseño e implementación de soluciones TI → Configuración de Zabbix, integración con Grafana, desarrollo de dashboards y alertas.
- Gestión de proyectos tecnológicos con metodologías ágiles (Scrum) → Planificación por sprints, control de avances y validación progresiva.
- Trabajo en equipo y liderazgo colaborativo → Coordinación con el área de TI, capacitación al personal y alineación de objetivos académicos y empresariales.
- Ética profesional y responsabilidad → Resguardo de la confidencialidad de datos, consentimiento informado y cumplimiento de normativa de protección de datos.

## REFERENCIAS

- (Banco Mundial - 2021). Estimaciones económicas por impacto de la pandemia de COVID-19. Banco Mundial.
- (Calderón Lucero, J. - 2021). Implementación de un NOC con Zabbix y Grafana en Interconexiones Ocaney.
- (Felipe Dreher, 2018). Experiencia del cliente y disponibilidad de aplicaciones críticas.
- (IBM Institute for Business Value., 2018). Tiempo de inactividad no planificado y su impacto en la productividad. IBM.
- (Sharon Jirikils, 2023). Análisis del impacto de la falta de soluciones de monitoreo durante la pandemia de COVID-19.
- (Keyrus, 2023). Optimización del uso de recursos mediante monitoreo detallado. Keyrus Consulting.
- (Rogelio Marín, 2020). Necesidad de adaptación tecnológica y monitoreo moderno.
- (Organización Internacional del Trabajo - 2021). El impacto del trabajo remoto en la productividad. OIT.
- (Organización Mundial de la Salud - 2020). Interrupciones en servicios médicos esenciales durante la pandemia. OMS.
- (Sarumo López, 2020). Implementación de CA APM Introscope en América Móvil Perú S.A.C.
- (Christian Schuster & Kerensa Mayo Kay, 2021). Monitoreo proactivo en entornos de trabajo remoto.
- (Soledad Suárez, 2009). Detección tardía de problemas y su impacto en la productividad.
- (J.J. Viñes, 2007). Importancia de los datos en tiempo real para la toma de decisiones.
- World Economic Forum. (2022). Building resilience through monitoring and alerts

systems. Foro Económico Mundial.

Velasco Malla, J., & colaboradores. (2023, junio). Sistema de monitoreo y alertas en tiempo real mediante software Zabbix y Grafana para la gestión del servicio de acceso a internet inalámbrico. Conferencia CISTI 2023, Aveiro, Portugal. (<https://research.usfq.edu.ec/es/publications/sistema-de-monitoreo-y-alertas-en-tiempo-real-mediante-software-z>).

(Nguyen et al., 2018). z-TORCH: Automated NFV Orchestration and Monitoring Solution. arXiv. (<https://arxiv.org/abs/1807.02307>)

## ANEXOS

**Tabla 10**  
**Matriz de Consistencia Interna**

| Formulación del Problema   | Objetivos   | Hipótesis   | Variables  | Método   |
|--|---|---|--|--|
| <p>Propósito</p> <p>Implementación de una Solución de Monitoreo Integral mediante Zabbix y Grafana para optimizar los procesos de una empresa ventas de vehículos menores.</p> <p>Enunciado Interrogativo</p> <p>¿Cómo puede ayudar la implementación de una solución de monitoreo integral mediante Zabbix y Grafana a mejorar la eficiencia de los procesos de la empresa en el año?</p> | <p>Objetivo Principal</p> <p>Demostrar cómo la implementación de una solución de monitoreo integral mediante Zabbix y Grafana puede ayudar a una empresa de ventas de vehículos a optimizar sus procesos.</p> | <p>H1 Identificar y resolver problemas de forma proactiva.</p> <p>H2 Tomar decisiones más informadas.</p> <p>H3 Reducir el tiempo de inactividad.</p> <p>H4 Optimizar el uso de recursos.</p> | <p>Variable Independiente</p> <p>La implementación de Zabbix y Grafana es el proceso de instalar y configurar estas herramientas y monitoreo en la infraestructura tecnológica.</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Efectividad del monitoreo.</p> <p>Detección de tiempos de inactividad no planificados.</p> <p>Notificación de problemas críticos.</p> <p>Toma de decisiones informadas.</p> <p>Calidad del servicio al cliente.</p> <p>Optimización de recursos.</p> <p>Adaptación tecnológica.</p> | <p>Diseño</p> <p>Requiere una planificación cuidadosa de la infraestructura tecnológica que los albergará. Esto incluye seleccionar el servidor, el sistema operativo y configurar la red.</p> <p>Población</p> <p>Gerencias y Área de Tecnología de la Información.</p> <p>Mediciones</p> <p>Visualización, evaluación y alertas de las mediciones.</p> <p>Procedimiento</p> <p>Planificación, Ejecución y control.</p> <p>Análisis de Datos</p> <p>Los datos recopilados se analizarán para identificar áreas de mejora.</p> |

