

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**



**INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE ZABBIX  
EN EL MONITOREO DE LA RED DE ÁREA LOCAL DE LA  
SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE LOS REGISTROS  
PÚBLICOS ZONA REGISTRAL N° V - SEDE TRUJILLO**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO  
EN INGENIERÍA DE SISTEMAS – MENCIÓN  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

**AUTOR:**

Br. MARCO TULIO TRUJILLO SILVA

**ASESOR:**

Ms. FILIBERTO MELCHOR AZABACHE FERNANDEZ

**Trujillo, Noviembre del 2018**

**INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE ZABBIX  
EN EL MONITOREO DE LA RED DE ÁREA LOCAL DE LA  
SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE LOS REGISTROS  
PÚBLICOS ZONA REGISTRAL N° V - SEDE TRUJILLO**

**Por: Br. Marco Tulio Trujillo Silva**

**Aprobado:**

**Dr. Luis Vladimir Urrelo Huiman**

**(Presidente)**

\_\_\_\_\_

**Ms. José Antonio Calderón Sedano**

**(Secretario)**

\_\_\_\_\_

**Ms. Eduardo Elmer Cerna Sánchez**

**(Vocal)**

\_\_\_\_\_

**Asesor: Ms Filiberto Melchor Azabache Fernández**

## **ACREDITACIÓN**

El Ms Filiberto Melchor Azabache Fernández, que suscribe, asesor de la Tesis con Título “Influencia de la aplicación del software Zabbix en el monitoreo de la red de área local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral n° V - sede Trujillo” desarrollado por el Br. Marco Tulio Trujillo Silva, acredita haber realizado las observaciones y recomendaciones pertinentes, encontrándose expedida para su revisión por parte de los señores miembros del Jurado Evaluador.

Trujillo, Noviembre del 2018

El Asesor:

Ms. Filiberto Melchor Azabache Fernández

El Autor:

Br. Marco Tulio Trujillo Silva

## PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

Cumpliendo con los requerimientos estipulados en el reglamento de Grados y Títulos de la Escuela de Postgrado de la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el grado de Maestro en Ingeniería de Sistemas con mención en Sistemas de Información, pongo a vuestra disposición la presente tesis titulada: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE ZABBIX EN EL MONITOREO DE LA RED DE ÁREA LOCAL DE LA SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE LOS REGISTROS PÚBLICOS ZONA REGISTRAL N° V - SEDE TRUJILLO**

Gracias.

Trujillo, Noviembre del 2018

Br. Marco Tulio Trujillo Silva

## DEDICATORIA

### ***Dedicado:***

*A mi amada esposa Micaela*

*A mi amada hija María de Jesús*

*A mi amada Madre Estela*

## AGRADECIMIENTOS

*Mi agradecimiento a mi Madre, quién con su sacrificio supo sacarme adelante y apoyarme hasta lograr ser profesional.*

*Mi eterno agradecimiento a mi esposa Micaela y a mi Hija María de Jesús, por su amor, comprensión y constante apoyo.*

*A personal del Unidad de tecnología e Información de SUNARP sede Trujillo, y en especial a los Ingenieros Erich Solorzano y Pool Rubio por facilitarme realizar el trabajo de investigación en las instalaciones de la Institución.*

*A mi asesor de tesis, Ms. Filiberto Azabache Fernández por su orientación constante para lograr culminar mi investigación.*

## RESUMEN

La presente investigación titulada “Influencia de la aplicación del software Zabbix en el monitoreo de la red de área local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral n° V - Sede Trujillo” tuvo como objetivo determinar la influencia de la aplicación del software Zabbix en el monitoreo de la red de área local de la SUNARP. El método empleado por el tipo de investigación fue aplicada, longitudinal y experimental con diseño pre-experimental, la muestra tomada corresponde al sistema de monitoreo de la Red LAN. Se contrastó la hipótesis general con la  $t$  – Student con 24 grados de libertad al 5% de error y 95% de confianza con el valor  $t$  tabular de 1.71 y el valor  $t$  calculado de 17.69 por lo que se aceptó la hipótesis planteada de que la aplicación del software Zabbix si influye significativamente sobre el sistema de monitoreo de la red de área local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral. Se elaboró el modelo de diseño alineado a la implementación del prototipo para luego realizar la aplicación piloto del software, la cual mejoró el nivel de eficiencia de gestión en los operadores en el monitoreo de la red LAN, de igual forma se mejoró la emisión de los reportes y alertas en el momento de ocurrir el incidente, la interpretación de los estados facilitó la resolución de problemas y se mejoró el planeamiento y compras de activos después de aplicar el Software Zabbix en el año 2017.

**Palabras claves:** Software Zabbix, Monitoreo de la Red LAN.

## ABSTRACT

The present research entitled "Influence of the Zabbix software application in the monitoring of the local area network of the National Superintendence of Public Registries Registry Area No. V - Trujillo Sede" aimed to determine the influence of the Zabbix software application in the monitoring of the local area network of the SUNARP. The method used by the type of research was applied, longitudinal and experimental with pre-experimental design, the sample taken corresponds to the monitoring system of the LAN Network. The general hypothesis was contrasted with the t - Student with 24 degrees of freedom at 5% error and 95% confidence with the tabular t value of 1.71 and the calculated t value of 17.69, so the hypothesis was accepted that the application of the Zabbix software if it significantly influences the monitoring system of the local area network of the National Superintendence of Public Registries. The design model aligned with the implementation of the prototype was developed to then carry out the pilot application of the software, which improved the level of management efficiency in the operators in the monitoring of the LAN network, in the same way the emission of the reports and alerts at the time of the incident, the interpretation of the states facilitated the resolution of problems and improved the planning and asset purchases after applying the Zabbix Software in the year 2017.

**Key words:** Zabbix Software, LAN Network Monitoring

## ÍNDICE

ACREDITACIÓN.....	iii
PRESENTACIÓN .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT .....	viii
ÍNDICE .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Problema.....	1
1.1.1 Realidad problemática .....	1
1.1.2 Enunciado del problema .....	4
1.2 Justificación .....	5
1.3 Objetivos.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos .....	6
1.4 Marco Teórico .....	7
1.5 Marco Referencial o Antecedentes.....	13
1.6 Marco Conceptual.....	14
1.7 Hipótesis .....	15
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
2.1 Material .....	16
2.1.1 Población.....	16
2.1.2 Muestra .....	16
2.1.3 Unidad de análisis .....	16
2.2 Método.....	16
2.2.1 Tipo de estudio .....	16
2.2.1.1 De acuerdo a la orientación .....	16
2.2.1.2 De acuerdo a la técnica de contrastación:	
Experimental .....	16
2.2.2 Diseño de investigación .....	17
2.2.3 Variables y operacionalización de variables:.....	18

2.2.3.1	Identificación de variables .....	18
2.2.3.2	Operacionalización de variables .....	19
2.2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
2.2.5	Procedimientos y análisis de datos.....	22
2.3	Consideraciones éticas .....	26
III.	RESULTADOS.....	28
3.1.	Distribución de frecuencia de la encuesta aplicada antes y después de implementar el Software Zabbix .....	28
3.2.	Modelo de diseño alineado a la implementación del prototipo.....	31
3.3.	Aplicación piloto del software Zabbix.....	46
3.4.	Resultado del indicador 1 “reportes” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo” en el antes y después.....	60
3.5.	Resultado del indicador 2 “alertas” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo” en el antes y después.....	62
3.6.	Resultado del indicador 3 “interpretación de estados” de la dimensión “operador del sistema” en el antes y después .....	64
3.7.	Resultado del indicador 4 “Personal capacitado” de la dimensión “operador del sistema” en el antes y después .....	66
3.8.	Resultado del indicador 5 “Planeamiento y compra de activos” de la dimensión “operador del sistema” en el antes y después .....	68
3.9.	Contrastación de Hipótesis.....	70
3.9.1.	Contrastación de la Hipótesis Indicador I1 “reportes” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo” .....	70
3.9.2.	Contrastación de la Hipótesis Indicador I2 “alertas” .....	72
3.9.3.	Contrastación de la Hipótesis Indicador I3 “Interpretación de estados” .....	75
3.9.4.	Contrastación de la Hipótesis Indicador 4 “Personal capacitado”.....	78
3.9.5.	Contrastación de la Hipótesis Indicador 5 “Valoración del Planeamiento y compras de activos”.....	80
3.9.6.	Contrastación de la Hipótesis General.....	83
IV.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	87
V.	CONCLUSIONES .....	90
VI.	RECOMENDACIONES .....	93
	ANEXOS.....	95

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Encuesta aplicada antes y después de implementar el Software ZABBIX.....	28
Tabla 2.	Procesamiento de la data recopilada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 1 “reportes” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo” .....	60
Tabla 3.	Procesamiento de la data recopilada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 2 “alertas” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo” .....	62
Tabla 4.	Procesamiento de la data recopilada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 3 “interpretación de estados” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo”.....	64
Tabla 5.	Procesamiento de la data recopilada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 4 “Personal capacitado” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo” .....	66
Tabla 6.	Procesamiento de la data recopilada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 5 “Planeamiento y compra de activos” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo” .....	68
Tabla 7.	Diferencia de medias para el indicador 1 “reportes” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo” .....	70
Tabla 8.	Diferencia de medias para el indicador 2 “alertas” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo” .....	73
Tabla 9.	Diferencia de medias para el indicador 3 “interpretación de estados” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo” .....	75
Tabla 10.	Diferencia de medias para el indicador 4 “personal capacitado” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo” .....	78
Tabla 11.	Diferencia de medias para el indicador 5 “valoración del planeamiento y compras de activos” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo” .....	81
Tabla 12.	Diferencia de medias para la variable dependiente “monitoreo de la red de área local” .....	84

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje del monitoreo de la red de área local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo, antes y después del Software ZABBIX.....	30
Gráfico 2. Data recopilada y procesada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 1 “reportes” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo” ..	61
Gráfico 3. Data recopilada y procesada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 2 “alertas” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo” .....	63
Gráfico 4. Data recopilada y procesada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 3 “interpretación de estados” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo” .....	65
Gráfico 5. Data recopilada y procesada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 4 “personal capacitado” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo” .....	67
Gráfico 6. Indicador 5 “planeamiento y compra de activos” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo” antes y después de la implementación del Software ZABBIX .....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de conectividad entre switches .....	46
Figura 2.	Mapa de conectividad de los servidores .....	46
Figura 3.	Mapa de conectividad de UPS.....	47
Figura 4.	Supervisión del Switch Core .....	47
Figura 5.	Supervisión del Switch de Borde NAST01 .....	48
Figura 6.	Supervisión del estado de Estado del Servidor DataProtector ..	48
Figura 7.	Supervisión del estado de los Sistema de Energía Ininterrumpida o UPS .....	49
Figura 8.	Supervisión del estado del servidor Zabbix.....	49
Figura 9.	Supervisión del estado de las librerías de disco .....	50
Figura 10.	Supervisión del espacio libre de los discos de los servidores ...	50
Figura 11.	Supervisión del estado del firewall ASA.....	50
Figura 12.	Alertas que emite el servidor Zabbix.....	51
Figura 13.	Resumen de alertas que emite el servidor Zabbix .....	51
Figura 14.	Alerta de problemas y su registro histórico .....	52
Figura 15.	Alertas vía Telegram.....	52
Figura 16.	Reporte de problemas en servidores .....	53
Figura 17.	Reporte de tendencia del espacio de disco del ServerKeyFileTrujillo.....	53
Figura 18.	Reporte de tendencia de la memoria del Servidor ServerMV1 ..	54
Figura 19.	Reporte de alertas en switch Core .....	55
Figura 20.	Reporte de carga del procesador de Servidor.....	55
Figura 21.	Reporte parámetros de conectividad de un servidor .....	56
Figura 22.	Reporte de conectividad del switch de borde Nast01.....	56
Figura 23.	Tráfico de enlaces troncales del SwitchCore .....	57
Figura 24.	Tráfico de la VLAN Servidores.....	57
Figura 25.	Reporte de disponibilidad en todos los hosts.....	58
Figura 26.	Reporte cumplimiento de acuerdos de niveles de servicios .....	58
Figura 27.	Reporte de cambios realizados el servidor zabbix .....	59

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Instrumento para la encuesta.....	96
Anexo 2. Relación de la encuesta con las dimensiones e indicadores de la VD .....	98
Anexo 3. Tabla de distribución t-student.....	99
Anexo 4. Documento de autorización de la SUNARP para realizar la presente investigación.....	100
Anexo 5. Documento de autorización de la UTI dela SUNARP para acceder a la información requerida.....	101
Anexo 6. Plantillas de configuración .....	105

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Problema

### 1.1.1 Realidad problemática

Las empresas e instituciones de hoy valoran a los sistemas de información, pues tiene un conjunto de componentes interrelacionados dedicados a recolectar, procesar, almacenar y distribuir información para apoyar a la toma de decisiones, permiten llevar un control eficiente de la organización lo que se traduce en ganancias, mejora de la posición estratégica e incremento del valor de las acciones.

Un elemento clave de los sistemas de información son las redes de comunicaciones, las cuales si se encuentran bien diseñadas y con una gestión adecuada ofrecen ciertos beneficios como: entrega oportuna de información, reducción de costos operativos, reducción del tiempo y del esfuerzo.

El crecimiento actual que se produce en las empresas impacta en una mayor complejidad en las redes actuales, que crea la necesidad de implementar sistemas de gestión con el fin de monitorear y controlar el rendimiento, los fallos y la seguridad de la red.

En visitas hechas a algunas instituciones de nuestro ámbito local revelan que sus sistemas están presentando problemas de rendimiento, los administradores de la red requieren sistemas que les faciliten gestionar los fallos, además revelan que la mayoría de actividades son dedicadas al mantenimiento correctivo, se usan métodos empíricos y manifiestan que los sistemas de gestión tienen un costo elevado razón por la cual no los implementan.

Una de las instituciones que mostró interés en implementar un sistema de monitoreo es la Superintendencia

Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo.

La **SUNARP** es un organismo descentralizado autónomo del Sector Justicia y ente rector del Sistema Nacional de los Registros Públicos, y tiene entre sus principales funciones y atribuciones el de dictar las políticas y normas técnico - registrales de los registros públicos que integran el Sistema Nacional, planificar y organizar, normar, dirigir, coordinar y supervisar la inscripción y publicidad de actos y contratos en los Registros que conforman el Sistema.

Su misión es inscribir y publicitar actos, contratos, derechos y titularidades de las personas de manera oportuna, inclusiva, transparente, predecible y eficiente.

De las entrevistas realizadas a la Unidad de Tecnología de la Información específicamente al responsable de la red, revelan una realidad que necesita mejorar: la sensación del usuario de una mala calidad de servicio debido al tiempo de respuesta lento en el registro de huellas; las indisponibilidades en el sistema, que detienen las actividades laborales durante el tiempo fuera de servicio, afectando la productividad de la organización, pérdida por transacciones no realizadas, pérdidas de los datos y sobrecostos de reparación.

La institución cuenta con documentación desactualizada de la red, ausencia de estadísticas con el fin de planificar el crecimiento de la red, carencia de información acerca de la evolución del rendimiento de los servicios y las incidencias ocurridas. Tampoco existe documentación acerca de buenas prácticas que serviría como referencia para resolver problemas posteriores. Esto impide al administrador de red establecer la diferencia entre el comportamiento anormal y el rendimiento adecuado de la red a medida que la red crece o cambian los

patrones de tráfico. Sin una línea de base, no existe un estándar para medir el estado óptimo de los niveles de tráfico y congestión de la red.

La forma de resolver los problemas frente a indisponibilidades o congestión de los servicios la red es totalmente manual e intuitivo y se realiza cuando los usuarios de la red reportan los problemas, esto conlleva mucho tiempo muerto entre la experimentación de la falla, su reporte al área respectiva, la atención del reporte y la solución del problema.

Los operadores no conocen la implementación de sistemas de monitoreo y en el mercado existen sistemas de monitoreo propietarios que la institución no puede acceder debido al elevado costo de las licencias y por otro lado los administradores no manejan las herramientas que ofrece el software libre.

Algunos de los requerimientos específicos que ellos señalan se encuentran:

- Monitorear el estado de sus equipos finales: servidores y pcs clientes, también los dispositivos intermediarios: switches y UPS.
- Realizar reporte en tiempo real a través de gráficas, datos y alertas visuales que muestran el estado y rendimiento de los servicios y equipos monitoreados
- Elaboración de mapas topológicos de la red de la empresa y contar con un inventario de equipos para mantener al día la infraestructura tecnológica
- Configuración de notificaciones vía correo electrónico y mensajería electrónica
- Diferentes perfiles de usuarios para el uso del administrador Web del sistema de monitoreo.

En cuanto al sistema de monitoreo, tema de interés de este estudio de investigación, su realidad encontrada en el año 2016 fue la siguiente:

- El 85% de reportes fueron generados fuera del inicio de su ocurrencia, además de necesitan reportes más detallados, con gráficas en diferentes formatos de toda la información acerca del estado de los dispositivos monitorizados
- El 89% de alertas fueron generados fuera del inicio de su ocurrencia creando problemas en las alertas por haber sido emitidas a destiempo. Se requiere además de envío de alertas en tiempo real al correo electrónico o mensajes SMS.
- El 81% de interpretación de estados fueron generados con errores.
- El 80.4% demostró no estar capacitado en el manejo del Software Zabbix para el monitoreo de la red LAN.
- El porcentaje de eficiencia del planeamiento y compra de activos fue de 36% lo cual refleja un bajo nivel de eficiencia en la gestión de planeamiento de compra de activos porque no se reporta a tiempo los requerimientos de activos a comprar debido a un deficiente monitoreo de la red de área local.

### **1.1.2 Enunciado del problema**

¿Cuánto influye la aplicación del software zabbix en el sistema de monitoreo de la red de área local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo?