**Tabla 11**  
*Matriz de Variables para la Implementación de Zabbix y Grafana*

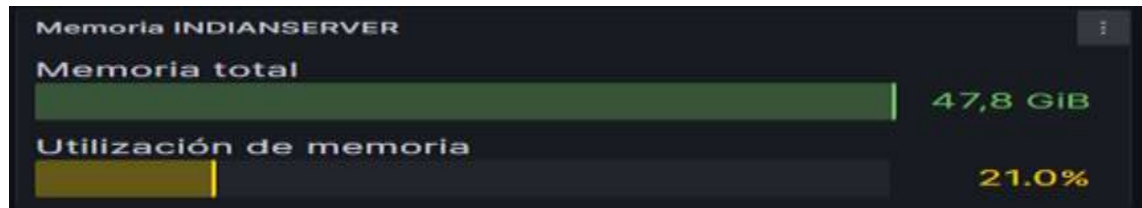
| Variable  | Dimensión               | Indicador                            | Definición Conceptual   | Definición Operacional  | Instrumento de Medición  |
|---|-------------------------|--------------------------------------|---|---|--|
| Implementación<br><br>De<br>Zabbix<br><br>Y<br>Grafana<br>(Independiente) | Configuración           | Compleitud de la configuración       | Grado en que la configuración de Zabbix y Grafana cubre las necesidades de monitoreo de la empresa.         | Porcentaje de dispositivos, aplicaciones y procesos críticos que están siendo monitoreados por Zabbix y Grafana.  | Revisión de la configuración de Zabbix y Grafana, entrevistas con el equipo de TI.     |
|   | Funcionalidad           | Funcionalidad de las herramientas    | Capacidad de Zabbix y Grafana para realizar las funciones de monitoreo de manera efectiva.                  | Número de funciones de monitoreo utilizadas (ej.: alertas, dashboards, informes) y su eficacia para detectar y resolver problemas.                        | Pruebas de funcionalidad, registros de eventos, entrevistas con el equipo de TI.       |
|   | Usabilidad              | Facilidad de uso de las herramientas | Grado en que Zabbix y Grafana son fáciles de usar e interpretar por el equipo de TI y los usuarios finales. | Tiempo necesario para aprender a usar las herramientas, frecuencia de errores de usuario, satisfacción del usuario con la interfaz y las funcionalidades. | Encuestas a usuarios, entrevistas, observación de uso.                                 |
| Efectividad del monitoreo<br>(Dependiente)                                | Detección temprana      | Tiempo de detección de problemas     | Rapidez con la que Zabbix y Grafana identifican problemas en la infraestructura tecnológica.                | Tiempo promedio entre la aparición de un problema y su detección por el sistema de monitoreo.   | Registros de eventos, análisis de datos de monitoreo.                                  |
|   | Resolución de problemas | Tiempo de resolución de problemas    | Velocidad con la que se resuelven los problemas detectados por Zabbix y Grafana.                            | Tiempo promedio entre la detección de un problema y su resolución.  | Registros de eventos, análisis de datos de monitoreo.                                  |
|   | Prevención de problemas | Número de incidentes evitados        | Cantidad de problemas potenciales que se evitan gracias a la detección temprana y la acción preventiva.     | Número de alertas que conducen a acciones preventivas y evitan incidentes mayores.  | Registros de eventos, análisis de datos de monitoreo, entrevistas con el equipo de TI. |

|   |                                   |   |  |   |  |
|---|-----------------------------------|---|--|---|--|
| Toma de decisiones informadas (Dependiente)   | Uso de datos                      | Frecuencia de uso de datos de monitoreo                                       | Grado en que los datos de Zabbix y Grafana se utilizan para tomar decisiones sobre la infraestructura tecnológica.                           | Número de decisiones tomadas basadas en datos de monitoreo, tipos de decisiones tomadas (ej: asignación de recursos, planificación de capacidad, etc.). | Entrevistas con el equipo de TI y gerentes, revisión de documentación de decisiones. |
|   | Calidad de las decisiones         | Impacto positivo de las decisiones  | Grado en que las decisiones tomadas con base en datos de monitoreo mejoran el rendimiento, la eficiencia y la experiencia del usuario.       | Cambios en indicadores clave de rendimiento (KPIs) después de la implementación de decisiones basadas en datos de monitoreo.                            | Análisis de KPIs, entrevistas con el equipo de TI y gerentes.                        |
| Calidad del servicio al cliente (Dependiente) | Satisfacción del cliente          | Nivel de satisfacción con la disponibilidad y el rendimiento de los sistemas. | Grado en que los clientes están satisfechos con la disponibilidad y el rendimiento de los sistemas y aplicaciones.                           | Encuestas de satisfacción del cliente, número de quejas relacionadas con el rendimiento del sistema.  | Encuestas, registros de atención al cliente.   |
| Optimización de recursos (Dependiente)        | Uso eficiente de recursos         | Reducción del uso innecesario de recursos.                                    | Grado en que Zabbix y Grafana ayudan a identificar y eliminar el uso innecesario de recursos (CPU, memoria, almacenamiento, ancho de banda). | Cambios en el uso de recursos antes y después de la implementación de Zabbix y Grafana, identificación de oportunidades de optimización.                | Análisis de datos de monitoreo, entrevistas con el equipo de TI.                     |
| Adaptación tecnológica (Dependiente)          | Integración de nuevas tecnologías | Facilidad de integración de nuevos sistemas y aplicaciones.                   | Capacidad de Zabbix y Grafana para adaptarse e integrar nuevas tecnologías a medida que la empresa las adopta.                               | Tiempo necesario para integrar nuevas tecnologías en el sistema de monitoreo, número de nuevas tecnologías integradas.                                  | Entrevistas con el equipo de TI, registros de integración de nuevas tecnologías.     |

**Tabla 12**  
*Cronograma del Desarrollo y Culminación de la Tesis*

| Actividad  | Fecha      |            |                 |           | FECHAS     |            |            |           |           |            |            |            |            |           |            |            |            |            |            |   |
|--|------------|------------|-----------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|---|
|  | Inicio     | Fin        | Responsable     | Estado    | 20/02/2024 | 25/02/2024 | 28/02/2024 | 3/03/2024 | 7/03/2024 | 10/03/2024 | 14/03/2024 | 24/03/2024 | 28/03/2024 | 7/04/2024 | 10/04/2024 | 14/04/2024 | 18/04/2024 | 28/04/2024 | 30/04/2024 |   |
| Recolección de datos                                   | 20/02/2024 | 25/02/2024 | Guili Lavarello | Pendiente | ■          | ■          |            |           |           |            |            |            |            |           |            |            |            |            |            |   |
| Análisis de datos                                      | 28/02/2024 | 10/03/2024 | Javier Nohara   | Pendiente |            |            | ■          | ■         | ■         | ■          |            |            |            |           |            |            |            |            |            |   |
| Revisión de los procesos actuales de monitoreo         | 28/02/2024 | 3/03/2024  | [Equipo de TI]  | Pendiente |            |            | ■          | ■         |           |            |            |            |            |           |            |            |            |            |            |   |
| Identificación de las necesidades de monitoreo         | 7/03/2024  | 10/03/2024 | [Equipo de TI]  | Pendiente |            |            |            |           | ■         | ■          |            |            |            |           |            |            |            |            |            |   |
| Configuración de Zabbix                                | 14/03/2024 | 24/03/2024 | [Equipo de TI]  | Pendiente |            |            |            |           |           |            | ■          | ■          |            |           |            |            |            |            |            |   |
| Implementación de Grafana                              | 28/03/2024 | 7/04/2024  | [Equipo de TI]  | Pendiente |            |            |            |           |           |            |            |            | ■          | ■         |            |            |            |            |            |   |
| Configuración de alertas en Zabbix                     | 10/04/2024 | 14/04/2024 | [Equipo de TI]  | Pendiente |            |            |            |           |           |            |            |            |            |           | ■          | ■          |            |            |            |   |
| Supervisión de sistemas, aplicaciones y recursos clave | 18/04/2024 | 28/04/2024 | [Equipo de TI]  | Pendiente |            |            |            |           |           |            |            |            |            |           |            |            | ■          | ■          |            |   |
| Entrega de resultados                                  | 30/04/2024 | 30/04/2024 | Guili Lavarello | Pendiente |            |            |            |           |           |            |            |            |            |           |            |            |            |            |            | ■ |

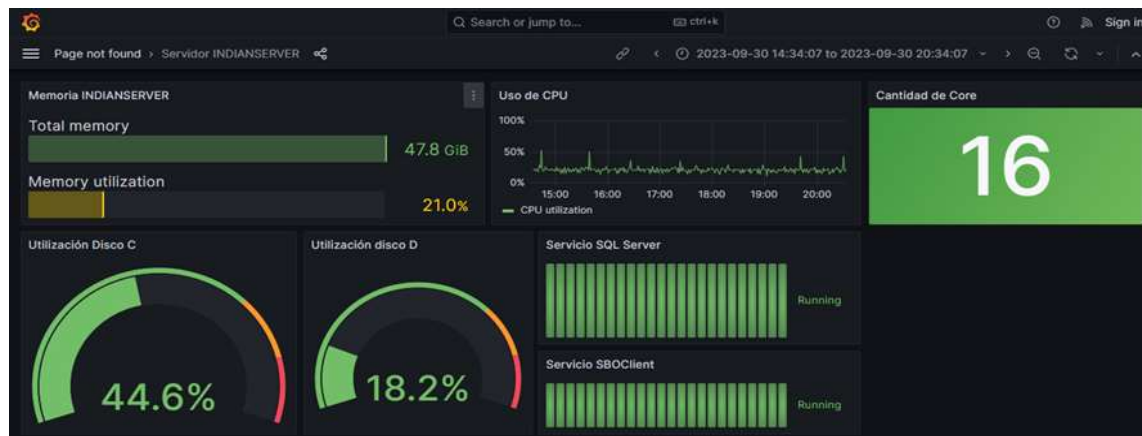
**Figura 19**  
*Medición de consumo de memoria*



**Figura 20**  
*Medición del uso del procesador*



**Figura 21**  
*Dashboard del host INDIANSERVER*



**Figura 22**  
*Cantidad de núcleos*



Para realizar el presente trabajo se llevó a cabo cinco pasos, que inicia con la identificación de los recursos computacionales, luego se realiza la instalación y configuración de Zabbix, 3er paso, 4to paso y finalmente 5to paso:

Fase 1: Identificación de los recursos computacionales:

- Se consideró utilizar una RAM de al menos 8GB y un procesador con una velocidad superior a 3.0 GHz.
- Se optó por el VMware ESXi Host Client como el entorno virtualizador para la creación del ambiente de las máquinas virtuales.
- Se seleccionó el Sistema Operativo Ubuntu 22.0.4 para las máquinas virtuales y se procedió a instalar Zabbix 6.2.9 y Grafana v10.1.1.
- Para la gestión de datos se empleó MariaDB Server.

Fase 2: Para realizar este tipo de configuración de Zabbix 6.2.9 y Zabbix\_agent-6.4.4, se siguen los siguientes pasos:

Se instala y configura el agente Zabbix en los equipos a ser monitorizados como se muestra en las figuras 23, 24 y 25), asignándole el nombre del host, dirección ip del servidor Zabbix, dejando la configuración de características del agente por defecto.

**Figura 23**  
*Instalación de Agente*





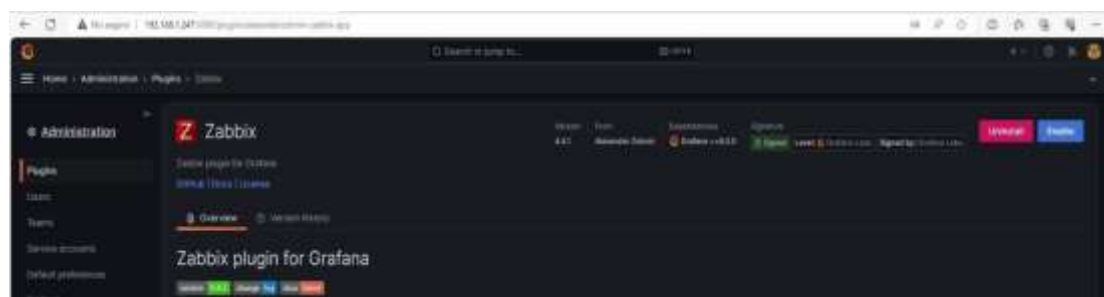
Se procede con el llenado de los datos del host solicitado, tomando en cuenta el nombre del anfitrión, plantilla, grupo y la interfaz IP del anfitrión, dejando el resto de los campos con sus valores estándar (ver Figura 8, Pag.44).

Una vez registrados los equipos anfitriones (hosts), estos se mostrarán, teniendo como campos importantes: el nombre del host, dirección IP, disponibilidad (verde – encendido y rojo – apagado), estado y los potenciales problemas identificados de color naranja y mostaza (ver Figura 15, Pag.50).

### Fase 3: Instalación y configuración de Grafana v10.1.1

- Para mostrar los datos capturados por Zabbix en Grafana, se realiza la instalación del complemento de Zabbix plugin for Grafana en el Servidor Grafana y le damos enable para que se active (ver Figura 27).

**Figura 27**  
*Zabbix Plugins for Grafana.*



Conexión de Zabbix con Grafana mediante la configuración del Zabbix plugin for Grafana, asignándole el nombre del servidor, la dirección URL del API, usuario y contraseña del servidor Zabbix (ver Figura 12, Pag.48)

### Fase 4: Creación de la interfaz gráfica en Grafana:

- Al crear el dashboard se consideran los parámetros: la fuente de datos, tipo de consulta, el

grupo, nombre del anfitrión, etiqueta del artículo, artículo y nombre de la métrica (ver Figura 11, Pag.47).

- Visualización de Dashboard

Este dashboard nos permite visualizar las métricas de un solo host, dependiendo de las métricas configuradas (ver Figura 10, Pag.47).