## 1.2 Justificación

El proyecto se justifica por su:

- **Relevancia social:** Esta solución le permitirá a la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo, analizar la calidad de sus servicios de comunicaciones, para atender incidencias y mitigar la aparición de problemas mediante el monitoreo continuo de los servidores, aplicaciones y equipos de red; y a corto plazo le permitirá tomar decisiones adecuadas de inversión de hardware basado en datos reales. Esta solución basada en software libre se podrá replicar a las redes de computadoras de las demás sedes bajo su administración.
- **Implicaciones prácticas:** Con este proyecto los administradores de red de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo tendrán la posibilidad de tener una respuesta proactiva al capturar datos de comportamiento del sistema monitoreado a lo largo del tiempo, para tomar decisiones tempranas antes de afectar los servicios, como escalar los recursos, liberar espacio en disco, entre otros. Además de la planificación de la capacidad ya que con los datos de monitoreo capturados, es mucho más fácil levantar un inventario de recursos y determinar la capacidad actual de servicio. Esto ayudará a que un analista puede proyectar con mayor facilidad el dimensionamiento de la infraestructura tecnológica y el aprovechamiento de recursos.
- **Aporte de nuevo conocimiento:** Con la aplicación de software zabbix se buscará diseñar un modelo para introducir el software que conduzca el sistema de monitoreo y alerta en la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar la influencia de la aplicación del software zabbix en el monitoreo de la red de área local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- a.** Identificar el actual sistema de monitoreo de la red local, de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo, antes de aplicar, mediante un estudio piloto, el software recomendado por el investigador.
- b.** Diseñar un modelo de organización de la infraestructura de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo, en materia informática, para introducir el software que conduzca el sistema de monitoreo y alerta en esta entidad.
- c.** Aplicar, en forma de prueba piloto, el software de monitoreo propuesto por el investigador, en la red local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo.
- d.** Evaluar la mejora alcanzada mediante la aplicación del software de monitoreo propuesto por el investigador, en la red local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo.

## 1.4 Marco Teórico

(Silva, Medeiros, & Martins, 2015) manifiestan que “la gestión de equipos de tecnología de la información se ha vuelto común ante la evolución de dispositivos que hacen uso de sistemas y servicios de red. En el año 2013, el 95% de las empresas con hasta 49 empleados ya tenían alguna tecnología de red, así como red inalámbrica, red cableada, intranet y extranet. Con eso, destacase que la TI (Tecnología de la Información) viene siendo bien utilizada por las organizaciones, y constituye para ellas una gran herramienta estratégica en el proceso de planificación, dirección y control. (Prates, Ospina, 2004).

Esta expansión, tanto de dispositivos como de equipos de red, hace que los servicios de tecnología de la información que actúan en esas organizaciones y que dependen de la red para su funcionamiento, tengan un nivel de disponibilidad mayor, haciendo evidente la necesidad de gestión. Según Cestari Filho (2011), el presupuesto operativo, principalmente los costos de personal y los costos operativos asociados al mantenimiento de los sistemas de información, representan la mayor parte de los gastos, cerca del 70% de todo el gasto de TI en una empresa típica. El otro 30% se consume en desarrollo y adquisición de productos. Por lo tanto, la administración de los servicios de TI se vuelve tan importante como su propia implantación.

De hecho, el cotidiano de las personas está relacionado directamente con las redes de computadoras, ofreciendo recursos que facilitan, por ejemplo, la comunicación, e impactan, normalmente, en una mayor productividad. Así, mantener el funcionamiento de un servicio de TI, como se esperaba, sin una gestión eficaz, es laborioso incluso en entornos pequeños.

Además, existe la cuestión de la gestión centralizada, pues no es posible que el equipo de TI utilice diversas herramientas diferentes

para monitorear diversos equipos distintos, en ese caso ocurriendo un problema, tal vez tardará más tiempo para detectar ese fallo que simplemente resolverlo.

En este contexto, es importante el desempeño de una herramienta de monitoreo no sólo de una forma de analítica, sino de una forma proactiva y centralizada, sin la intervención del administrador para tratar de problemas considerados comunes. Es decir, el sistema puede ser capaz de detectar anomalías predeterminadas en el entorno de red y tomar acciones con el fin de resolver, minimizar e incluso anticiparse a un problema, en un menor espacio de tiempo”.

(Zabbix, 2018) indica que “Zabbix es un software libre creado por Alexei Vladishev diseñado para el monitoreo en tiempo real de millones de métricas recopiladas de decenas de miles de servidores, máquinas virtuales y dispositivos de red. Y tiene las siguientes características:

- Recoge métricas desde cualquier dispositivo, sistema o aplicación.
- Detección de problemas. Define umbrales inteligentes y detecta los estados problemáticos dentro del flujo métrico entrante automáticamente. No es necesario que mire continuamente las métricas entrantes.
  - Opciones de definición altamente flexibles.
  - Separa las condiciones del problema y las condiciones de resolución.
  - Múltiples niveles de severidad.
  - Análisis de causa raíz.
  - Detección de anomalías.
  - Predicción de tendencias.

- Panel simple de visualización. La interfaz web nativa ofrece múltiples formas de presentar una visión general visual de su entorno de TI:
  - Paneles basados en widgets.
  - Gráficos.
  - Mapas de red.
  - Presentaciones.
  - Informes detallados.
- Notificación y remediación. Ser notificado en caso de cualquier problema. Informar a las personas responsables sobre los eventos ocurridos usando muchos canales y opciones diferentes:
  - Enviar mensajes.
  - Deje que Zabbix solucione los problemas automáticamente.
  - Aumente los problemas según niveles de servicio flexibles definidos por el usuario.
  - Personaliza los mensajes según el rol del destinatario.
  - Personaliza mensajes con información de tiempo de ejecución e inventario.
  - Protege de miles de notificaciones repetitivas y permite concentrarse en las causas raíz de un problema con el mecanismo de correlación Zabbix Event.
- Seguridad y autenticación. Protege sus datos en todos los niveles
  - Cifrado fuerte entre todos los componentes de Zabbix.
  - Múltiples métodos de autenticación: abrir LDAP, Active Directory.
  - Esquema de permiso de usuario flexible.
  - El código Zabbix está abierto para auditorías de seguridad
- Monitoreo distribuido. Escala sin límites. Cree una solución de monitoreo distribuida manteniendo un control centralizado.
  - Recolecta datos de miles de dispositivos monitoreados.
  - Recolectar datos incluso en caso de problemas de red.

- Ejecuta de forma remota scripts personalizados en hosts monitoreados”.

(Cisco, Conexión de redes, 2018) indica que “El protocolo simple de administración de redes (SNMP) se desarrolló para que los administradores puedan administrar nodos como servidores, estaciones de trabajo, routers, switches y dispositivos de seguridad en una red IP. Permite que los administradores de redes monitoreen y administren el rendimiento de la red, detecten y resuelvan problemas de red y planifiquen el crecimiento de la red.

SNMP es un protocolo de capa de aplicación que proporciona un formato de mensaje para la comunicación entre administradores y agentes. El sistema SNMP consta de tres elementos:

- Administrador de SNMP.
- Agentes SNMP (nodo administrado).
- Base de información de administración (MIB).

Para configurar SNMP en un dispositivo de red, primero es necesario definir la relación entre el administrador y el agente.

El administrador de SNMP forma parte de un sistema de administración de red (NMS). El administrador de SNMP ejecuta software de administración SNMP. Como se muestra en la ilustración, el administrador de SNMP puede recopilar información de un agente SNMP mediante una acción “get” y puede cambiar la configuración en un agente mediante la acción “set”. Además, los agentes de SNMP pueden reenviar información directamente a un administrador de red mediante notificaciones.

El agente de SNMP y MIB se alojan en los dispositivos del cliente de SNMP. Los dispositivos de red que se deben administrar, como los switches, los routers, los servidores, los firewalls y las estaciones de trabajo, cuentan con un módulo de software de agente SMNP. Las MIB almacenan datos sobre el dispositivo y estadísticas operativas y

deben estar disponibles para los usuarios remotos autenticados. El agente de SNMP es responsable de brindar acceso a la MIB local.

SNMP define cómo se intercambia la información de administración entre las aplicaciones de administración de red y los agentes de administración. El administrador de SNMP sondea los agentes y consulta la MIB para los agentes de SNMP en el puerto UDP 161. Los agentes de SNMP envían todas las notificaciones de SNMP al administrador de SNMP en el puerto UDP 162”

(Cisco, Principios Básicos de Routing and switching, 2018) manifiesta que “cuando ocurren ciertos eventos en una red, los dispositivos de red tienen mecanismos de confianza para notificar mensajes detallados del sistema al administrador. Estos mensajes pueden ser importantes o no. Los administradores de red tienen una variedad de opciones para almacenar, interpretar y mostrar estos mensajes, así como para recibir esos mensajes que podrían tener el mayor impacto en la infraestructura de la red.

El método más común para acceder a los mensajes del sistema es utilizar un protocolo denominado syslog.

El término “syslog” se utiliza para describir un estándar. También se utiliza para describir el protocolo desarrollado para ese estándar. El protocolo syslog se desarrolló para los sistemas UNIX en la década de los ochenta, pero la IETF lo registró por primera vez como RFC 3164 en 2001. Syslog usa el puerto UDP 514 para enviar mensajes de notificación de eventos a través de redes IP a recopiladores de mensajes de eventos.

Muchos dispositivos de red admiten syslog, incluidos routers, switches, servidores de aplicación, firewalls y otros dispositivos de red. El protocolo syslog permite que los dispositivos de red envíen los mensajes del sistema a servidores de syslog a través de la red.

Existen varios paquetes de software diferentes de servidores de syslog para Windows y UNIX. Muchos de ellos son freeware.

El servicio de registro de syslog proporciona tres funciones principales:

- La capacidad de recopilar información de registro para el control y la resolución de problemas
- La capacidad de seleccionar el tipo de información de registro que se captura
- La capacidad de especificar los destinos de los mensajes de syslog capturados”

## 1.5 Marco Referencial o Antecedentes

(Janaina, 2015), en la investigación “Software livre no gerenciamento de redes: solução eficiente e de baixo custo numa empresa alfa do polo industrial”, se propuso aplicar la herramienta computacional de software libre NAGIOS en la gestión de redes para monitorear los principales servicios y máquinas que componen la red de computadoras de una empresa Alfa del Polo industrial, para lo cual desarrolló modelo de gestión y monitoreo de redes utilizando las herramientas libres NAGIOS a través del protocolo SNMP, llegando a la conclusión que la aplicación de las herramientas de monitoreo de redes utilizando las herramientas libres NAGIOS a través del protocolo SNMP permiten monitorear de los principales servicios y máquinas que componen la red de computadoras de una empresa PIM, el principal aporte del trabajo es que existen varias herramientas libres en el mercado como Nagios y Zabbix que pueden realizar una gestión y monitoreo con calidad sin tener que pagar fortunas por un sistema de gestión propietario.

(Cruz, 2015) en la investigación “Desarrollo de procedimientos para un modelo de gestión de fallas de la red para la plataforma isp de la cnt ep”, se propuso desarrollar los procedimientos de un modelo de gestión para el proceso de atención de fallas del equipamiento de comunicaciones que conforman la plataforma de ISP, para lo cual desarrolló procedimientos del modelo de gestión de fallas del equipamiento de comunicaciones que conforman la plataforma, llegando a la conclusión que se comprobó el Modelo de Gestión de Fallas aplicado sobre la herramienta CACTI, la cual permite una visualización gráfica de la red de una manera rápida, refleja las alarmas, fácil consulta del estado de la red mediante la visión a nivel de colores de las gráficas correspondientes a cada nodo, segmento de equipos dentro del mismo y la notificación oportuna de las alarmas, el principal aporte del trabajo es en la forma como identificaron 13 indicadores de gestión de fallas a los cuales se colocó umbrales,

valores para reportar una falla, asociados a un nivel de criticidad para cada uno de los indicadores de falla, estos indicadores mejoran los tiempos de respuesta del área NOC.

(Galindez, 2013) en la investigación “implementación de un modelo de gestión de supervisión y monitoreo de la infraestructura de red de datos en la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA)”, se propuso implementar un modelo de gestión de supervisión y monitoreo de la infraestructura de red de datos en la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA), para lo cual desarrolló la metodología de proyecto factible que se compone de las fases de diagnóstico, factibilidad, diseño y evaluación, llegando a la conclusión que, la puesta en marcha del modelo de gestión de supervisión y monitoreo de la infraestructura de la red de datos en la UCLA brinda un conjunto de beneficios que se traducen en aspectos claves para el óptimo desempeño de la red, el principal aporte del trabajo es en cuanto al uso de la herramienta Zabbix, que permitió la integración del modelo de gestión de red SNMP usado en la Universidad y que contempla configuraciones básicas preestablecidas que permiten el monitoreo de cualquier red.

## **1.6 Marco Conceptual.**

El término "monitoreo", en un ambiente de redes de computadoras refiere a observar si las condiciones de un equipo o servicio se encuentran dentro de las normas, visualizar tendencias para cambios de perfiles y permitir acciones correctivas más rápidas y acertadas. Se relaciona principalmente con detectar rápidamente situaciones que degradan el funcionamiento de la red, medir el desempeño de un determinado servicio y evaluar los datos para enviar alertas cuando el nivel de rendimiento alcanza cierto límite.

El monitoreo tiene mucha importancia pues permite evitar gastos incurridos por la pérdida de la condición de operar el negocio cuando

determinado equipo o servicio de red no está funcionando. Entre los gastos que podemos considerar está la pérdida de productividad, pérdida de oportunidades, imposibilidad de atender clientes, necesidad de apoyo técnica especializada, penalidades legales e indemnizaciones.

El sistema de monitoreo se entiende como el sistema conformado por un servidor y dispositivos agentes; racionalmente organizados; que permite detectar, en tiempo real, alguna falla en el funcionamiento de una red, alertando y posibilitando las acciones pertinentes para superarla.

Zabbix es un software libre creado por Alexei Vladishev diseñado para el monitoreo en tiempo real de millones de métricas recopiladas de decenas de miles de servidores, máquinas virtuales y dispositivos de red.

## **1.7 Hipótesis**

La aplicación del software zabbix influye significativamente sobre el sistema de monitoreo de la red de área local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo.

## **II. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **2.1 Material**

#### **2.1.1 Población**

En el presente estudio es conveniente considerar la población como los diversos sistemas de monitoreo de la red informática y de los sistemas de información de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo durante el periodo 2016 al 2017.

#### **2.1.2 Muestra**

En el presente estudio es conveniente considerar la muestra como el sistema de monitoreo de la red local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo durante el periodo 2016 al 2017.

#### **2.1.3 Unidad de análisis**

Es la red de área local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo.

### **2.2 Método**

#### **2.2.1 Tipo de estudio**

##### **2.2.1.1 De acuerdo a la orientación**

Aplicada.

##### **2.2.1.2 De acuerdo a la técnica de contrastación:**

Experimental

### 2.2.2 Diseño de investigación

Pre-experimental. La investigación seguirá el siguiente esquema:

**A:**            **0<sub>1</sub>**        **X**            **0<sub>2</sub>**

Aquí, en este esquema

- A.** Indica la Red de área local de Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo.
- 0<sub>1</sub>** Indica el estado actual del sistema de monitoreo que viene operando en la red de área local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo.
- X** Indica la Propuesta que plantea el investigador para mejorar el sistema de monitoreo en la red de área local de la institución indicada.
- 0<sub>2</sub>** Indica la mejora alcanzada por la aplicación de la Propuesta que plantea el investigador para el sistema de monitoreo de la red de área local de la institución indicada.

## **2.2.3 Variables y operacionalización de variables:**

### **2.2.3.1 Identificación de variables**

**a. Variable Independiente:**

Aplicación del software zabbix

**b. Variable Dependiente:**

Sistema de monitoreo de la red de área local de  
SUNARP N° V – Sede Trujillo

### 2.2.3.2 Operacionalización de variables

**Título:** Influencia de la aplicación del software zabbix en el monitoreo de la red de área local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medición	Instrumento
<b>Aplicación del software Zabbix</b>	Zabbix es un software libre creado por Alexei Vladishev diseñado para el monitoreo en tiempo real de millones de métricas recopiladas de decenas de miles de servidores, máquinas virtuales y dispositivos de red.	La aplicación del software zabbix comprende la instalación, configuración, programación y ajuste para monitorizar los diferentes dispositivos presentes en la red de área local de la SUNARP N° V - Sede Trujillo.	Procedimiento de implementación	Identificación de dispositivos a monitorizar	Nominal	Entrevista
				Identificación de servicios a monitorizar	Nominal	Entrevista
				Configuración de los elementos del sistema de monitoreo	Ordinal	Plantillas de configuración
				Creación de reportes	Ordinal	Reportes
				Creación de alertas	Ordinal	Reportes
				Afinamiento del rendimiento del servidor de monitoreo	Ordinal	Reportes

<b>Sistema de monitoreo de la red de área local de SUNARP</b>	Es el sistema conformado por dispositivos, procesos y operadores; racionalmente organizados; que permite detectar, en tiempo real, alguna falla en el funcionamiento de una red, alertando y posibilitando las acciones pertinentes para superarla.	Es un sistema cuyo fin es detectar anomalías en los dispositivos de la red e informar inmediatamente a los operadores del sistema para adoptar las acciones que deben efectuarse a fin de dar la solución oportuna.	Estructura del sistema	Estado del sistema de monitoreo	Nominal	Guía de observación
				Reportes	Nominal	Reportes
				Alertas	Nominal	Reportes
			Operadores del sistema	Personal capacitado en monitoreo	Nominal	Entrevista guiada
				Interpretación de estados	Nominal	Entrevista guiada
				Planeamiento y compra de activos	Nominal	Plan de contingencias

#### 2.2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según (Hayman, 1969), existen diversas técnicas, sin embargo, las técnicas que se utilizaran en la presente investigación fueron:

- **Encuesta:** Se realizó una encuesta, la cual se muestra en los anexos N° 1 y 2 en la que participaron los 10 operadores que llevan el monitoreo de la red LAN de SUNARP. Se realizó mediante la aplicación de un cuestionario con 25 preguntas cerradas, de escala Likert.