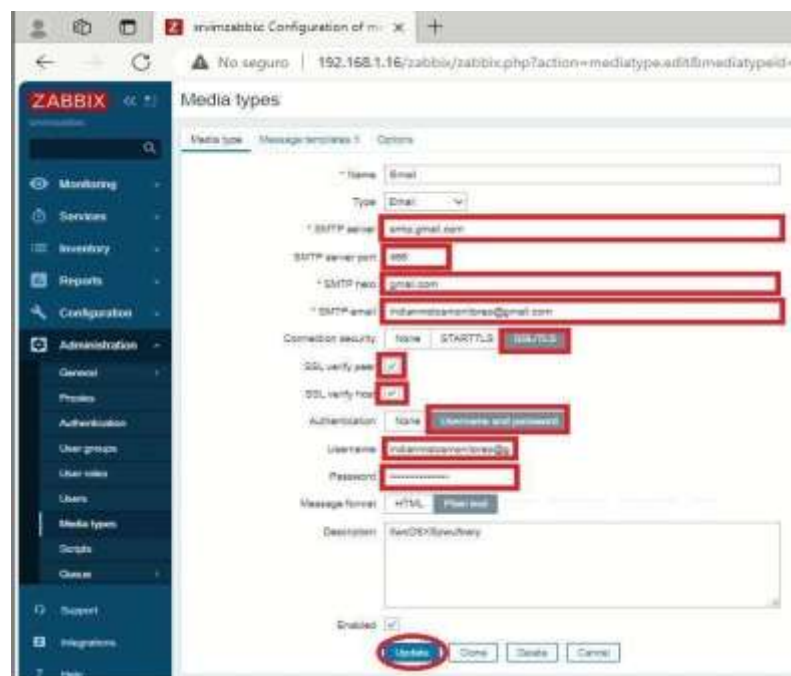
### Fase 5: Resultados: Configuración de correo

Vamos a **Administration**, clic en **Media types**, luego clic en **Email** (ver Figura 9, Pag.46)

Se abrirá la siguiente ventana, donde llenamos la información solicitada y marcamos algunas opciones, y al finalizar le damos **update** (ver Figura 28).

**Figura 28**

*Configuración de envío por email.*

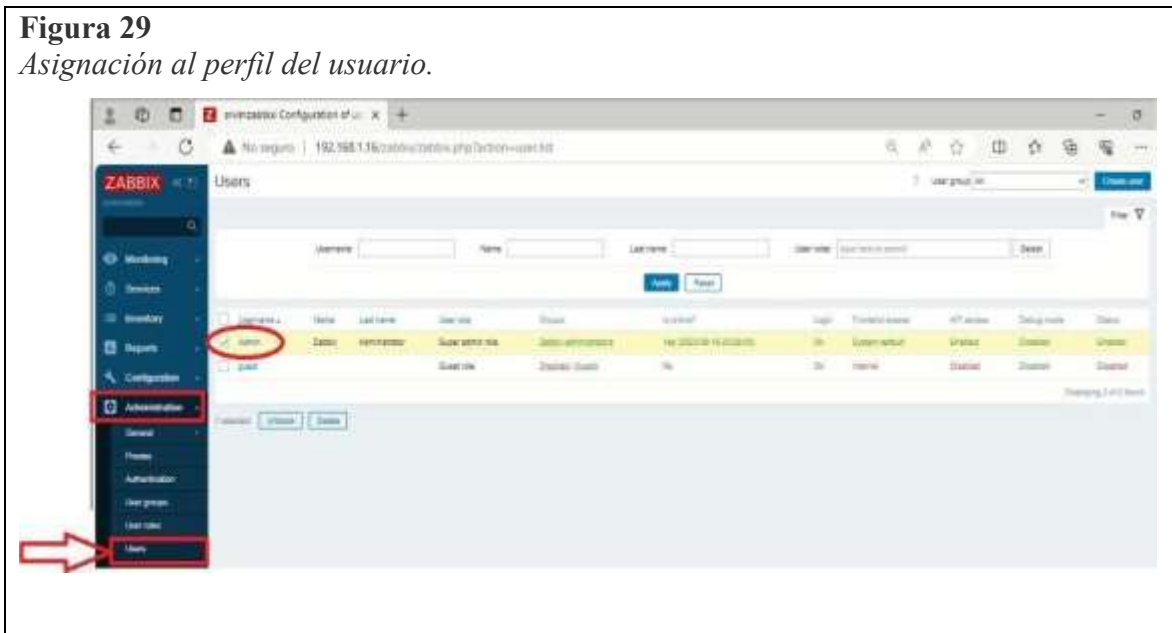


The screenshot shows the Zabbix web interface for configuring an email media type. The left sidebar contains navigation options: Monitoring, Services, Inventory, Reports, Configuration, Administration (selected), General, Profiles, Authentication, User groups, User roles, Users, Media types (selected), Scripts, Groups, Support, Integrations, and Help. The main content area is titled 'Media types' and shows the configuration for a media type named 'Email'. The configuration includes: Name: Email; Type: Email; SMTP server: smtp.gmail.com; SMTP server port: 587; SMTP from: gmail.com; SMTP email: info@medicacionbross@gmail.com; Connector security: none; STARTTLS: STARTTLS; SSL verify peer: [checked]; SSL verify host: [checked]; Authentication: none; Username: info@medicacionbross@gmail.com; Password: [masked]; Message format: HTML; Description: [empty]; and Enabled: [checked]. At the bottom, there are buttons for Update, Done, Delete, and Cancel.

Hacemos una prueba de correo para validar la conexión (ver figura 6, pag.41)

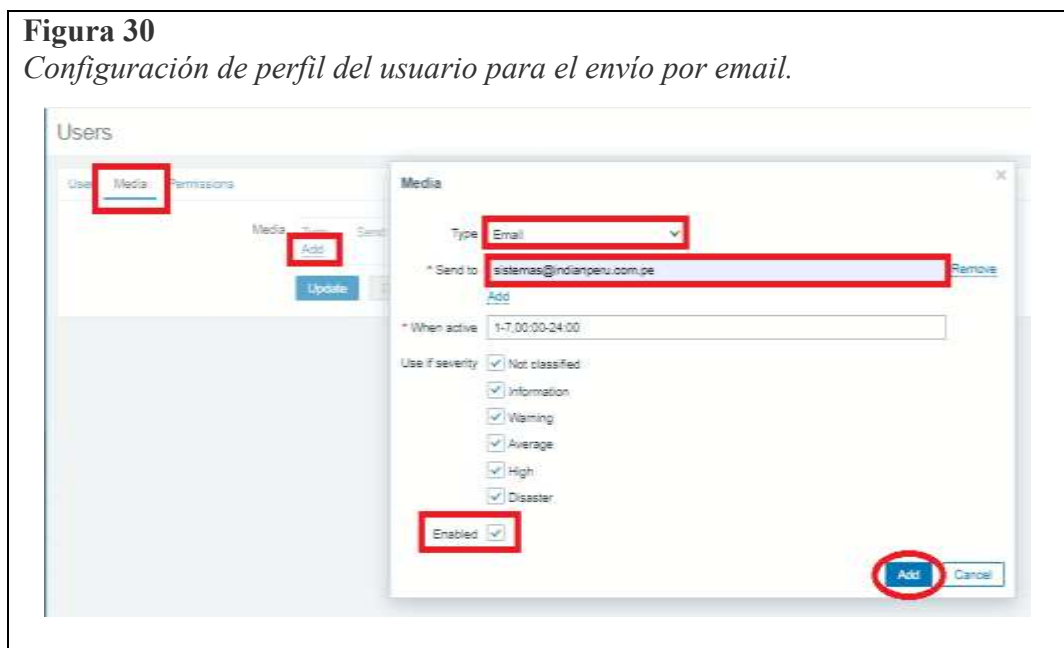
Ahora agregamos el correo en el perfil del usuario, en este caso el usuario a usar será el **Admin** (ver Figura 29).

**Figura 29**  
*Asignación al perfil del usuario.*



Abrimos el usuario, damos clic en **Media**, **Add**, se abre **Media** y seleccionamos **Email**, en **Send to** agregamos el correo al que deben de llegar las notificaciones y le damos clic en **Enable**, para finalizar clic en **Add** (ver Figura 30).

**Figura 30**  
*Configuración de perfil del usuario para el envío por email.*



Vamos a **Configuration**, clic en **Actions**, nos aparece **Report problems to Zabbix administrators** administrators (ver Figura 31).



Abrimos **Report problems to Zabbix administrators**, clic en Operations 2, seleccionamos grupo de usuarios, luego elegimos el usuario en este caso **Admin**, Send only to elegimos **Email** y hacemos clic en **Update** (ver Figura 32).



Reiniciamos el servidor zabbix para validar que nos envié una notificación por correo (ver Figura 33).

**Figura 33**

*Prueba de envío de alerta por email.*



### Configuración de Telegram en Zabbix

Se abrirá la ventana **Administration**, clic en **Media types**, luego clic en **Telegram** (ver Figura 34).

**Figura 34**


*Selección del modo de envío.*



Se abrirá la siguiente ventana, donde llenamos la información solicitada y seleccionamos las opciones necesarias, y al finalizar le damos **update** (ver Figura 35).

**Figura 35**

*Configuración de envío por telegram.*



Evidencias de notificaciones por **Telegram** (ver Figura 7, Pag.41).

## RESULTADO

Informe de Resultados de la Implementación de Zabbix y Grafana para el Monitoreo Integral de Infraestructura Tecnológica en la Empresa INDIAN MOTOS S.A.C.

## Carta de validación hacia los expertos

**Lima, 10 de mayo de 2024.**

**Sr:.....**

**Presente. -**

Por la presente, reciba usted el saludo cordial y fraterno a nombre de los alumnos Guili Angel Gabriel Lavarello Guerra y Luis Javier Nohara Higaonna, estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería de sistemas computacionales en 9no ciclo de la Universidad Privada Del Norte; luego para manifestarle, que estamos desarrollando la tesis titulada: “**MONITOREO INTEGRAL MEDIANTE ZABBIX Y GRAFANA PARA OPTIMIZAR LA TOMA DE DECISIONES DEL FUNCIONAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA**

## TECNOLOGICA EN UNA EMPRESA DE VENTAS DE VEHICULOS MENORES”

Por lo que conocedores de su trayectoria profesional y estrecha vinculación en el campo de la investigación, les solicitamos su colaboración en emitir su **JUICIO DE EXPERTOS**, para la validación de los instrumentos “**CUESTIONARIOS Y FICHAS DE OBSERVACIÓN**”; de la presente investigación.

**Agradeciéndole por anticipado su gentil colaboración como experto, nos suscribimos de ustedes.**

**Atentamente,**

-----  
**Estudiante.....**  
DNI N° .....

-----  
**Estudiante.....**  
DNI N° .....

**Adjuntamos:**

- 1. Operacionalización de variables.**
- 2. Matriz de consistencia.**
- 3. Instrumentos de investigación.**
- 4. Ficha de juicio de experto.**

### **VARIABLE INDEPENDIENTE**

La variable independiente de la investigación es: ***La implementación de Zabbix y Grafana en la infraestructura tecnológica.***

#### **Tabla 13**

*Indicador de la variable independiente*

---

#### **Indicador: Presencia - Ausencia**

---

Descripción: Al marcar sí, quiere decir que se implementó Zabbix y Grafana en la infraestructura tecnológica. como solución con expectativas a lograr su objetivo y resultados.

Al marcar no, es debido a que no se ha implementado el Zabbix y Grafana en la infraestructura tecnológica en INDIAN MOTOS y aún se encuentra en el contexto de implementación.

---

**Tabla 14**  
Operacionalización de la variable independiente

| Indicador | índice            |
|-----------|-------------------|
| Presencia | Sí: Presencia (1) |
| Ausencia  | No: Ausencia (0)  |

### VARIABLE DEPENDIENTE

La variable dependiente de la investigación es: Toma de decisiones

CONCEPTO:

*La toma de decisiones, en el contexto de esta investigación, se refiere al proceso mediante el cual los responsables de la empresa de ventas de vehículos menores seleccionan un curso de acción entre varias alternativas, basándose en la información disponible sobre el funcionamiento de la infraestructura tecnológica. La implementación de Zabbix y Grafana busca mejorar la calidad y disponibilidad de esta información, impactando positivamente en la eficiencia y efectividad de las decisiones tomadas.*

| Indicador  | Descripción  |
|--|--|
| Reducción en el tiempo de elaboración de reportes        | Mide la disminución en el tiempo necesario para generar informes sobre el rendimiento y estado de la infraestructura tecnológica.              |
| Nivel de disponibilidad de la información                | Evalúa la facilidad y rapidez con la que los decisores pueden acceder a la información relevante.  |
| Número de personas involucradas en la toma de decisiones | Analiza si la implementación de la solución amplía o reduce la cantidad de personas que participan en el proceso de toma de decisiones.        |
| Nivel de satisfacción de reportes                        | Determina el grado de satisfacción de los usuarios con la calidad, claridad y utilidad de los informes generados por la solución de monitoreo. |