Opciones:

1 = No

2 = parcial

3= Total (si)

La encuesta está relacionada con la variable dependiente “Sistema de monitoreo de la red de área local de SUNARP”. A su vez, la encuesta está relacionada con las dos dimensiones de la variable dependiente: la dimensión “estructura del sistema” está relacionada con las preguntas del 1 al 12 y a su vez contiene dos indicadores: “reportes” que está compuesta por las preguntas del 1 al 8 y el indicador “alertas” que está compuesto por las preguntas del 9 al 12. La dimensión “operador del sistema” con las preguntas del 13 al 25 y a su vez tiene tres indicadores: el indicador “personal capacitado” con las preguntas del 13 al 16, el indicador “interpretación de estados” con las preguntas del 17 al 20 y el indicador “planificación de compras de activos” con las preguntas del 21 al 25.

- **Análisis documental:** Se analizó el documento que SUNARP solicitó referente a la implementación del Software ZABBIX lo cual se muestra en el Anexo 5 (Documento de autorización al acceso de la información) generada por la Unidad de Tecnología de la Información (UTI) de la

SUNARP, Se revisó la información generada en el 2016 referente a las incidencias en la Red LAN, La información que se analizó fue de los indicadores “reportes”, “alertas”, “interpretación de estados”, “calificación del personal (basado en la encuesta en anexo 1)” y “planificación de compras de activos (valoración realizada en los ítems 22 al 25 de la encuesta)” de la empresa SUNARP en el 2016 lo cual justifica la necesidad de formalizar la implementación de un sistema de monitoreo de la Red de Área Local (LAN).

- A través del **Análisis documental** proporcionada por los manuales de equipos y del software zabbix, se elaboraron las plantillas de configuración a realizar en equipos que componen el sistema de monitoreo de la red de área local, la cual se muestra en el anexo N° 6, con este instrumento se obtuvo la información para proponer el modelo y su aplicación para introducir el software que conduzca el sistema de monitoreo en la red local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo.

### **2.2.5 Procedimientos y análisis de datos**

El primer paso, se elaboró el instrumento de recolección de información de cuestionario de la encuesta aplicada a los 10 operadores del monitoreo de la red LAN y se elaboró la escala baremo.

El segundo paso se aplicó la encuesta en el 2016 antes de implementar el Software ZABBIX y se volvió a aplicar la misma encuesta después de aplicar el Software ZABBIX.

El tercer paso se elaboró el cuadro comparativo de las frecuencias de las respuestas a cada pregunta y se calcula la media porcentual de cada respuesta y se elabora la tabla 3.1 y el gráfico 3.1 resultado de la estadística descriptiva.

El cuarto paso, se procesa la data recopilada en el 2016 y 2017 del indicador “reportes” registrando la frecuencia de los reportes emitidos a tiempo y a destiempo mes a mes de los años 2016 y 2107 antes y después de implementar el Software ZABBIX generándose la tabla 3.1. en donde se muestra la data de la frecuencia de reportes emitidos a tiempo y a destiempo y calculándose el porcentaje de la frecuencia de los reportes generados sin y con el software ZABBIX.

El quinto paso, se procesa la data recopilada en el 2016 y 2017 del indicador “alertas” registrando la frecuencia de las alertas emitidos a tiempo y a destiempo mes a mes de los años 2016 y 2107 antes y después de implementar el Software ZABBIX generándose la tabla 3.2. en donde se muestra la data de la frecuencia de alertas emitidos a tiempo y a destiempo y calculándose el porcentaje de la frecuencia de las alertas generados sin y con el software ZABBIX.

El sexto paso, se procesa la data recopilada en el 2016 y 2017 del indicador “interpretación de estados” registrando la frecuencia de la interpretación de estados emitidos correctamente e incorrectamente mes a mes de los años 2016 y 2107 antes y después de implementar el Software ZABBIX generándose la tabla 3.3. en donde se muestra la data de la frecuencia de interpretación de estados emitidos con y sin error y calculándose el porcentaje de la frecuencia de la interpretación de estados generados sin y con el software ZABBIX.

El séptimo paso, se procesa la data recopilada en el 2016 y 2017 del indicador “personal calificado” registrando la frecuencia del personal calificado emitidos correctamente e incorrectamente mes a mes de los años 2016 y 2107 antes y después de implementar el Software ZABBIX generándose la

tabla 3.6. en donde se muestra la data de la frecuencia de personal calificado y calculándose el porcentaje de la frecuencia del personal calificado generados sin y con el software ZABBIX.

El octavo paso, se procesa la data recopilada en el 2016 y 2017 del indicador “planificación de compras de activos” registrando la frecuencia planificación de compras de activos emitidos correctamente e incorrectamente mes a mes de los años 2016 y 2107 antes y después de implementar el Software ZABBIX generándose la tabla 3.7. en donde se muestra la data de la frecuencia calculándose el porcentaje de la frecuencia de planificación de compras de activos generados sin y con el software ZABBIX.

El noveno paso, se diseña el modelo determinando los indicadores que se utilizarán a través del ZABBIX para el monitoreo de la red de área local de la SUNARP en el año 2017. Se diseñó la propuesta para la aplicación del nuevo sistema de monitoreo que debería funcionar en la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo. Se solicitará autorización Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo para aplicar, a manera de prueba piloto, el software de monitoreo propuesto por el investigador, en la red local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo.

El décimo paso se aplica el Software ZABBIX en el 2017 para monitorear los reportes, las alertas, la interpretación de los estados, la calificación del personal y la planificación de compras de activos tomando como base la información que genera el ZABBIX para cada evento. Se aplicó desde enero del 2017 hasta diciembre del 2017.

El onceavo paso es demostrar la hipótesis general y la hipótesis para cada indicador. Se utiliza la distribución normal. En este caso se utilizó la t-student por ser  $n < 30$  en la data de los indicadores con grados de libertad igual a  $n-1$  donde  $n$  representa las filas. Se procesó la data del antes (2016) y después (2017). Se determinó la diferencia de medias para cada indicador de la dimensión “estado del sistema de monitoreo” y de la dimensión “operador del sistema de monitoreo”.

**Hipótesis  $H_{0i}$**  (Hipótesis Nula del indicador  $i$ ):

$$H_{0i} = |a_i - |d_i = > 0$$

El indicador  $i$  del 2016 es mayor que el indicador  $i$  del 2017 obtenido del Software ZABBIX.

**Hipótesis  $H_{ai}$**  (Hipótesis Alterna del indicador  $i$ ):

$$H_{ai} = |a_i - |d_i < 0$$

El indicador  $i$  del 2017 del Software ZABBIX es mayor que el indicador  $i$  del 2016.

**grados de libertad =  $n - 1$** , donde  $n$  equivale al número de filas de la data del indicador  $i$ .

**La media se calcula con la siguiente formula:**

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n (DA - DD)}{n}$$

**El valor  $t$  calculado se determina con la siguiente formula:**

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{SD} \dots\dots\dots(2)$$

**A. Región Crítica**

Para  $\alpha = 0.05$  y con el valor de  $n$  se determina los grados de libertad, en la Tabla de distribución t-student (Anexo 3) se localiza el valor  $t$  tabular  $Tt$ . Entonces la región crítica

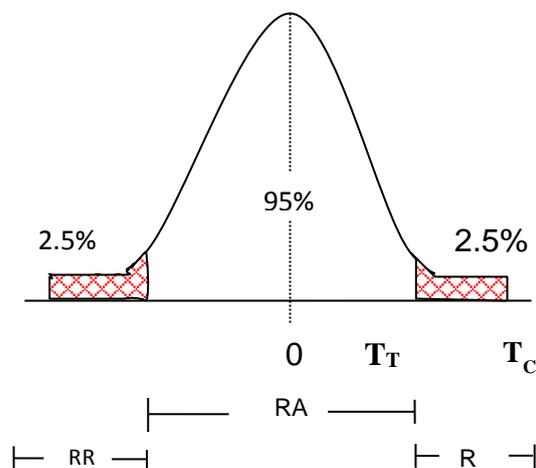
de la prueba es  $t_c = < T_t$  si esto se cumple se acepta la hipótesis nula y si  $T_c > T_t$  se rechaza la hipótesis nula.

### B. F. Conclusión:

En la Imagen 3.1 podemos ver la Región de aceptación y rechazo para la prueba de la hipótesis de “reportes”.

#### Imagen Nº 3.1: Campana t-student de “reportes”.

Prueba de hipótesis con t-student, nivel de significancia=0.05,  $gl=n-1$



Si se encuentra en esa ubicación los valores  $T_t$  y  $T_c$  entonces se rechaza la hipótesis nula  $H_{0i}$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_{ai}$  con un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

Finalmente, Contando con todo lo actuado se procedió a la redacción del Informe (Tesis) final de la presente investigación.

### 2.3 Consideraciones éticas

- Se autoriza el permiso institucional de SUNARP para que el tesista realice su investigación en las instalaciones de SUNARP Trujillo sujetándose a las políticas que establece la institución y el área de UTI.

- SUNARP exige confidencialidad en la información proporcionada
- Se restringe la difusión del detalle de implementación para proteger la seguridad de la red de SUNARP
- El tesista tiene acceso a las claves de gestión de los dispositivos y debe guardar el secreto de la información.

Además de lo mencionado se consideran los siguientes principios éticos: en esta investigación, por parte del investigador, son:

- a. Responsabilidad:** en el cumplimiento de los horarios para las encuestas y en la presentación puntual del trabajo de investigación; así como en las decisiones que se tomarán.
- b. Integridad:** en todos los datos obtenidos, así como en la información recopilada por los diferentes instrumentos, como la confidencialidad de los trabajadores.
- c. Honestidad:** en los datos que se recopilaran, llevando su veracidad según la situación actual de la empresa.
- d. Profesionalismo:** en las prácticas, comportamientos y actitudes que se rigen por las normas preestablecidas del respeto, la medida, la objetividad y la efectividad en la actividad que se desempeñe.
- e. Respeto:** Se respeta la propiedad intelectual, por ello se cita correctamente utilizando las Normas APA.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Distribución de frecuencia de la encuesta aplicada antes y después de implementar el Software Zabbix

**Tabla 1.** Encuesta aplicada antes y después de implementar el Software ZABBIX

Enunciado	ANTES			DESPUES		
	Total (3)	Parcial (2)	No (1)	Total (3)	Parcial (1)	No (1)
1. Se supervisa con regular frecuencia el estado de los dispositivos de la red de área local (LAN)?		3	7	10		
2. ¿Considera que el actual sistema de monitoreo le apoya a mantener en óptimas condiciones el funcionamiento de la red local?		4	6	8	2	
3. ¿El actual sistema de monitoreo evita el aumento de costos no previstos?		3	7	9	1	
4. ¿El actual sistema de monitoreo incide en la alta calidad del servicio?			10	10		
5. ¿El actual sistema de monitoreo incide en el no deterioro del ambiente laboral?		3	7	9	1	
6. ¿Se cuenta con información para analizar el funcionamiento de los dispositivos de la LAN para conocer si cuentan con suficiente capacidad para atender mayor carga de trabajo?		2	8	8	2	
7. ¿Se evalúa el consumo de tráfico y utilización de los enlaces para saber si existen cuellos de botella que afecten el rendimiento de la red?		1	9	10		
8. ¿Se cuenta con información histórica que permita analizar el crecimiento de la red y evitar problemas futuros?			10	10		
9. ¿Se cuenta con datos de los dispositivos que faciliten la solución de la problemática que presenta el funcionamiento de la red de área local?		1	9	9	1	
10. ¿Se cuenta con información inmediata de las fallas que se producen en los dispositivos de la LAN?			10	10		
11. ¿Ante la ocurrencia de algún evento en algún dispositivo de la red se muestra el aviso en algún medio audiovisual?			10	10		
12. ¿Se tienen personalizadas las alertas a los diferentes operadores del sistema?			10	10		
13. ¿El personal operativo puede recibir alertas si éste se encuentra fuera de la institución?			10	10		

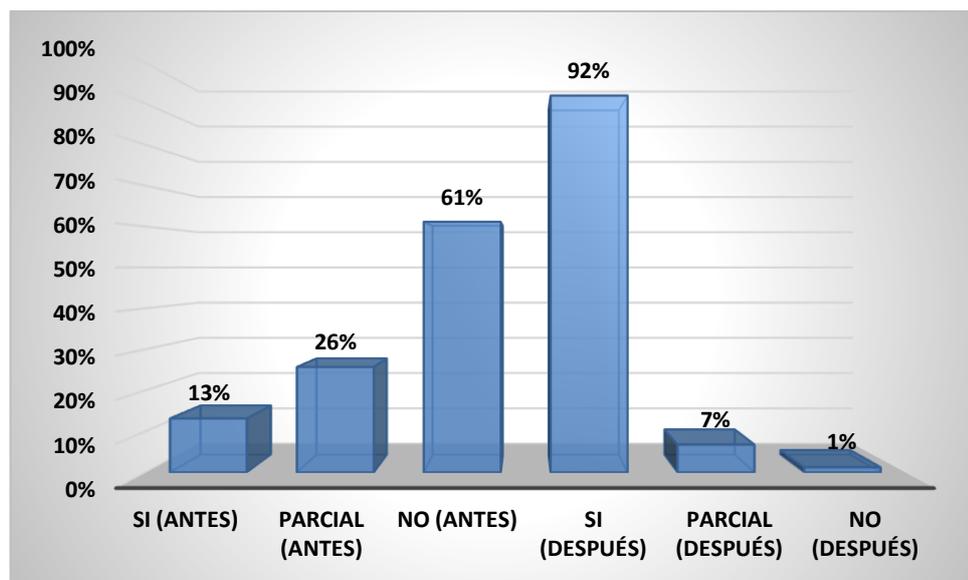
14. ¿Cuenta usted con el conocimiento y la experiencia suficiente para conducir tareas de monitoreo de redes LAN?	5	3	2	9	1	
15. ¿Tiene experiencia en manejar un sistema de monitoreo basado en software libre?		3	7	8	2	
16. ¿Percibe usted que los operadores actuales del sistema, se encuentran convenientemente motivados para su labor cotidiana?			10	8	2	
17. ¿El personal operativo del sistema se muestra comprometido con la responsabilidad social de la institución?		1	9	7	2	1
18. ¿Usa los datos que registran los dispositivos para el análisis de su estado actual?			10	9	1	
19. ¿Los datos que obtiene del equipamiento le facilita la evaluación de su rendimiento o identificación de su problemática?		3	7	10		
20. Para el mantenimiento y funcionamiento del citado sistema ¿cuenta con guías de operación?			10	10		
21. ¿Los datos con los que cuenta facilitan la intervención del operador responsable para evitar eventos que pongan en riesgo la continuidad del sistema de monitoreo?		2	8	10		
22. ¿Se reemplazan oportunamente los dispositivos cuyo funcionamiento está llegando a su mínimo rendimiento?		2	8	7	2	1
23. ¿Se cuenta con los recursos necesarios que viabilizan el desempeño eficiente de los operadores del sistema?		1	9	10		
24. ¿Conoce usted si en el mercado laboral, existe personal técnico capacitado para implantar sistema de monitoreo de la red de área local?	4	4	2	6	4	
25. ¿Cree usted que la implantación de un nuevo sistema de monitoreo incrementa los costos por licencias?	5	5			3	7
TOTAL	14	41	195	217	24	9
PUNTAJE	42	82	195	651	48	9
PORCENTAJE	13%	26%	61%	92%	7%	1%

Según la tabla anterior, en el 2016, antes de implementar el Software ZABBIX, el 61% de los encuestados respondieron negativamente, opinando que fue deficientemente gestionada el monitoreo de la red de área local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo, el 25%

tuvieron una respuesta parcial y solo el 13% de todos los encuestados tuvieron una respuesta afirmativa.

Según la tabla anterior, en el 2017, después de implementar el Software Zabbix, el 92% de los encuestados respondieron afirmativamente, opinando que fue eficientemente gestionada el monitoreo de la red de área local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo. Se observa un incremento del 13% al 92%, es decir, 79% incrementó el nivel de eficiencia del monitoreo de la red de área local gracias a la implementación del Software ZABBIX.

**Gráfico 1.** Porcentaje del monitoreo de la red de área local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo, antes y después del Software ZABBIX



Fuente: Tabla 1

En el gráfico anterior, se observa que el “SI después” incrementó desde 13% a 92% y “NO antes” se redujo de 61% a 1% gracias a la implementación del Software ZABBIX.

### **3.2. Modelo de diseño alineado a la implementación del prototipo**

Para realizar el monitoreo de LAN de SUNARP propongo el siguiente modelo basado en siete fases, este modelo es el que ha servido para la implantación del piloto:

#### **Fase1. Conducir un diagnóstico para determinar las necesidades.**

En este paso se realiza un diagnóstico del actual sistema de monitoreo.

##### **a) Identificación del área de aplicación**

Identificar la organización, el área donde se realizará la aplicación y las personas que operan los sistemas de tecnología de información

##### **b) Guía de entrevista y encuesta a trabajadores del área identificada**

Una vez identificada el área donde se desarrollará el proyecto y las personas que laboran en ella, elaboramos y aplicamos la guía de entrevista y encuesta a los trabajadores, con el objetivo de evaluar el sistema actual de monitoreo y obtener requerimientos para el nuevo sistema.

##### **c) Análisis documental**

De los informes de auditoría mantenimiento, planes de tecnología entre otros extraer las recomendaciones que se requieren para las mejoras de la red y poder implementar el sistema de monitoreo.

##### **d) Requisitos previos**

Realizar un detalle de acciones previas antes de implementar el sistema, entre los ejemplos tenemos:

- Realizar copias de seguridad de la configuración de los switches
- Implementar un servidor NTP para mantener sincronizada la hora de todos los equipos

- Implementar un servidor de logs que registre todos los eventos históricos que reporta el equipo.
- Realizar pruebas realistas de conectividad, estas deben registrarse durante periodos de tiempo apropiados y durante la hora cargada. Aquí se observa que es necesario registrar los valores para un análisis posterior.
- La toma de datos sobre el uso de recursos del equipamiento debe ser visualizado durante los días y horas de mayor demanda y durante un tiempo mínimo de 3 horas. También es necesario tener vistas históricas, por lo que se recomienda tomar datos y registrarlos para un análisis posterior. Además de mostrar gráficas de rendimiento.
- Configurar en los switches los requisitos de acceso remoto mediante SSH.
- Protección ante bucles.
- Calidad de servicio en interfaces que están conectadas a teléfonos IP.
- Protección contra ataques de denegación de servicios.

**Fase2. Identificar los dispositivos y servicios de red a monitorear:**

En este paso identificaremos los dispositivos y servicios a monitorizar, para ello requerimos la siguiente información:

- Diagramas topológicos.
- El espacio de direccionamiento IP.
- Marca, modelo y serie del equipamiento.
- Sistema operativo y versión actual.
- Claves de acceso a los equipos.

**Fase 3. Establecer la meta o indicador estándar de rendimiento:**

En esa fase, se determinarán los parámetros de rendimiento o indicadores estándar a fin de evaluar el grado de cumplimiento.

- Identificar los parámetros a monitorizar, ejemplo:
  - Disponibilidad
  - Tiempo de actividad
  - Utilización de CPU
  - Carga de CPU
  - Utilización de memoria
  - Utilización de disco duro
  - Estado de ventilador
  - Pérdida de paquetes
  - Tiempo de respuesta
  - Estado de temperatura
  - Estado de la fuente
  - Gráficos de tráfico de entrada/salida
  - Gráfico de memoria
  - Alertas de eventos
  
- Identificar los indicadores de rendimiento estándar. Ejemplos:

N°	Parámetros/Gráficos	Valor recomendado
1	Disponibilidad	99.999%
2	Utilización de CPU	80%
3	Utilización de memoria	80%
4	Utilización de disco duro	80%
5	Temperatura	Max 60°
6	Pérdida de paquetes	<1%
7	Tiempo de respuesta	<150ms
8	Estado	Up
9	Voltaje UPS	100vdc

#### **Fase 4. Diseño del sistema de información:**

Una vez establecidos claramente los dispositivos y los parámetros a ser monitoreados, se tienen que definir cómo se va a registrar y esto significa establecer diseño de un sistema de información

específico, que en nuestro caso estará basado en la implementación del software de monitoreo zabbix.

**a) Definir el tamaño del entorno**

Debemos definir o, al menos, proporcionar puntos fijos básicos para identificar si el entorno es pequeño, medio o grande. Para ello debe tener en cuenta La cantidad de dispositivos monitoreados:

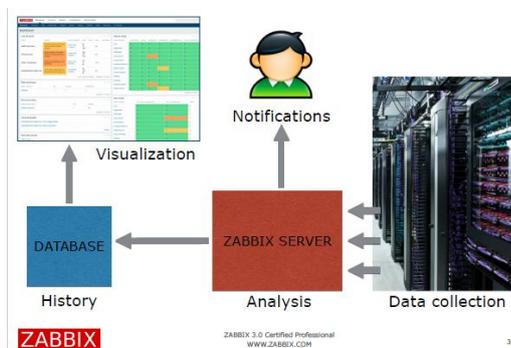
Name	Platform	CPU/Memory	Database	Monitored hosts
<i>Small</i>	CentOS	Virtual Appliance	MySQL InnoDB	100
<i>Medium</i>	CentOS	2 CPU cores/2GB	MySQL InnoDB	500
<i>Large</i>	RedHat Enterprise Linux	4 CPU cores/8GB	RAID10 MySQL InnoDB or PostgreSQL	>1000
<i>Very large</i>	RedHat Enterprise Linux	8 CPU cores/16GB	Fast RAID10 MySQL InnoDB or PostgreSQL	>10000

**Fuente:**

<https://www.zabbix.com/documentation/3.4/manual/installation/requirements>

**b) Definir la arquitectura de red Zabbix**

A continuación, se muestra la arquitectura de la red del sistema de monitoreo.



**Fuente:** ZABBIX 3.0 Certified Professional

En el diagrama se identifica los elementos siguientes:

- Agentes de los cuales realizaremos la recolección de datos.
- El Servidor Zabbix centralizado donde se realizará la gestión y configuración.
- La Base de datos que almacenará los datos históricos.
- El sistema de visualización web que permitirá tener acceso gráfico a los reportes.
- Notificaciones de correo y mensajería para los diferentes usuarios del sistema.

**c) Definir los requerimientos del servidor Zabbix**

Según el entorno, se deben definir los siguientes requisitos:

- Tipo de CPU.
- Sistema Operativo.
- Versión de Zabbix.
- Motor de Base de datos.
- Librerías Adicionales.

**d) Dimensionamiento del espacio de disco para la Base de datos:**

Se debe calcular el tamaño definitivo de la base de datos en función de nuestra infraestructura y cuántos eventos se generarán. Para simplificar esto, consideraremos el peor de los casos, donde tenemos un evento generado cada segundo. En resumen, el tamaño de la base de datos está influenciado por:

- Ítems: la cantidad de ítems en particular.
- Frecuencia de actualización: la frecuencia de actualización promedio de nuestros ítems.
- Espacio para almacenar valores: este valor depende de RDBMS (sistema de gestión de bases de datos relacionales).

El espacio utilizado para almacenar los datos puede variar de base de datos a base de datos, pero podemos simplificar nuestro trabajo considerando los valores medios que cuantifican el espacio máximo consumido por la base de datos. También podemos considerar que el espacio utilizado para almacenar valores en el historial que es de alrededor de 50 bytes por valor, el espacio utilizado por un valor en la tabla de tendencias es de alrededor de 128 bytes y el espacio utilizado para un solo evento normalmente es de alrededor de 130 bytes.

La cantidad total de espacio utilizado se puede calcular con la siguiente fórmula:

Configuración + Historial + Tendencias + Eventos

Ahora, veamos cada uno de los componentes:

- **Configuración:** Esto se refiere a la configuración de Zabbix para el servidor, la web interfaz, y todos los parámetros de configuración que están almacenados en la base de datos; esto es normalmente alrededor de 10 MB.
- **Historial:** el componente de historial se calcula con la siguiente fórmula:  
$$\text{Días de retención de historial} * (\text{items} / \text{frecuencia de actualización}) * 24 * 3600 * 50 \text{ bytes (Histórico promedio de uso de bytes)}$$
- **Tendencias:** el componente de tendencias se calcula con la siguiente fórmula:  
$$\text{Retención en días} * (\text{items} / 3600) * 24 * 3600 * 128 \text{ bytes (promedio de uso de bytes de tendencia)}$$
- **Eventos:** el componente de evento que se calcula con la siguiente fórmula:  
$$\text{días} * \text{eventos} * 24 * 3600 * 130 \text{ bytes (promedio de uso de bytes de eventos)}$$

**e) Preparación del servidor Zabbix sobre Ubuntu con MySQL en una máquina virtual VMWARE**

- a. Crear máquina virtual
- b. Descargar, instalar y actualizar Zabbix
- c. Instalar el servidor MySQL, la interface y el agente zabbix
- d. Crear la base de datos inicial y asignar el password de acceso
- e. Configurar la base de datos para el servidor Zabbix
- f. Iniciar los procesos del servidor y agente de Zabbix
- g. Configurar PHP para la interface Zabbix frontend
- h. Iniciar el servicio web
- i. Instalar y iniciar el agente en el servidor Zabbix:
- j. Configurar la interfaz “Zabbix frontend”
- k. Instalar SNMP
- l. Verificar la instalación del servidor: Ir a la dirección <http://www.xxx.yyy.zzz/zabbix>, ingresar las credenciales de acceso y se debe mostrar el “drashboard” del servidor Zabbix instalado.

**f) Prerrequisitos a implementar en los dispositivos a monitorizar**

- a. En los hosts y servidores Windows configurar en el firewall las reglas para permitir el flujo de tráfico de entrada y salida TCP hacia los puertos de monitoreo 10050 y 10051.
- b. En los switches CISCO:
  - Configurar la dirección IP del switch o SVI (Switch Virtual Interface).
  - Configurar SSH en los switches.
  - Configurar STP en el core.
  - Configurar STP en los puertos de acceso.
  - Configurar los Switches como cliente NTP.
  - Configurar el Switch como cliente Syslog.

**g) Actividades a realizar en los agentes**

- a. Instalar e iniciar el agente en los equipos con sistema operativo Windows o Linux
- b. Instalar el agente SNMP en los switches Cisco

**Fase 5. Identificar las técnicas de observación a utilizar en el Monitoreo:**

Se establecen los instrumentos que permitan obtener información para la toma de decisiones que contribuyan al logro de los objetivos del establecimiento, por el cumplimiento adecuado de las actividades.

- Configurar el servidor de logs para switches Cisco en Ubuntu.
- Configurar los grupos y hosts en el Servidor Zabbix.
- Asignación de templates, creación de ítems, triggers, gráficos y mapas de cada elemento a monitorizar.

**a. Templates**

**Caso Hosts Windows**

Se agrega las plantillas (templates): “Template Module ICMP Ping” y “Template OS Windows” que contiene los ítems, triggers y gráficos correspondientes. Luego se crean los ítems requeridos

**Caso Hosts Switches**

Se agrega la plantilla (template): Net Cisco IOS SNMPv2 que esta enlazada a Template Module EtherLike-MIB SNMPv2, Template Module Generic SNMPv2 y Template Module Interfaces SNMPv2.

Luego se enlazan a Net Cisco IOS SNMPv2 las platillas:

- Template Module Cisco CISCO-ENVMON-MIB SNMPv2
- Template Module Cisco CISCO-MEMORY-POOL-MIB SNMPv2
- Template Module Cisco CISCO-PROCESS-MIB SNMPv2

- Template Module Cisco Inventory SNMPv2

En las macros se especifican los niveles de rendimiento solicitados:

N°	Parámetros/Gráficos	Valor mínimo	Valor máximo
1	Utilización de CPU	-	90
2	Utilización de memoria	-	90
3	Utilización de disco duro	-	90
4	Temperatura	-	60°C

En las macros se especifican los niveles de rendimiento solicitados:

	Advertencia	Nivel crítico	No funcional
Ventilador	X	X	X
Fuente de alimentación	X	X	X
Temperatura	X	X	X

#### b. Ítems

Crear los Ítems según las métricas a monitorear, para ello obtener los valores que indiquen los OID de los equipos, para ello ingresar a SNMP Object Navigator y verificar para cada OID:

<http://snmp.cloudapps.cisco.com/Support/SNMP/do/BrowseOID.do?local=en&translate=Translate&objectInput=>

Para elaborar los Items debe consignar:

- Nombre
- Tipo
- Key
- Dirección IP y Puerto
- Tipo de información
- Unidad
- Intervalo de actualización

Para la creación considerar estos Item keys comunes:

- Disponibilidad: agent.ping
- Rendimiento de la red: net.if.in/out[interface]
- Servicios remotos: net.tcp.service[service,<ip>,<port>]
- Procesos: proc.num[<name>,<user>,<state>,<cmdline>]
- Espacio de disco disponible: vfs.fs.size[fs, <mode>]
- Memoria disponible: vm.memory.size[<mode>]
- Nombre de equipo: system.hostname[<type>]
- Carga/Utilización de CPU: system.cpu.load[] y system.cpu.util[]

**c. Crear los triggers.** Los más comunes:

- La utilización de la CPU es demasiado alta
- El host es inalcanzable usando ICMP
- La base de datos está abajo
- La aplicación no se está ejecutando

Para la creación de los triggers:

- Nombre
- Expresión
- Generación de eventos
- Descripción
- Severidad
- URL
- Habilitado o no
- Dependencias

**d. Para la creación de gráficos, considerar:**

- Múltiples ítems en un simple gráfico
- Tipo: Normal, apilado, torta o pie
- Ejes X y Y
- Leyenda
- Líneas percentiles (izquierda / derecha)

- Automático, fijo o referenciado
- Eje Y min / max
- Colores y estilos

**e. Para la creación de mapas, considerar:**

- Imagen, iconos
- Host o grupo de hosts
- Trigger desencadenador de estado
- Gravedad mínima del trigger

**Fase 6. Ajustar los valores de rendimiento del servidor zabbix**

Si durante la ejecución del servidor se tiene varias indisponibilidades lo que motiva la atención inmediata para resolver los problemas, verificar:

**a. Problema "lack of free swap space on zabbix server"**

Para ello la solución fue incrementar el tamaño de la memoria de intercambio o "swap"

**b. Problema "Zabbix server is not running: the information displayed may be not current"**

Para ello la solución fue incrementar el tamaño de la memoria cache en el archivo zabbix-server.conf

**c. Sincronizar la hora del servidor Ubuntu con los sistemas de registros y monitoreo**

**d. Parámetros optimizados:**

El ajuste de los parámetros es importante para mantener el servidor operando en los niveles requeridos y poder realizar la función de monitoreo adecuadamente. Ir a Ubuntu y editar el archivo zabbix-server.conf y ajustar los valores según el requerimiento.

Parámetro	Valor	Rango	Descripción
CacheSize	<b>64M</b>	128K-8G	Tamaño de la memoria caché de configuración, en bytes.

Parámetro	Valor	Rango	Descripción
CacheUpdateFrequency	<b>60</b>	1-3600	Frecuencia de actualización de la memoria caché, en segundos.
DebugLevel	<b>3</b>	0-5	Especifica el nivel de depuración: 0 - información básica 1 - información crítica 2 - información de error 3 - advertencias 4 - para la depuración 5 - depuración extendida
HistoryCacheSize	<b>16M</b>	128K-2G	Tamaño de la memoria caché de historial, en bytes.
HistoryIndexCacheSize	<b>4M</b>	128K-2G	Tamaño de la memoria caché de índice de historial, en bytes.
HousekeepingFrequency	<b>1</b>	0-24	Con qué frecuencia Zabbix realizará el procedimiento de limpieza (en horas)
MaxHousekeeperDelete	<b>5000</b>	0-1000000	No se eliminarán más filas de 'MaxHousekeeperDelete'
StartDBSyncers	<b>4</b>	1-100	Número de instancias prehebradas de sincronizaciones de DB.
StartDiscoverers	<b>1</b>	0-250	Número de instancias pre-bifurcadas de descubridores.
StartJavaPollers	<b>0</b>	0-1000	Número de instancias prehebradas de pollers Java1.
StartPingers	<b>15</b>	0-1000	Número de instancias pre-bifurcadas de ICMP pingers.
StartPollersUnreachable	<b>19</b>	0-1000	Número de instancias de pollers prehebradas para hosts inalcanzables (incluidos IPMI y Java).
StartPollers	<b>5</b>	0-1000	Número de instancias de pollers prehebradas.
Timeout	<b>4</b>	1-30	Especifica cuánto tiempo esperamos por agente, dispositivo SNMP o verificación externa (en segundos).

Parámetro	Valor	Rango	Descripción
TrendCacheSize	<b>4M</b>	128K-2G	Tamaño de la memoria caché de tendencias, en bytes.
UnavailableDelay	<b>60</b>	1-3600	Con qué frecuencia se comprueba la disponibilidad del host durante el período de indisponibilidad, en segundos.
UnreachableDelay	<b>15</b>	1-3600	Con qué frecuencia se comprueba la disponibilidad del host durante el período de inaccesibilidad, en segundos.
UnreachablePeriod	<b>45</b>	1-3600	Después de cuántos segundos de inaccesibilidad tratar a un host como no disponible
ValueCacheSize	<b>8M</b>	0,128K-64G	Tamaño de la memoria caché de valores de historial, en bytes.

**Fuente:**

[https://www.zabbix.com/documentation/3.4/manual/appendix/config/zabbix\\_server](https://www.zabbix.com/documentation/3.4/manual/appendix/config/zabbix_server)

## Fase 7. Operadores y visualización del sistema de Monitoreo

A continuación, se crean las cuentas de los operadores del sistema de monitoreo y la presentación del sistema de información visual.

### a. Creación de usuarios en Zabbix

Se crean los usuarios Administradores e invitados

La opción Permisos contiene información sobre el tipo de usuario (Usuario de Zabbix, Administrador de Zabbix, Super administrador de Zabbix).

Tipo de usuarios:

**Usuario de Zabbix** El usuario tiene acceso al menú de Monitoreo. El usuario no tiene acceso a ningún recurso por defecto. Todos los permisos para los grupos de host deben asignarse explícitamente.

**Administrador de Zabbix** El usuario tiene acceso a los menús de Monitoreo y Configuración. El usuario no tiene acceso a

ningún grupo de host por defecto. Todos los permisos para grupos de hosts deben ser explícitamente dados.

Zabbix Super Admin El usuario tiene acceso a todo: menús de Monitoreo, Configuración y Administración. El usuario tiene acceso de lectura y escritura a todos los grupos de host. Los permisos no se pueden revocar al denegar el acceso a grupos de host específicos.

#### **b. Creación de grupos en Zabbix**

Los grupos de usuarios permiten agrupar usuarios tanto para fines de organización como para asignar permisos a los datos. Los permisos para monitorear datos de grupos de host se asignan a grupos de usuarios, no a usuarios individuales.

A menudo puede tener sentido separar qué información está disponible para un grupo de usuarios y qué, para otro. Esto se puede lograr agrupando usuarios y luego asignando permisos variados a grupos de hosts. Un usuario puede pertenecer a cualquier cantidad de grupos.

Según los requerimientos se contará con dos grupos: Administradores e invitados.

El grupo Administradores contará con todos los privilegios y el grupo invitados permiso de solo lectura.