**Tabla 15**  
*Operacionalización de variable dependiente*

| Dimensiones    | Indicador                             | Índice                                       | Unidad de Medida      | Técnica de recolección de datos | Instrumento de recolección de datos                                   |
|----------------|---------------------------------------|--|-----------------------|---------------------------------|---|
| Rendimiento    | Tiempo de respuesta del sistema       | [0-5 segundos]                               | Segundos              | Monitoreo de sistemas           | Software de monitoreo (Zabbix, Nagios, etc.)                          |
|                | Capacidad de procesamiento            | [Porcentaje de uso de CPU/Memoria]           | Porcentaje            | Monitoreo de sistemas           | Software de monitoreo (Zabbix, Nagios, etc.)                          |
|                | Ancho de banda disponible             | Mbps   | Megabits por segundo  | Monitoreo de red                | Software de monitoreo de red (PRTG, SolarWinds, etc.)                 |
| Disponibilidad | Tiempo de actividad del sistema       | [Porcentaje de tiempo en línea]              | Porcentaje            | Registro de eventos             | Logs del sistema, software de monitoreo                               |
|                | Numero de interrupciones del servicio | [cantidad de eventos]                        | Porcentaje            | Registro de eventos             | Logs del sistema, software de monitoreo                               |
|                | Capacidad de crecimiento del sistema  | [número de usuarios/dispositivos soportados] | Usuarios/Dispositivos | Análisis de capacidad           | Herramientas de planificación de capacidad                            |
| Escalabilidad  | Número de incidencias de seguridad    | [cantidad de eventos]                        | Eventos               | Registro de Eventos             | Logs de seguridad, software de gestión de eventos de seguridad (SIEM) |
| Seguridad      | Tiempo de detección de amenazas       | [Minutos/horas]                              | Tiempo                | Análisis de logs de seguridad   | Herramientas de análisis de logs de seguridad                         |

**Tabla 16**  
**FICHA DE OBSERVACIÓN N° 1**

INSTRUCCIONES: En la presente ficha se brinda algunas preguntas, donde se requiere de su apoyo para ser rellenado, con la finalidad de recoger información. Rellene los campos de acuerdo con valores de tiempo.

| Área    |            | TI - área de sistema – Indian Motos |  |              |                  |                                      |                                     |                                       |  |
|---------|------------|-------------------------------------|--|--------------|------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|
| Proceso |            | Elaboración de reportes             |  |              |                  |                                      |                                     |                                       |  |
| #       | Fecha      | Hora                                | Tiempo de respuesta del sistema (segundos) | % uso de CPU | % uso de Memoria | Ancho de banda disponibilidad (MBPS) | Tiempo de Actividad del Sistema (%) | Número de Interrupciones del Servicio | Observaciones  |
| 1       | 5/04/2023  | 9:00 a. m.                          | 3.2  | 45%          | 60%              | 95                                   | 98.50%                              | 1                                     | Ralentización en el acceso a la base de datos durante la hora pico de ventas. De datos del sistema de ventas.        |
| 2       | 6/04/2023  | 10:00 a. m.                         | 2.1  | 30%          | 50%              | 110                                  | 100%                                | 0                                     | Rendimiento óptimo del sistema, sin interrupciones del servicio.   |
| 3       | 7/04/2023  | 9:30 a. m.                          | 4.8  | 70%          | 75%              | 80                                   | 99%                                 | 1                                     | Caída breve del servidor de correo electrónico, restablecido en 10 minutos.  |
| 4       | 12/04/2023 | 10:00 a. m.                         | 2.5  | 40%          | 55%              | 105                                  | 99.80%                              | 0                                     | Rendimiento estable del sistema. Se realizó mantenimiento preventivo en el servicio web.                             |
| 5       | 13/04/2023 | 9:15 a. m.                          | 3.9  | 55%          | 65%              | 90                                   | 99.20%                              | 1                                     | Alerta de seguridad detectada por el firewall, bloqueada sin impacto en el servicio.                                 |
| 6       | 1/05/2023  | 9:00 a. m.                          | 1.8  | 25%          | 40%              | 115                                  | 100%                                | 0                                     | Rendimiento óptimo del sistema. Se implementó un nuevo sistema de almacenamiento en caché.                           |
| 7       | 7/05/2023  | 10:30 a. m.                         | 2.7  | 35%          | 50%              | 100                                  | 99.70%                              | 0                                     | Rendimiento estable del sistema. Se actualizaron las versiones del software de seguridad.                            |
| 8       | 8/05/2023  | 10:30 a. m.                         | 3.5  | 50%          | 60%              | 95                                   | 99.00%                              | 1                                     | Leve aumento en el tiempo de respuesta del sistema debido a una mayor demanda de recursos por parte de los usuarios. |
| 9       | 9/05/2023  | 10:15 a. m.                         | 2.2  | 32%          | 48%              | 108                                  | 100%                                | 0                                     | Rendimiento óptimo del sistema. Se optimizó la configuración de la base de datos.                                    |
| 10      | 14/05/2023 | 9:00 a. m.                          | 4.1  | 60%          | 70%              | 85                                   | 98.8                                | 1                                     | Interrupción del servicio de internet por problemas con el proveedor externo. Restablecido en 30 minutos.            |
| 11      | 15/06/2023 | 10:30 a. m.                         | 2.8  | 42%          | 57%              | 102                                  | 99.50%                              | 0                                     | Rendimiento estable del sistema. Se realizaron pruebas de carga para evaluar la capacidad del sistema.               |

|    |            |             |     |     |     |     |        |   |  |
|----|------------|-------------|-----|-----|-----|-----|--------|---|--|
| 12 | 16/06/2023 | 9:15 a. m.  | 3.3 | 51% | 63% | 98  | 99.30% | 1 | Alerta de seguridad detectada por el sistema de detección de intrusos (IDS). Investigación en curso.                         |
| 13 | 17/06/2023 | 11:00 a. m. | 2   | 30% | 45% | 110 | 100%   | 0 | Rendimiento óptimo del sistema. Se implementó un nuevo sistema de balanceo de carga.   |
| 14 | 21/06/2023 | 9:30 a. m.  | 4.5 | 65% | 72% | 80  | 98.50% | 0 | Ralentización del sistema debido a la ejecución de un proceso de respaldo de datos.  |
| 15 | 22/06/2023 | 10:00 a. m. | 3   | 48% | 58% | 95  | 99.20% | 0 | Rendimiento estable del sistema. Se actualizaron los controladores de red para mejorar el rendimiento.                       |
| 16 | 23/06/2023 | 9:45 a. m.  | 2.4 | 35% | 52% | 105 | 99.90% | 0 | Rendimiento óptimo del sistema. Se optimizó la configuración del servidor web.   |
| 17 | 24/06/2023 | 11:00 a. m. | 1.9 | 28% | 43% | 112 | 100%   | 0 | Rendimiento excelente del sistema. Se implementó un nuevo sistema de gestión de la configuración.                            |
| 18 | 28/06/2023 | 9:15 a. m.  | 3.7 | 52% | 64% | 90  | 98.70% | 1 | Leve disminución en el ancho de banda disponible debido a un aumento en la transferencia de archivos.                        |
| 19 | 29/06/2023 | 10:30 a. m. | 2.6 | 40% | 55% | 100 | 99.40% | 0 | Rendimiento estable del sistema. Se realizó una revisión de seguridad y se aplicaron parches de seguridad.                   |
| 20 | 30/06/2023 | 9:00 a. m.  | 3.1 | 45% | 60% | 98  | 99.1   | 1 | Caída breve del servidor de aplicaciones, restablecido en 5 minutos.   |
| 21 | 1/07/2023  | 11:00 a. m. | 2.3 | 33% | 50% | 105 | 99.80% | 0 | Rendimiento óptimo del sistema. Se implementó un nuevo sistema de monitoreo en tiempo real.                                  |
| 22 | 5/07/2023  | 9:30 a. m.  | 4.9 | 68% | 75% | 78  | 98.00% | 1 | Ralentización del sistema debido a un ataque de denegación de servicio (DDoS). Mitigado en 20 minutos.                       |
| 23 | 6/07/2023  | 10:00 a. m. | 2.9 | 44% | 56% | 100 | 99.30% | 0 | Rendimiento estable del sistema. Se realizaron mejoras en la configuración del firewall para prevenir futuros ataques DDoS.  |
| 24 | 7/07/2023  | 9:45 a. m.  | 2.5 | 38% | 53% | 105 | 99.70% | 0 | Rendimiento estable del sistema. Se actualizó el firmware de los switches de red para mejorar la estabilidad.                |
| 25 | 8/07/2023  | 11:00 a. m. | 1.8 | 25% | 40% | 110 | 100%   | 0 | Rendimiento óptimo del sistema. Se implementó un nuevo sistema de redundancia para el servidor de base de datos.             |
| 26 | 12/07/2023 | 9:15 a. m.  | 3.6 | 53% | 65% | 92  | 98.90% | 1 | Aumento en el uso de recursos debido a la implementación de un nuevo software de gestión.                                    |
| 27 | 13/07/2023 | 10:30 a. m. | 2.7 | 41% | 56% | 102 | 99.50% | 0 | Rendimiento estable del sistema. Se optimizó la configuración del servidor de aplicaciones.                                  |
| 28 | 14/07/2023 | 9:00 a. m.  | 3.2 | 48% | 61% | 97  | 99.20% | 1 | Fallo en un disco duro del servidor de almacenamiento. Se reemplazó el disco y se restauró la información desde el respaldo. |

|    |            |             |     |     |     |     |      |   |  |
|----|------------|-------------|-----|-----|-----|-----|------|---|--|
| 29 | 15/07/2023 | 11:00 a. m. | 2.1 | 32% | 48% | 108 | 100% | 0 | Rendimiento óptimo del sistema. Se completó la migración a un nuevo centro de datos con mayor capacidad.   |
| 30 | 19/07/2023 | 9:30 a. m.  | 4   | 60% | 70% | 85  | 99%  | 1 | Ralentización del sistema debido a un pico de tráfico en el sitio web de la empresa. Se implementaron medidas para mejorar la escalabilidad del sitio web. |

**Tabla 17**  
*FICHA DE OBSERVACIÓN N° 2***Nombre del personal de pruebas:** Gerente de TI y Gerente de Finanzas**Fecha de la prueba:** 05/10/2023**Nombre del reporte:** Reporte de Rendimiento y Disponibilidad de la Infraestructura Tecnológica**Instrucciones:**

- Ejecutar los casos de prueba a fin de consultar el número de personas que se involucran en la toma de decisiones.
- Anotar el valor respectivo.
- Registrar las decisiones tomadas con base en el reporte.

**Hora de inicio:** 09:00 am**Hora de finalización:** 09:45 am**Tiempo transcurrido (min/hrs):** 45 minutos**Número de personas involucradas en la toma de decisión:** 2**Comentarios del reporte:****Resumen Ejecutivo:**

El presente reporte analiza el rendimiento y la disponibilidad de la infraestructura tecnológica de Indian Motos durante el último trimestre. Se observa un incremento del 5% en el tiempo de respuesta promedio del sistema, lo que podría estar impactando negativamente en la productividad de los empleados y la satisfacción del cliente. La disponibilidad del sistema se ha mantenido por encima del 99%, cumpliendo con los objetivos establecidos. Sin embargo, se han registrado algunos incidentes de seguridad que requieren atención inmediata.

**Análisis por Componente:**

- **Servidores:** El servidor de base de datos presenta un alto uso de CPU durante las horas pico, lo que podría estar causando la ralentización del sistema. Se recomienda evaluar la optimización de las consultas a la base de datos o la actualización del hardware del servidor.

- **Red:** Se han detectado algunos cuellos de botella en la red, especialmente en la conexión con la sucursal de ventas. Se recomienda aumentar el ancho de banda de la conexión o implementar un sistema de balanceo de carga para distribuir el tráfico de manera más eficiente.
- **Seguridad:** Se han detectado intentos de acceso no autorizado a los sistemas de la empresa. Se recomienda fortalecer las políticas de seguridad, actualizar los sistemas de seguridad y capacitar al personal en materia de ciberseguridad.

**Decisiones tomadas:**

Aprobación de presupuesto para la actualización del hardware del servidor de base de datos.

Asignación de recursos para investigar y solucionar los cuellos de botella en la red.

Implementación de un plan de capacitación en ciberseguridad para todo el personal.

**Información adicional:**

Se adjuntan gráficos y tablas que detallan el rendimiento de los servidores, el tráfico de red y los incidentes de seguridad registrados. Se recomienda realizar un análisis más profundo de los datos para identificar patrones y tendencias que permitan tomar decisiones proactivas para mejorar la eficiencia, la disponibilidad y la seguridad de la infraestructura tecnológica.