Para el grupo Administradores asignamos permisos de lectura y escritura sobre los grupos de hosts Librerías, Servidores, Switches LAN y Zabbix Server:

Para el grupo Invitados asignamos permisos de lectura sobre los grupos de hosts Servidores, Switches LAN y Zabbix Server:

#### **c. Configuración de alertas para usuarios vía telegram**

- Instalar telegram en el teléfono

- Cargar Telegram web (<https://web.telegram.org/>) en el teléfono y registrar código:
- Buscas BotFather y creas tu username
- Copiar tu API token, el ID y el ID de grupo
- Editar el archivo `/usr/lib/zabbix/alertscripts/zabbix-telegram.sh` con las credenciales y el BOT Token
- Configuramos zabbix para que envíe las alarmas, creamos el usuario y crear las actions
- Comprobar si las alarmas se están enviando correctamente.

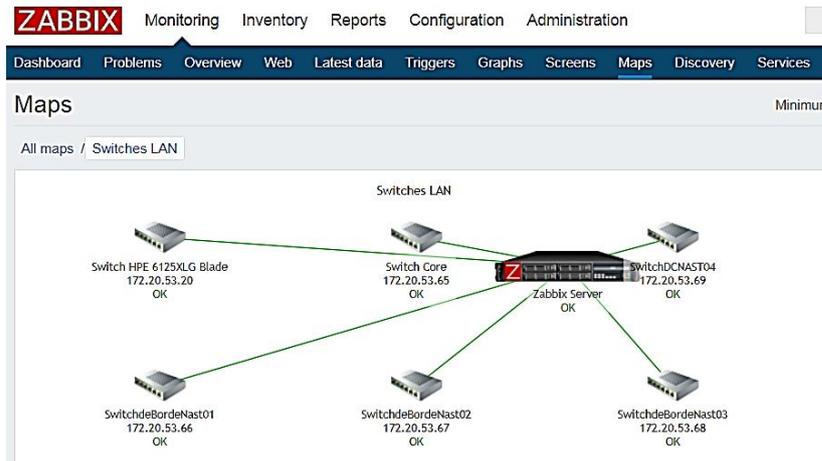
**d. Aplicación de sistema de visualización grafana**

- Descargar e instalar el paquete de instalación de grafana.
- Iniciar el servidor grafana.
- Configurar el servidor Grafana para que inicie en el momento del arranque.
- Habilite el servicio systemd para que Grafana comience al arrancar.
- Instalar el complemento "alexanderzobnin-zabbix-app".
- Reiniciar el servidor grafana.
- Iniciar sesión en grafana.
- Activar plugin Zabbix Grafana.
- Crear DataSource
- Creación de dashboard en grafana

### 3.3. Aplicación piloto del software Zabbix

A continuación, se muestran las figuras obtenidas del sistema piloto Zabbix implementado

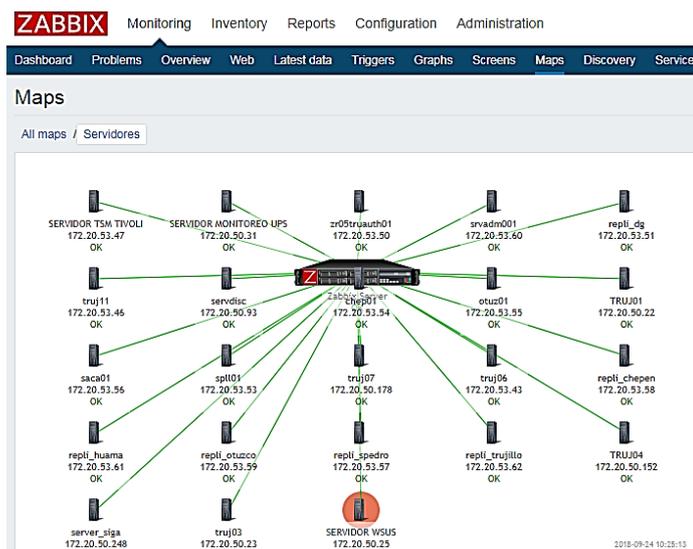
Figura 1. Mapa de conectividad entre switches



Elaboración propia – Software Zabbix

En la figura se puede observar el estado de los switches (OK), del servidor Zabbix y el estado de los enlaces desde los switches de borde hacia el Switch Core (verde=operativo)

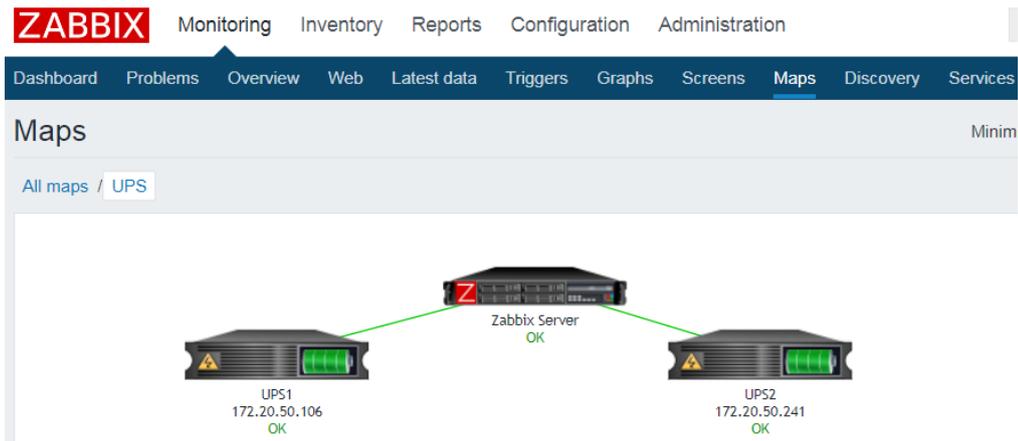
Figura 2. Mapa de conectividad de los servidores



Elaboración propia – Software Zabbix

En la figura se puede observar el estado de los servidores y el estado de los enlaces de los servidores hacia los switches LAN

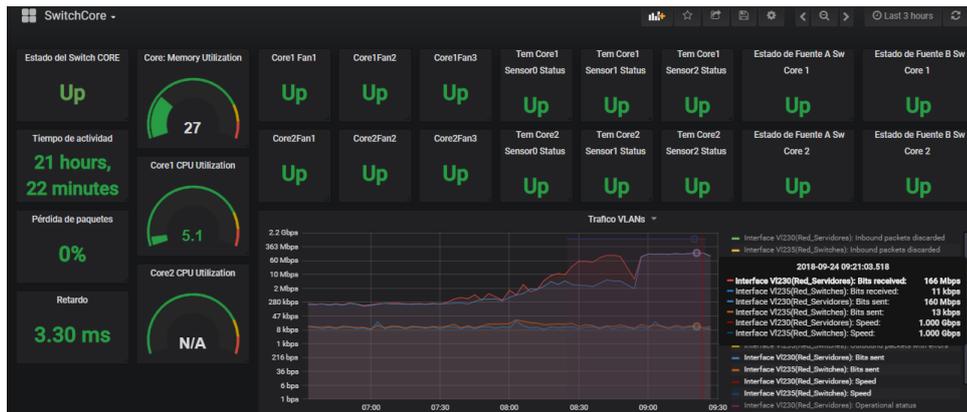
**Figura 3. Mapa de conectividad de UPS**



Elaboración propia – Software Zabbix

En la figura se puede observar el estado de los UPS y el estado de los enlaces de los UPS hacia los switches LAN

**Figura 4. Supervisión del Switch Core**



Elaboración Propia – Software Zabbix

En la figura podemos observar el estado del switch Core, su tiempo de actividad, pérdida de paquetes, el retardo, la utilización de memoria, utilización de CPU, el estado de los ventiladores (Fan), el estado de los sensores de temperatura del equipo (Tem Core), el estado de las fuentes de alimentación y finalmente el tráfico de las VLAN de servidores y de switches. Up se usa para indicar una operación en modo normal, para indicar un problema se usará el término Down. A través de los colores del semáforo mostramos el estado del equipo (verde =normal, ambar = advertencia y rojo =problema).

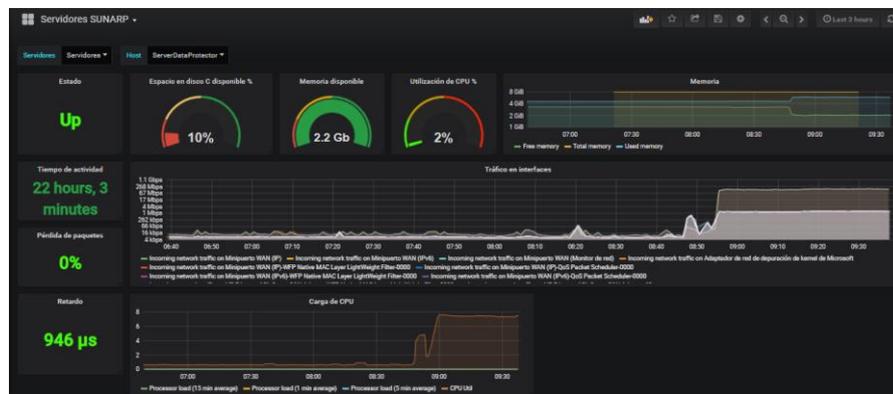
**Figura 5.** Supervisión del Switch de Borde NAST01



Elaboración Propia – Software Zabbix

Tenemos tres apilamientos de switches a monitorizar, en la figura podemos observar el estado del switch de borde NAST01 del primer piso, su tiempo de actividad, utilización CPU y memoria, pérdida de paquetes, retardo, estado de la temperatura del equipo, estado de los ventiladores (Fan), el estado de las fuentes de alimentación y finalmente el tráfico del enlace con el Switch Core.

**Figura 6.** Supervisión del estado de Estado del Servidor DataProtector



Elaboración Propia – Software Zabbix

Tenemos un total de 21 servidores monitorizados, como ejemplo usamos el caso del servidor DataProtector que representa un servidor crítico, y que muestra todos los elementos que se supervisan en los demás servidores. En la figura podemos observar el estado del servidor DataProtector, su tiempo de actividad, el porcentaje de espacio disponible del disco C, la cantidad de memoria disponible, el porcentaje de utilización de la CPU, la pérdida de paquetes, el retardo, el tráfico de las interfaces del servidor.

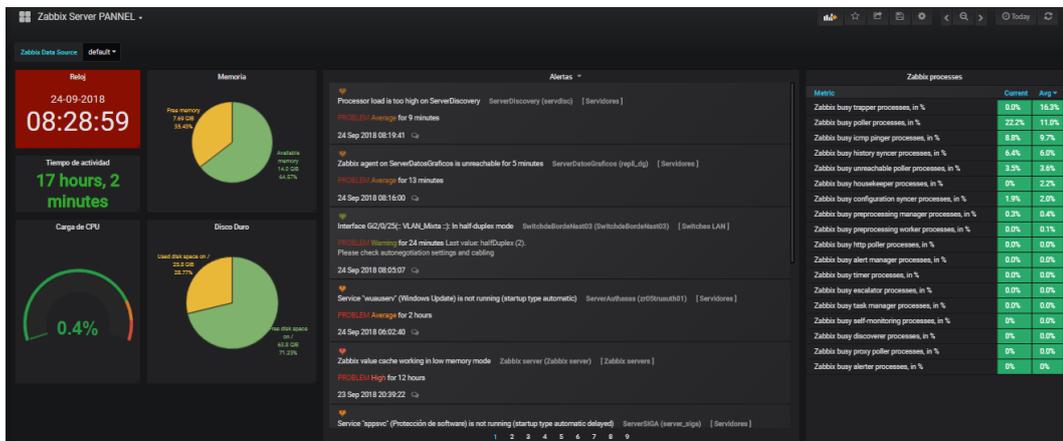
**Figura 7** Supervisión del estado de los Sistema de Energía Ininterrumpida o UPS



Elaboración Propia – Software Zabbix

Tenemos dos UPS, como ejemplo usamos el caso del UPS1. En la figura podemos observar el estado del UPS1, su tiempo de actividad, los minutos de batería restante, y las pruebas de conectividad.

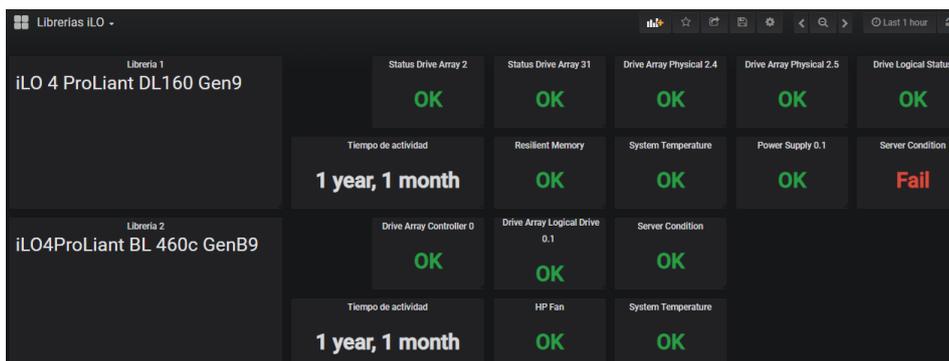
**Figura 8.**Supervisión del estado del servidor Zabbix



Elaboración Propia – Software Zabbix

En la figura podemos observar el estado del servidor zabbix, se muestra el tiempo de actividad, la cantidad de memoria usada y disponible, la cantidad de disco usada y libre, así como los parámetros de rendimiento del servidor.

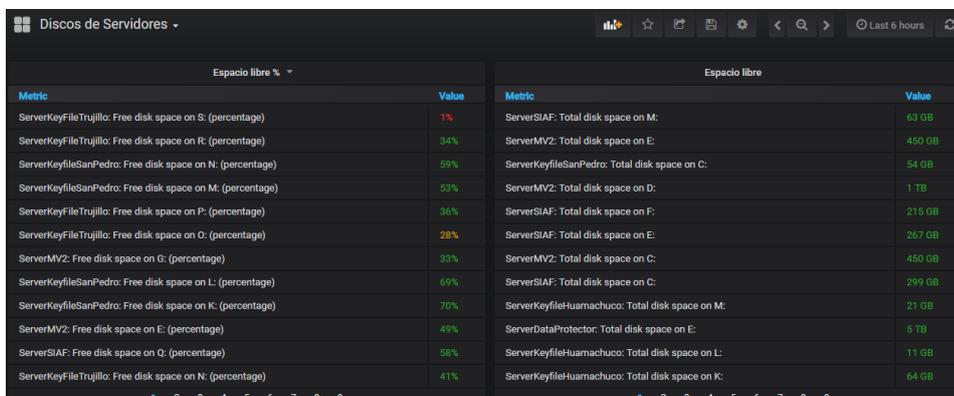
**Figura 9.** Supervisión del estado de las librerías de disco



Elaboración Propia – Software Zabbix

En la figura podemos observar el estado de las librerías de disco ILo, se muestra el estado del conjunto de unidades de disco lógica y física, estado de la temperatura, ventiladores, fuente de alimentación y condición del servidor que los aloja. El estado OK de color verde se usa para indicar una operación en modo normal, para indicar un problema se usará el término Fail de color rojo.

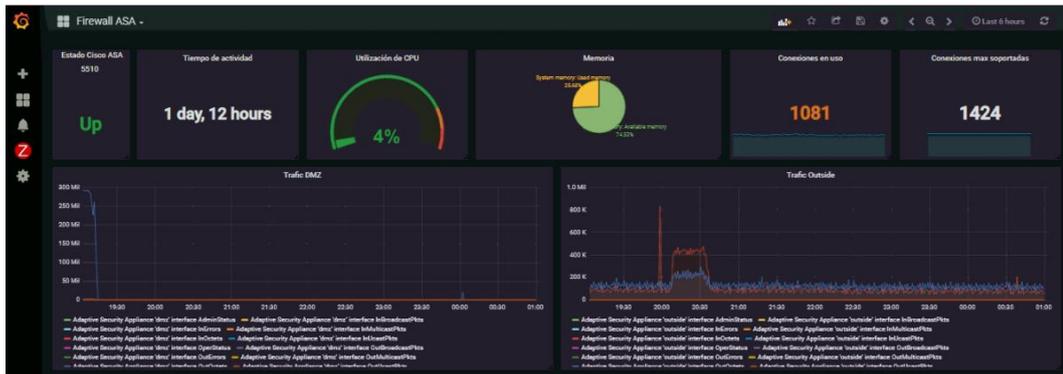
**Figura 10.** Supervisión del espacio libre de los discos de los servidores



Elaboración Propia – Software Zabbix

En la figura podemos observar la supervisión del Porcentaje y el valor en GB del espacio libre de los discos. El umbral mínimo es de 20%.

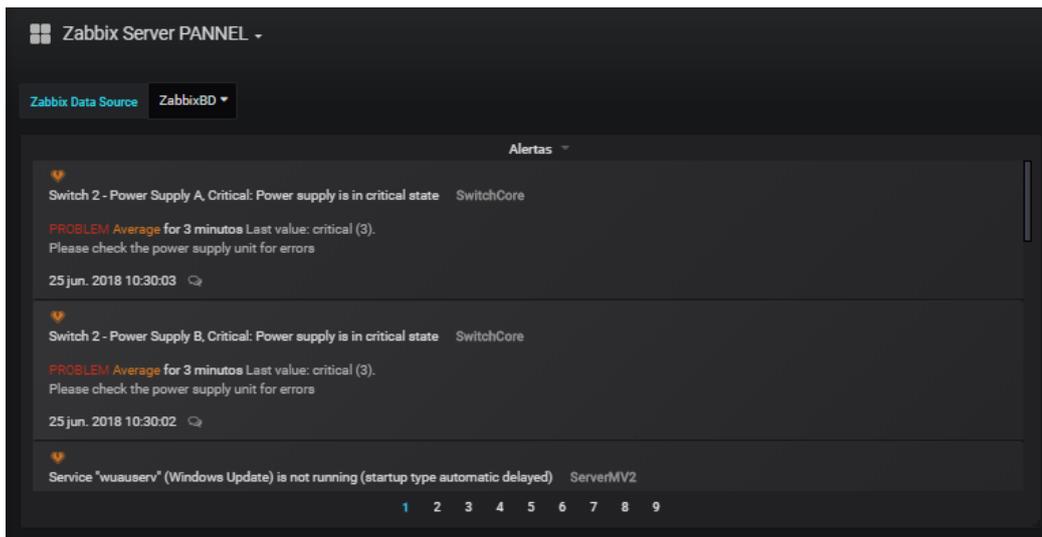
**Figura 11.** Supervisión del estado del firewall ASA



Elaboración Propia – Software Zabbix

En la figura podemos observar el estado del firewall Cisco ASA, el tiempo de actividad, el porcentaje de utilización de la CPU y memoria, la cantidad de conexiones en uso, las máximas soportadas y el tráfico de las zonas DMZ, Outside e Inside.

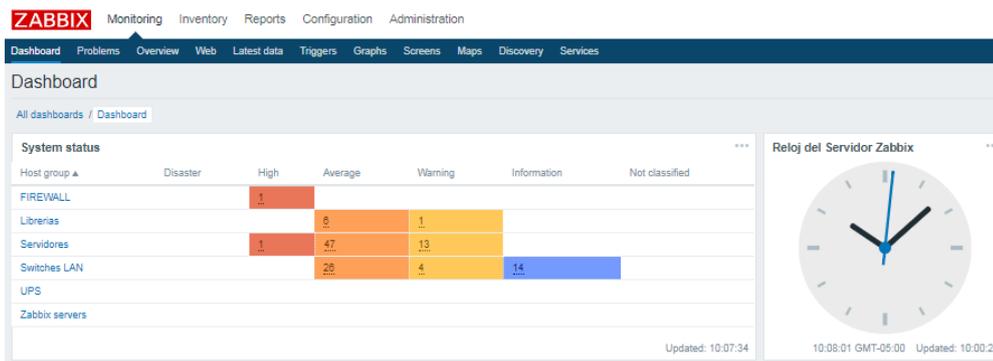
**Figura 12.** Alertas que emite el servidor Zabbix



Elaboración Propia – Software Zabbix

En la figura se muestran las alertas de problemas que se producen y son detectadas por el servidor Zabbix. Como ejemplo se evidencia la alerta de la falla de la fuente de alimentación del switch Core.

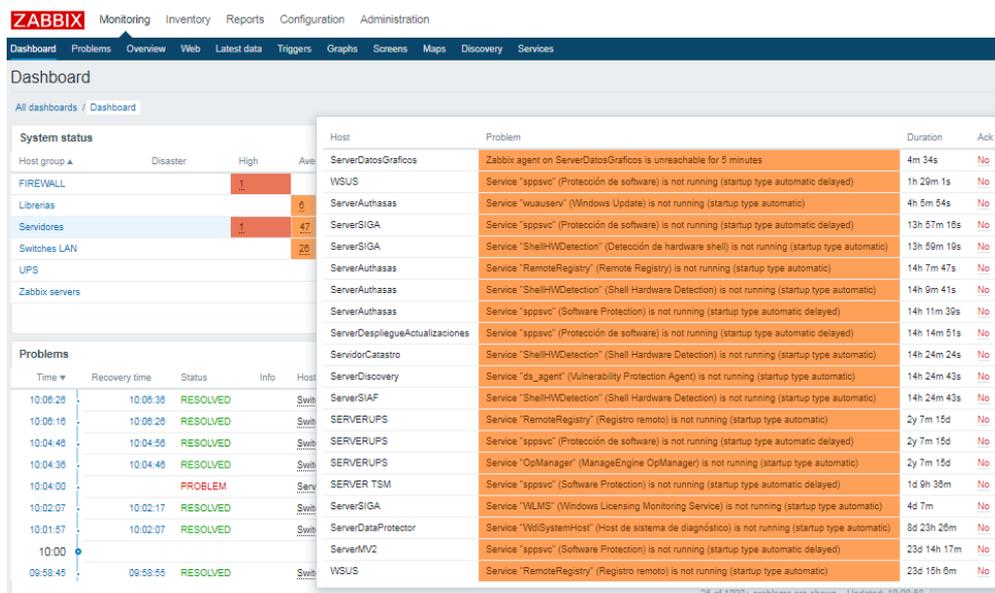
**Figura 13.** Resumen de alertas que emite el servidor Zabbix



Fuente: Software Zabbix

En la figura se muestra el estado del sistema con detalle del tipo y la cantidad de alertas que se han producido.

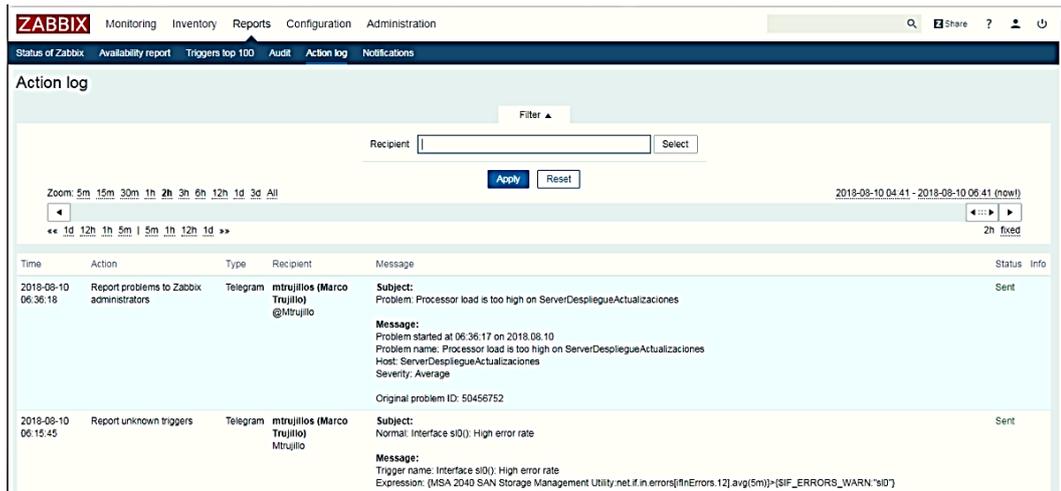
**Figura 14.** Alerta de problemas y su registro histórico



Fuente: Software Zabbix

En la figura se puede observar el tipo de problema y su duración de alertas que se han producido en los servidores

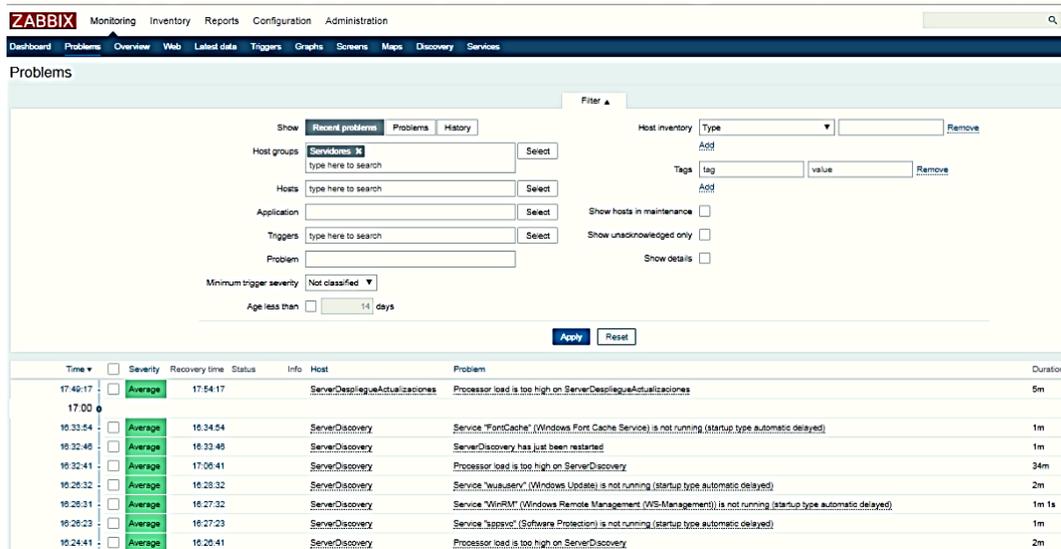
**Figura 15.** Alertas vía Telegram



Fuente: Software Zabbix

En la figura se muestra el reporte de envío de mensajes de alerta vía Telegram

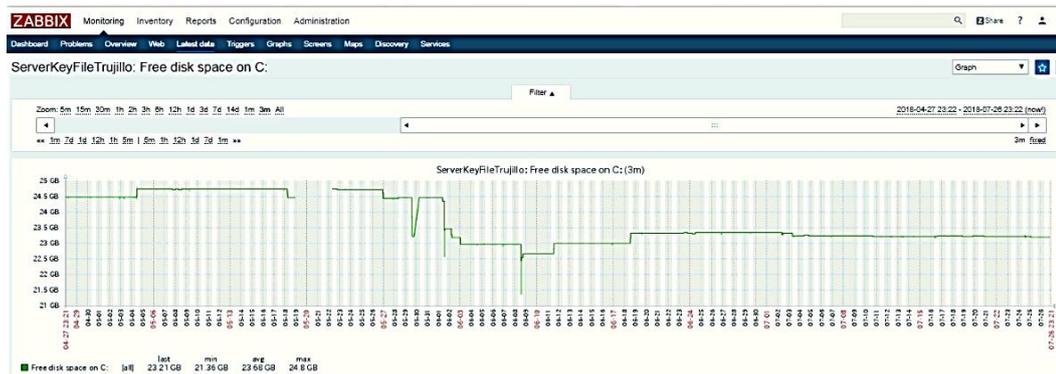
Figura 16. Reporte de problemas en servidores



Elaboración: Software Zabbix

En la figura se muestra el reporte de los problemas que se presentan en los servidores, en ella se puede encontrar el detalle de la fecha y hora de ocurrencia, el grado de severidad, el nombre del servidor, la descripción del problema, su duración y la conformidad que realiza el operador.

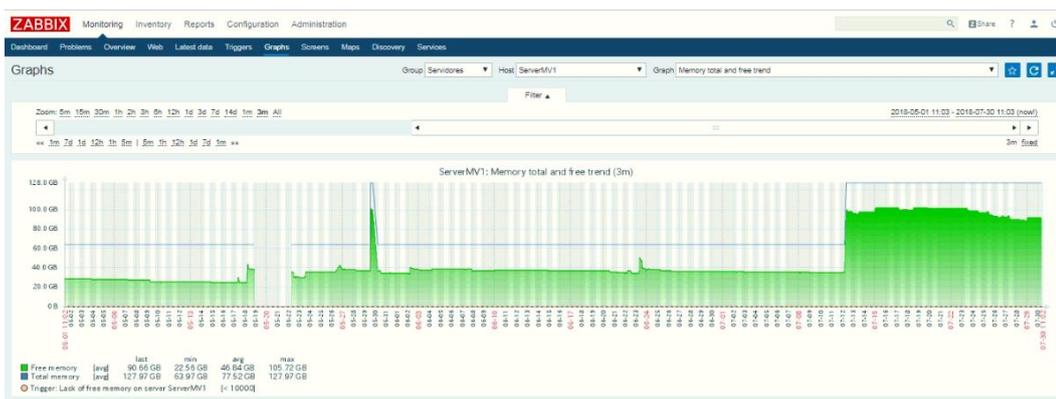
Figura 17. Reporte de tendencia del espacio de disco del ServerKeyFileTrujillo



Elaboración: Software Zabbix

En la figura se muestra el reporte de la tendencia del espacio de disco libre de la Unidad C del ServerKeyFileTrujillo durante los tres meses (27 de abril al 27 de julio del 2018).

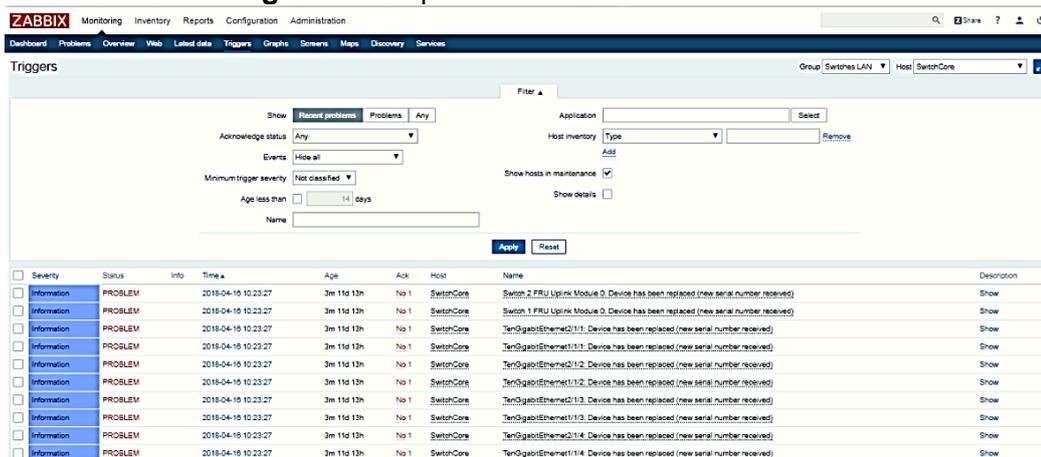
**Figura 18.** Reporte de tendencia de la memoria del Servidor ServerMV1



Elaboración: Software Zabbix

En el gráfico se observa la tendencia de la memoria total y libre del servidor ServerMV1, además se advierte el incremento de memoria el 12 de julio del 2018)

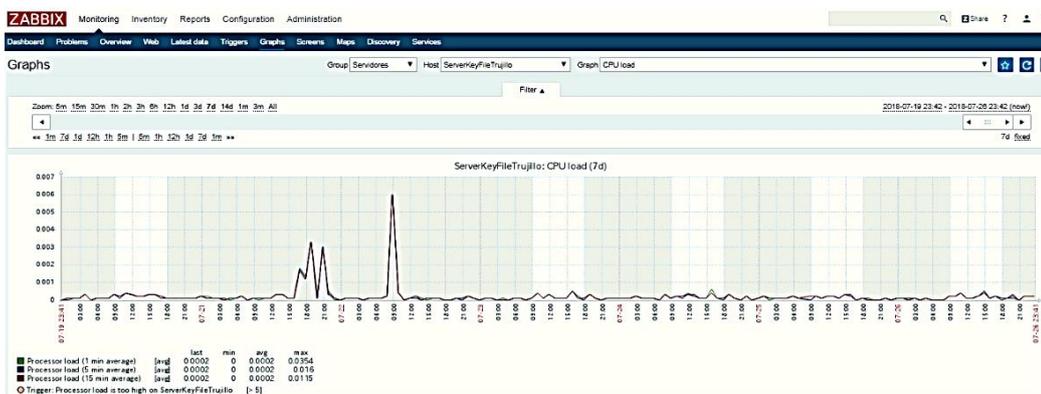
Figura 19. Reporte de alertas en switch Core



Elaboración: Software Zabbix

En la figura se muestra el reporte de las alertas producidas en el switch Core, y como ejemplo de puede ver la que permitió advertir el cambio de la fuente de alimentación.

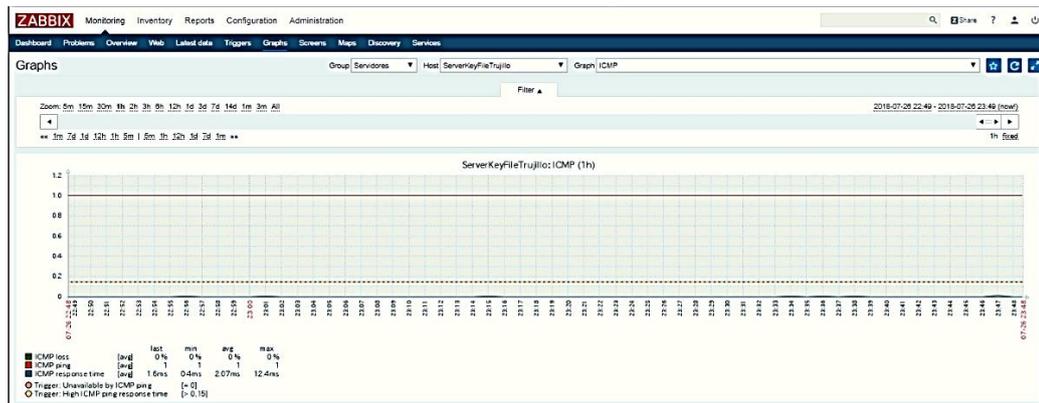
Figura 20. Reporte de carga del procesador de Servidor



Elaboración: Software Zabbix

En el gráfico se reporta la carga del procesador del servidor ServerKeyFileTrujillo durante una semana (Del 19 al 26 de julio del 2018)

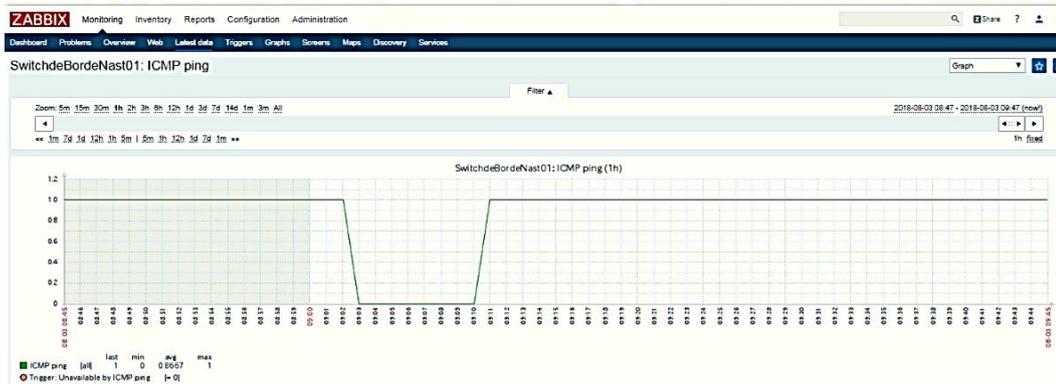
**Figura 21.** Reporte parámetros de conectividad de un servidor



Elaboración: Software Zabbix

En la figura se puede visualizar el reporte del estado de la conectividad, los valores de pérdida de paquetes, la disponibilidad y el retardo del Servidor ServerKeyFileTrujillo

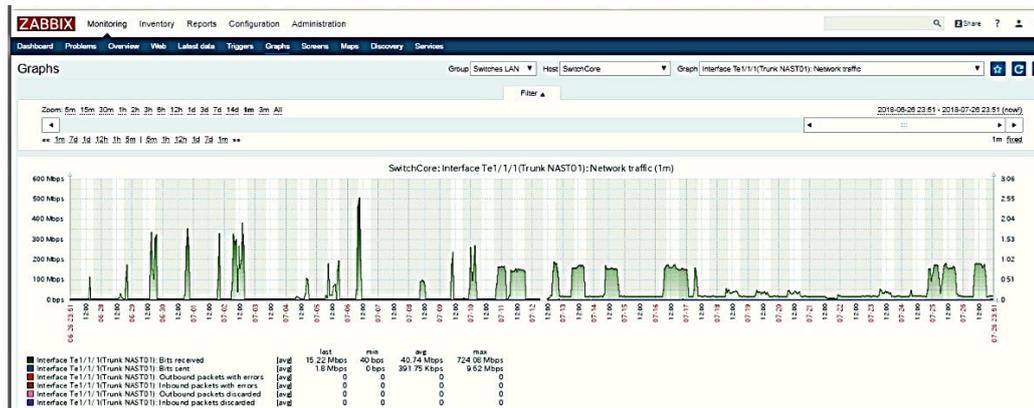
**Figura 22.** Reporte de conectividad del switch de borde Nast01



Elaboración: Software Zabbix

En la figura se puede visualizar el reporte del estado de la conectividad del switch de borde Nast01, en él se puede apreciar la caída del switch durante 10 minutos.