**Tabla 18**  
*ENCUESTA N° 1*

**Indicador: Nivel de disponibilidad de la Información**

**Cuestionario de preguntas:**

**Indicaciones:** Este cuestionario tiene como fin recoger información necesaria para evaluar si la propuesta de solución es favorable o desfavorable en la toma de decisiones del área de GERENCIA. A continuación, se detallan preguntas que deben ser respondidas con total sinceridad de acuerdo con su criterio y experiencia. Es de suma importancia leer y marcar la respuesta adecuada.

Marcar: **1) Muy Mala, 2) Mala, 3) Regular, 4) Buena, 5) Excelente**

| N° | Preguntas   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 1  | ¿Cómo calificaría el proceso de toma de decisiones en la actual situación de la organización?                         |   |   |   |   | X |
| 2  | ¿El acceso a la información es rápido?  |   |   |   |   | X |
| 3  | ¿Cuál sería su calificación de los reportes elaborados por el proceso?  |   |   |   |   | X |
| 4  | ¿Los datos mostrados en los reportes le parecen confiables para la toma de decisiones?                                |   |   |   |   | X |
| 5  | ¿cree que la aplicación es suficiente para ser usada en toma de decisiones?   |   |   |   | X |   |
| 6  | ¿Es de gran ayuda los datos brindados para una mejor toma de decisión?  |   |   |   |   | X |
| 7  | ¿Considera usted que los gráficos de los reportes existentes son pertinentes para el análisis en la toma de decisión? |   |   |   |   | X |

**Muchas Gracias por su colaboración.**

**Tabla 19**  
**ENCUESTA N° 2**

**Indicador: Nivel de satisfacción de reportes**

**Cuestionario de preguntas:**

**Indicaciones:** Este cuestionario tiene como fin recoger información necesaria para evaluar si la propuesta de solución es favorable o desfavorable en la toma de decisiones del área TI. A continuación, se detallan preguntas que deben ser respondidas con total sinceridad de acuerdo con su criterio y experiencia. Es de suma importancia leer y marcar la respuesta adecuada.

Marcar: **1) Totalmente insatisfecho, 2) Insatisfecho, 3) Algo satisfecho, 4)**

**Satisfecho y 5) Totalmente satisfecho**

| N° | Preguntas  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|--|---|---|---|---|---|
| 1  | ¿Considera usted que la navegación e interacción es sencilla e intuitiva?  |   |   |   |   | X |
| 2  | ¿Considera usted que el tiempo de carga de datos en los reportes es rápido?  |   |   |   |   | X |
| 3  | ¿El proceso actual cumple con sus expectativas?  |   |   |   |   | X |
| 4  | ¿El diseño y la forma de cómo se muestran los datos en los reportes es amigable?                                     |   |   |   |   | X |
| 5  | En su opinión, ¿cuál sería su calificación para recomendar el aplicativo Zabbix y Grafana a un compañero de trabajo? |   |   |   |   | x |
| 6  | ¿El aplicativo Zabbix y Grafana es de mucha ayuda para tomar decisiones en el área que trabaja?                      |   |   |   |   | x |
| 7  | ¿Considera que el aplicativo Zabbix y Grafana es fácil de manejar?   |   |   |   |   | x |
| 8  | ¿En qué medida está satisfecho con la información de los reportes del aplicativo Zabbix y Grafana?                   |   |   |   |   | x |
| 9  | ¿Cómo calificaría la relevancia de la información brindada por el aplicativo Zabbix y Grafana?                       |   |   |   |   | x |
| 10 | ¿Cuál es su grado de satisfacción con el aplicativo en general?  |   |   |   |   | x |

**Muchas Gracias por su colaboración.**

**Tabla 20**
**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO**

| Título de la investigación  |  | Implementación de Zabbix y Grafana para mejorar la toma de decisiones de Ti en la empresa Indian Motos |    |            |    |          |    |  |
|-----------------------------|--|--|----|------------|----|----------|----|--|
| Autor                       |  | Guili Lavarello Guerra   |    |            |    |          |    |  |
| Nº                          | DIMENSIONES/<br>INDICADORES              | Pertinencia  |    | Relevancia |    | Claridad |    | Sugerencias  |
| DIMENSIÓN 1: Rendimiento    |  | Sí   | No | Sí         | No | Sí       | No |  |
| 1                           | Tiempo de respuesta del sistema          | X  |    | X          |    | X        |    | Incluir rangos de tiempo de respuesta aceptables para diferentes tipos de servicios.<br>Especificar umbrales de alerta para uso de CPU y memoria.<br>Considerar la segmentación de red para un análisis más preciso. |
| 2                           | Capacidad de procesamiento (CPU/Memoria) | X  |    | X          |    | X        |    |  |
| 3                           | Ancho de banda disponible                | X  |    | X          |    | X        |    |  |
| DIMENSIÓN 2: Disponibilidad |  | Sí   | No | Sí         | No | Sí       | No |  |
| 4                           | Tiempo de actividad del sistema          | X  |    | X          |    | X        |    | Definir objetivos de tiempo de actividad específicos para cada servicio crítico.<br>Clasificar las interrupciones por gravedad y duración.   |
| 5                           | Numero de interrupciones del servicio    | X  |    | X          |    | X        |    |  |
| DIMENSIÓN 3: Escalabilidad  |  | Sí   | No | Sí         | No | Sí       | No |  |
| 6                           | Capacidad de crecimiento del sistema     | X  |    | X          |    | X        |    | Establecer métricas de crecimiento (usuarios, transacciones, datos) para la proyección de capacidad.   |
| DIMENSIÓN 4: Seguridad      |  | Sí   | No | Sí         | No | Sí       | No |  |
| 7                           | Número de incidentes de seguridad        | X  |    | X          |    | X        |    | Categorizar los incidentes por tipo de amenaza y nivel de riesgo.<br>Definir objetivos para el tiempo de detección de amenazas y el tiempo de respuesta a incidentes.  |
| 8                           | Tiempo de detección de amenazas          | X  |    | X          |    | X        |    |  |

Opción de aplicabilidad:   Aplicable [ X ]   Aplicable después de corregir [ ]   No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez evaluador, Dr. / Mg.:

DNI:

Especialidad del validador:

01 de noviembre del 2022

**Pertinencia:** El ítem correspondiente al concepto teórico formulado.

**Nota:** Suficiencia, se dice cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructor.

**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

 \_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante

## **Link de acceso a video del proyecto culminado**

<https://www.youtube.com/watch?v=bYG46txYpzY>