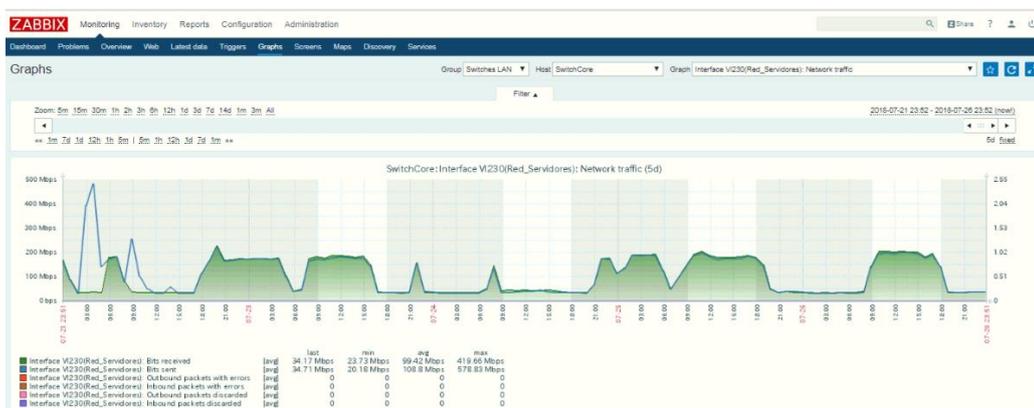
**Figura 23.** Tráfico de enlaces troncales del SwitchCore



Elaboración: Software Zabbix

En la figura se muestra el tráfico que circula en los enlaces troncales del switch Core hacia los switches de borde.

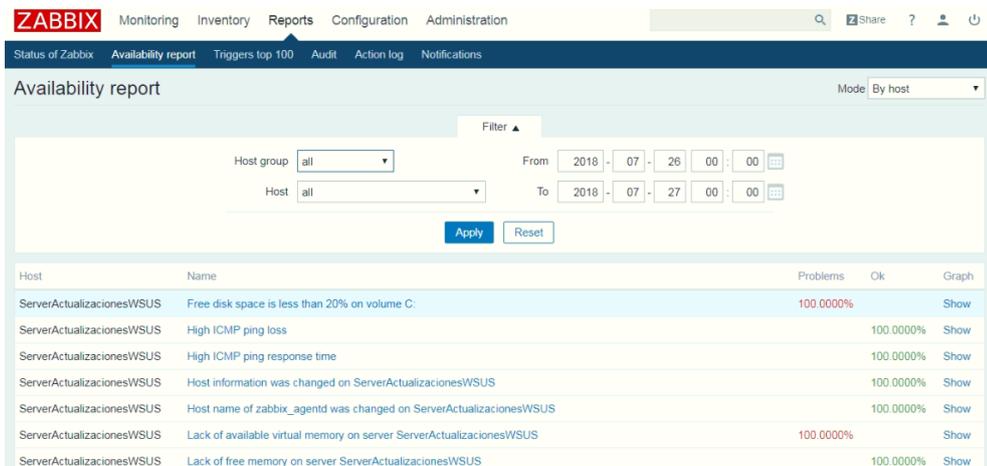
**Figura 24.** Tráfico de la VLAN Servidores



Elaboración: Software Zabbix

Se muestra el reporte de tráfico que circula por la vlan230 (VLAN servidores).

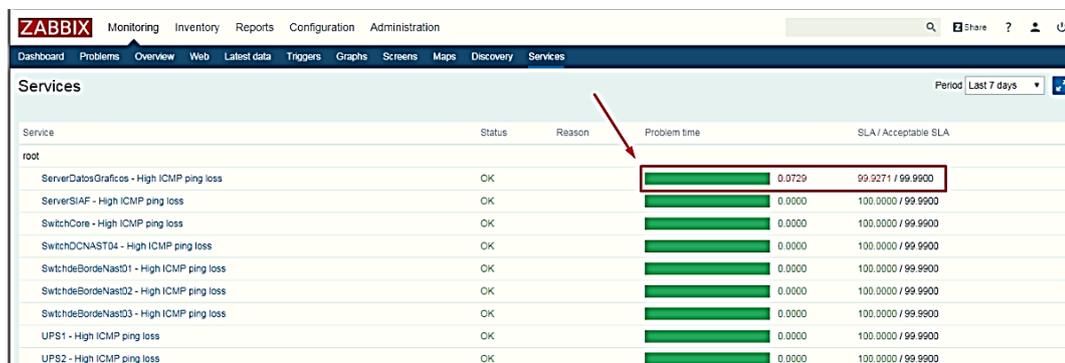
**Figura 25.** Reporte de disponibilidad en todos los hosts



Elaboración: Software Zabbix

En la figura se muestra el reporte de disponibilidad de todos los hosts monitorizados.

**Figura 26.** Reporte cumplimiento de acuerdos de niveles de servicios



Elaboración: Software Zabbix

En la figura se muestra el reporte de acuerdo de nivel de servicio para cada uno de los hosts monitorizados.

Figura 27. Reporte de cambios realizados el servidor zabbix

The screenshot shows the Zabbix web interface's 'Audit log' section. At the top, there are navigation tabs for Monitoring, Inventory, Reports, Configuration, and Administration. Below these, there are links for Status of Zabbix, Availability report, Triggers top 100, Audit (selected), Action log, and Notifications. The main area contains a filter section with fields for User (mtrujillo), Action (All), and Resource (All), along with Apply and Reset buttons. Below the filter is a zoom control and a date range selector (2018-07-27 16:41 - 2018-07-27 16:41 (now)). The main content is a table with columns for Time, User, IP, Resource, Action, ID, Description, and Details.

Time	User	IP	Resource	Action	ID	Description	Details
2018-07-27 16:32:54	mtrujillo	172.20.50.25	Screen	Updated	16	Zabbix server	Column added
2018-07-27 16:32:28	mtrujillo	172.20.50.25	Screen	Updated	16	Zabbix server	Cell changed coordinates "0,0" resource type "0"
2018-07-27 16:32:00	mtrujillo	172.20.50.25	Screen	Updated	16	Zabbix server	Row deleted
2018-07-27 16:31:21	mtrujillo	172.20.50.25	Screen	Updated	16	Zabbix server	Screen items switched
2018-07-27 16:31:13	mtrujillo	172.20.50.25	Screen	Updated	16	Zabbix server	Column added
2018-07-27 16:31:00	mtrujillo	172.20.50.25	Screen	Updated	16	Zabbix server	Screen items switched
2018-07-27 16:30:57	mtrujillo	172.20.50.25	Screen	Updated	16	Zabbix server	Screen items switched
2018-07-27 16:30:53	mtrujillo	172.20.50.25	Screen	Updated	16	Zabbix server	Screen items switched
2018-07-27 16:29:06	mtrujillo	172.20.50.25	Graph	Updated	0	Graph ID [522] Graph [Disk space usage [RFSNAME]]	
2018-07-27 16:29:01	mtrujillo	172.20.50.25	Graph	Updated	0	Graph ID [522] Graph [Disk space usage [RFSNAME]]	

Elaboración: Software Zabbix

En la figura se aprecia los cambios realizados por el usuario mtrujillo en la configuración del servidor zabbix, se detalla la dirección IP desde donde se realizaron los cambios, el recurso afectado, y el detalle de la acción realizada.

### 3.4. Resultado del indicador 1 “reportes” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo” en el antes y después

En la tabla 3.2. se muestra la data recopilada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 1 “reportes” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo”:

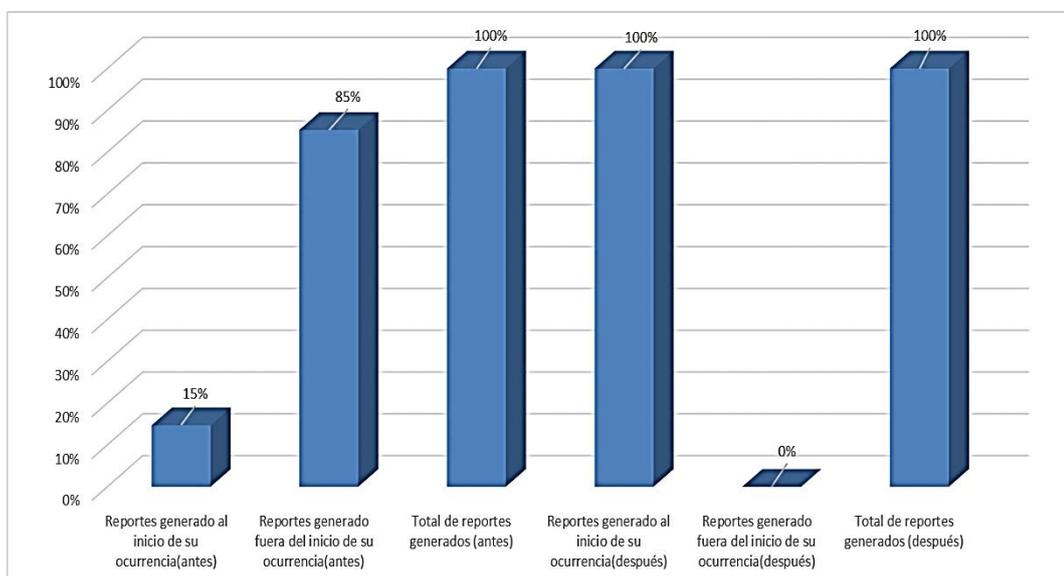
**Tabla 2.** Procesamiento de la data recopilada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 1 “reportes” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo”

Mes	Antes (2016)			Después (2017)		
	Nro. Reportes generado al inicio de su ocurrencia (antes)	Nro. Reportes generado fuera del inicio de su ocurrencia (antes)	Total de reportes generados (antes)	Nro. Reportes generado al inicio de su ocurrencia (después)	Nro. Reportes generado fuera del inicio de su ocurrencia (después)	Total de reportes generados (después)
1	2	12	14	21	0	21
2	1	10	11	18	0	18
3	3	13	16	23	0	23
4	0	7	7	17	0	17
5	1	12	13	22	0	22
6	2	8	10	18	0	18
7	3	12	15	24	0	24
8	4	14	18	26	0	26
9	1	12	13	21	0	21
10	3	18	21	23	0	23
11	2	15	17	25	0	25
12	4	18	22	27	0	27
Tot	26	151	177	265	0	265
%	15%	85%	100%	100%	0%	100%

Fuente: Data de reportes 2016 y 2017 del sistema de monitoreo

Se observa en la tabla 3.2 la cual muestra la data recopilada y procesada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 1 “reportes” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo”. El 15% de reportes fueron generados al inicio de su ocurrencia antes de aplicar el Software ZABBIX, es decir, el 85% de reportes fueron generados fuera del inicio de su ocurrencia antes de aplicar el Software ZABBIX, mientras que el 100% de reportes fueron generados al inicio de su ocurrencia después de aplicar el Software ZABBIX, tal como se muestra también en el gráfico 2:

**Gráfico 2.** Data recopilada y procesada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 1 “reportes” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo”



Fuente: Tabla 2

### 3.5. Resultado del indicador 2 “alertas” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo” en el antes y después

En la tabla, se muestra la data recopilada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 2 “alertas” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo”:

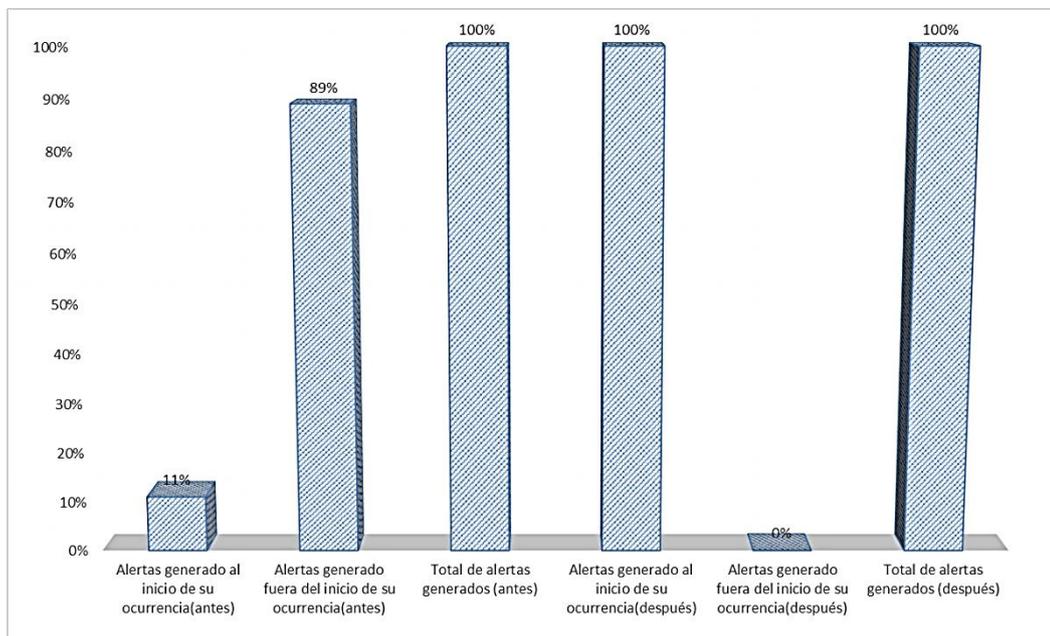
**Tabla 3.** Procesamiento de la data recopilada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 2 “alertas” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo”

Mes	Antes (2016)			Después (2017)		
	Nro. de alertas generado al inicio de su ocurrencia(antes)	Nro. de alertas generado fuera del inicio de su ocurrencia(antes)	Total de alertas generados (antes)	Nro. de alertas generado al inicio de su ocurrencia(después)	Nro. de alertas generado fuera del inicio de su ocurrencia(después)	Total de alertas generados (después)
1	1	9	10	32	0	32
2	0	9	9	29	0	29
3	2	9	11	35	0	35
4	1	8	9	28	0	28
5	0	11	11	34	0	34
6	0	13	13	42	0	42
7	2	10	12	37	0	37
8	3	8	11	35	0	35
9	2	12	14	44	0	44
10	1	11	12	38	0	38
11	0	10	10	31	0	31
12	3	11	14	45	0	45
Total	15	121	136	430	0	430
%	11%	89%	100%	100%	0%	100%

**Fuente:** Data de alertas 2016 y 2017 del sistema de monitoreo

Se observa en la tabla 3.3 la cual muestra la data recopilada y procesada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 2 “alertas” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo”. El 11% de alertas fueron generados al inicio de su ocurrencia antes de aplicar el Software ZABBIX, es decir, el 89% de alertas fueron generados fuera del inicio de su ocurrencia antes de aplicar el Software ZABBIX, mientras que el 100% de alertas fueron generados al inicio de su ocurrencia después de aplicar el Software ZABBIX, tal como se muestra también en el gráfico 3.

**Gráfico 3.** Data recopilada y procesada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 2 “alertas” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo”



Fuente: Tabla 3

### 3.6. Resultado del indicador 3 “interpretación de estados” de la dimensión “operador del sistema” en el antes y después

En la tabla 4, se muestra la data recopilada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 3 “interpretación de estados” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo”:

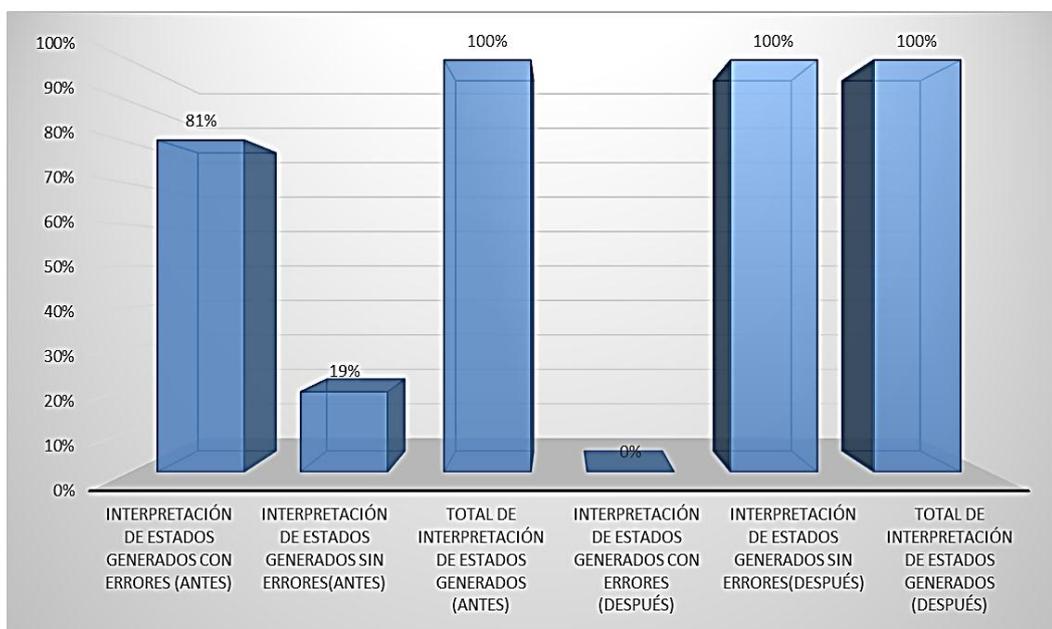
**Tabla 4.** Procesamiento de la data recopilada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 3 “interpretación de estados” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo”

Mes	Antes (2016)			Después (2017)		
	Nro. de interpretación de estados generados con errores (antes)	Nro. de interpretación de estados generados sin errores(antes)	Total de interpretación de estados generados (antes)	Nro. de interpretación de estados generados con errores (después)	Nro. de interpretación de estados generados sin errores(después)	Total de interpretación de estados generados (después)
1	26	5	31	0	31	31
2	25	3	28	0	28	28
3	22	9	31	0	31	31
4	21	9	30	0	30	30
5	25	6	31	0	31	31
6	26	4	30	0	30	30
7	24	7	31	0	31	31
8	24	6	30	0	30	30
9	25	6	31	0	31	31
10	28	3	31	0	31	31
11	26	4	30	0	30	30
12	22	9	31	0	31	31
Total	294	71	365	0	365	365
%	81%	19%	100%	0%	100%	100%

**Fuente:** Data de interpretación de estados 2016 y 2017 del sistema de monitoreo

Se observa en la tabla 3.4 la cual muestra la data recopilada y procesada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 3 “interpretación de estados” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo”. El 81% de interpretación de estados fueron generados con errores antes de aplicar el Software ZABBIX, es decir, el 81% de interpretación de estados fueron generados con errores antes de aplicar el Software ZABBIX, mientras que el 100% de interpretación de estados fueron generados sin errores después de aplicar el Software ZABBIX, tal como se muestra también en el gráfico 4:

**Gráfico 4.** Data recopilada y procesada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 3 “interpretación de estados” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo”



Fuente: Tabla 4.

### 3.7. Resultado del indicador 4 “Personal capacitado” de la dimensión “operador del sistema” en el antes y después

En la tabla 5, se muestra la data recopilada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 4 “Personal capacitado” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo”

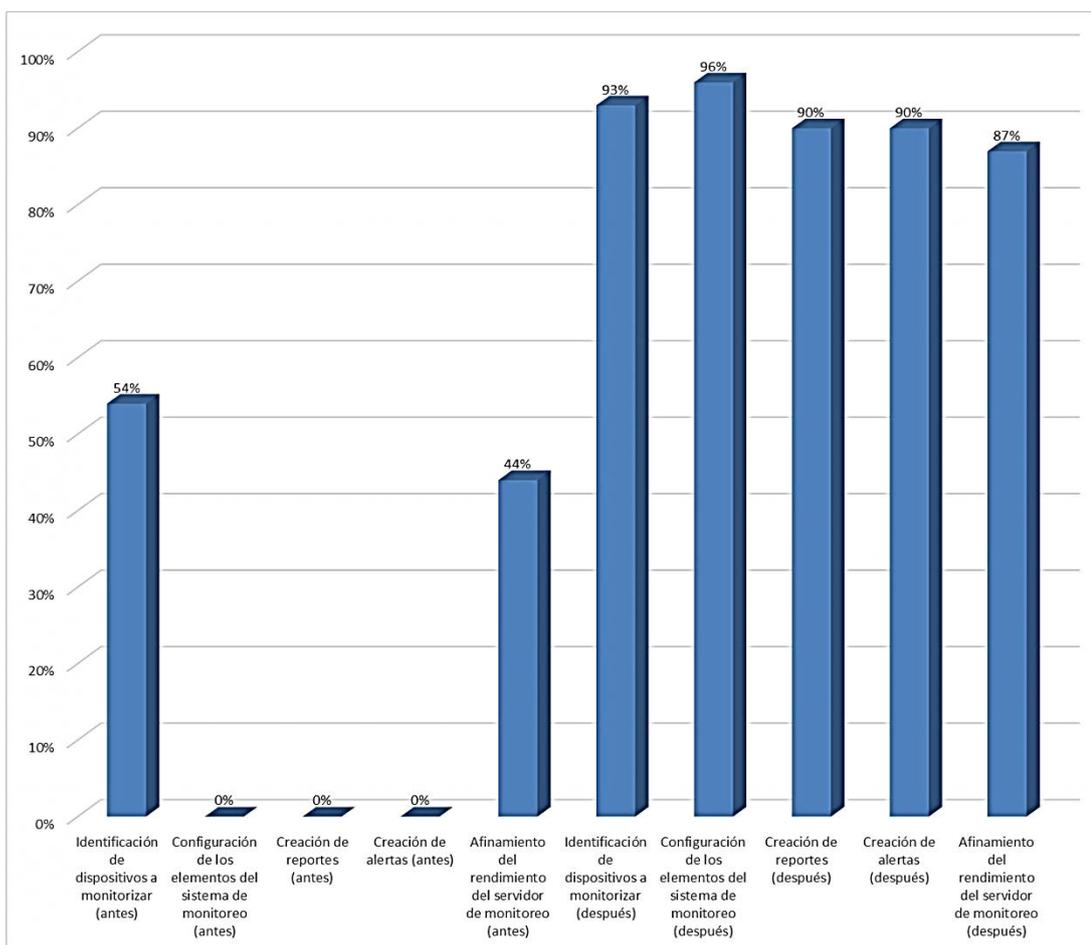
**Tabla 5.** Procesamiento de la data recopilada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 4 “Personal capacitado” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo”

I	Identificación de dispositivos a monitorizar (antes)	Configuración de los elementos del sistema de monitoreo (antes)	Creación de reportes (antes)	Creación de alertas (antes)	Afinamiento del rendimiento del servidor de monitoreo (antes)	Identificación de dispositivos a monitorizar (después)	Configuración de los elementos del sistema de monitoreo (después)	Creación de reportes (después)	Creación de alertas (después)	Afinamiento del rendimiento del servidor de monitoreo (después)
1	6	0	0	0	3	10	10	9	9	8
2	5	0	0	0	4	10	10	10	10	10
3	7	0	0	0	5	9	10	9	9	8
4	4	0	0	0	4	9	9	9	9	8
5	6	0	0	0	6	10	10	9	9	9
6	3	0	0	0	5	9	9	8	8	9
7	6	0	0	0	4	8	9	8	8	8
8	7	0	0	0	6	10	10	9	9	9
9	6	0	0	0	5	9	10	10	10	10
10	4	0	0	0	2	9	9	9	9	8
Total	54	0	0	0	44	93	96	90	90	87
Prom	5.4	0	0	0	4.4	9.3	9.6	9	9	8.7
%	54%	0%	0%	0%	44%	93%	96%	90%	90%	87%

**Fuente:** Data de evaluación del personal capacitado 2016 y 2017 del sistema de monitoreo

Se observa en la tabla 5, la cual muestra la data recopilada y procesada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 4 “personal capacitado en ZABBIX” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo” en el cual se ha utilizado una escala valorativa del 1 al 10. El porcentaje de personal capacitado fluctúa entre cero y 54% en el antes siendo la media de  $(54\%+0\%+0\%+0\%+44\%) / 5$  resultando 19.6% el porcentaje del personal capacitado en el antes, mientras que en el después los valores del promedio  $(93\%+96\%+90\%+90\%+87\%) / 5$  resultando 91.2% en el después del personal capacitado en el Software ZABBIX, tal como se muestra también en el gráfico 5:

**Gráfico 5.** Data recopilada y procesada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 4 “personal capacitado” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo”



Fuente: Tabla 5.

### 3.8. Resultado del indicador 5 “Planeamiento y compra de activos” de la dimensión “operador del sistema” en el antes y después

En la tabla 6, se muestra la data recopilada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 5 “Planeamiento y compra de activos” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo”.

**Tabla 6.** Procesamiento de la data recopilada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 5 “Planeamiento y compra de activos” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo”

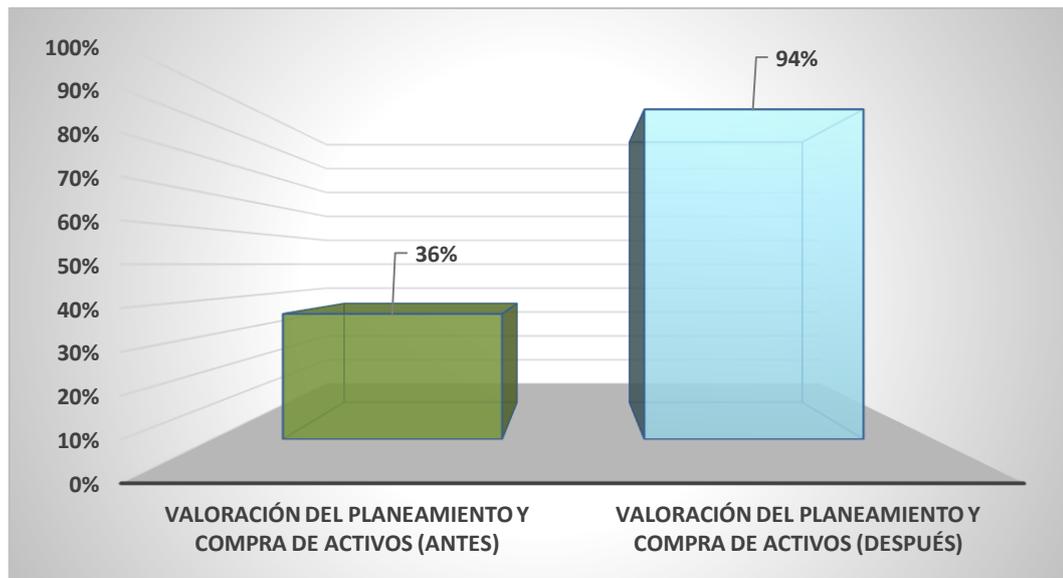
Mes	Valoración del planeamiento y compra de activos (antes)	Valoración del planeamiento y compra de activos (después)
1	3	9
2	5	10
3	2	9
4	5	8
5	3	10
6	4	9
7	3	10
8	4	9
9	2	10
10	4	10
11	5	9
12	3	10
Total	43	113
promedio	3.6	9.4
%	36%	94%

**Fuente:** Data de planeamiento y compra de activos a nivel valorativo 2016 y 2017 del sistema de monitoreo con una escala de 1 al 10

Se observa en la tabla 6 la cual muestra la data recopilada y procesada antes y después de la implementación del Software ZABBIX para el indicador 5 “planeamiento y compra de activos” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo” en el cual se ha utilizado una escala valorativa del 1 al 10. El porcentaje de

planeamiento y compra de activos fue de 36% en el antes, mientras que en el después el valor fue de 94% en el después del planeamiento y compra de activos con el soporte del Software ZABBIX, tal como se muestra también en el gráfico 6:

**Gráfico 6.** Indicador 5 “planeamiento y compra de activos” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo” antes y después de la implementación del Software ZABBIX



Fuente: Tabla 6

### 3.9. Contrastación de Hipótesis

#### 3.9.1. Contrastación de la Hipótesis Indicador I1 “reportes” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo”

Cuando la muestra es menor o igual a 30 se utiliza la distribución t-student y cuando es mayor de 30 se utiliza la distribución normal. En este caso se utilizó la t-student por ser grados de libertad igual a 11 que resulta de  $n-1$  donde  $n$  representa los meses.

**Tabla 7.** Diferencia de medias para el indicador 1 “reportes” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo”

Mes	DA: Nro. Reportes generado al inicio de su ocurrencia (antes)	DD: Nro. Reportes generado al inicio de su ocurrencia (después)	Diferencia (D)	D*D
1	2	21	19	361
2	1	18	17	289
3	3	23	20	400
4	0	17	17	289
5	1	22	21	441
6	2	18	16	256
7	3	24	21	441
8	4	26	22	484
9	1	21	20	400
10	3	23	20	400
11	2	25	23	529
12	4	27	23	529
Total	26	265	239	4819
Media			19.9	
Desviación Estandar			2.3	

**Fuente:** Data de reportes 2016 y 2017 del sistema de monitoreo

**Hipótesis H01** (Hipótesis Nula):

$$H_{01} = I_{a1} - I_{d1} = > 0$$

El indicador de “Reportes” del 2016 es mayor que el indicador de “reportes” del 2017 obtenido del Software ZABBIX.

**Hipótesis Ha1** (Hipótesis Alterna):

$$H_{a1} = I_{a1} - I_{d1} < 0$$

El indicador de “reportes” del 2017 del Software ZABBIX es mayor que el indicador de “reportes” del 2016.

$n_A = n_P = 12$  (grados de libertad =  $n - 1$ ), donde n equivale a 12 meses

**Promedio:**

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n (DA - DD)}{n} \dots\dots\dots(1)$$

$$\bar{D} = \frac{239}{12} = 19.9$$

**Valor t calculado:**

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{SD} \dots\dots\dots(2)$$

$$t = \frac{19,9\sqrt{12}}{2.3}$$

$$t = 29.97$$

**Región Crítica**

Para  $\alpha = 0.05$  y n igual a 12 con grados de libertad igual a 11, en la Tabla de distribución t-student (Anexo A2) encontramos  $T\alpha = 1.7959$ . Entonces la región crítica de la prueba es  $t_c = < 1.7959$ .

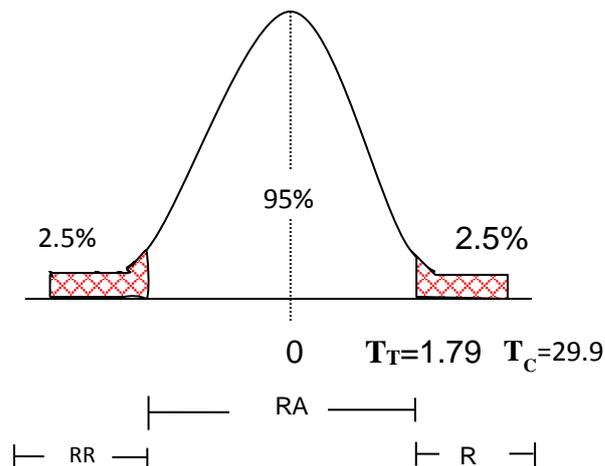
**Conclusión:**

En la Imagen 3.1 podemos ver la Región de aceptación y rechazo para la prueba de la hipótesis de “reportes”.

**Imagen N° 3.1:** Campana t-student de “reportes”.

Puesto que  $T$

Prueba de hipótesis con t-student, nivel de significancia=0.05,  $gl=n-1=11$



$T_c = 29.9$  calculado es mayor que  $T_t = 1.79$  tabular y estando este valor dentro de la región de rechazo  $29.9 > 1.79$ ,  $\infty >$ , entonces se rechaza  $H_{01}$  (Hipótesis nula) y por consiguiente se acepta  $H_{a1}$  (Hipótesis alternativa planteada en la presente sección).

Se concluye entonces los reportes en el 2017 es mayor que en el 2016 gracias al Software ZABBIX implementado con un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

### 3.9.2. Contrastación de la Hipótesis Indicador I2 “alertas”

Se utilizó la t-student por ser grados de libertad igual a 11 que resulta de  $n-1$  donde  $n$  representa los meses.

**Tabla 8.** Diferencia de medias para el indicador 2 “alertas” de la dimensión “estado del sistema de monitoreo”

Mes	DA: Nro. Alertas generado al inicio de su ocurrencia (antes)	DD: Nro. alerta generado al inicio de su ocurrencia (después)	Diferencia (D)	D*D
1	1	32	31	961
2	0	29	29	841
3	2	35	33	1089
4	1	28	27	729
5	0	34	34	1156
6	0	42	42	1764
7	2	37	35	1225
8	3	35	32	1024
9	2	44	42	1764
10	1	38	37	1369
11	0	31	31	961
12	3	45	42	1764
Total	15	430	415	14647
Media			34.6	
Desviación Estandar			5.2	

Fuente: Data de reportes 2016 y 2017 del sistema de monitoreo

**Hipótesis H0** (Hipótesis Nula):

$$H02 = I_{a2} - I_{d2} = > 0$$

El indicador de “alertas” del 2016 es mayor que el indicador de “alertas” del 2017 obtenido del Software ZABBIX.

**Hipótesis Ha2** (Hipótesis Alterna):

$$H_{a2} = I_{a2} - I_{d2} < 0$$

El indicador de “alertas” del 2017 del Software ZABBIX es mayor que el indicador de “alertas” del 2016.

$n_A = n_P = 12$  (grados de libertad =  $n - 1$ ), donde n equivale a 12 meses

**Promedio:**

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n (DA-DD)}{n} \dots\dots\dots(1)$$

$$\bar{D} = \frac{415}{12} = 34.6$$

**Valor t calculado:**

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{SD} \dots\dots\dots(2)$$

$$t = \frac{34,6\sqrt{12}}{5.2}$$

$$t = 23.05$$

**Región Crítica**

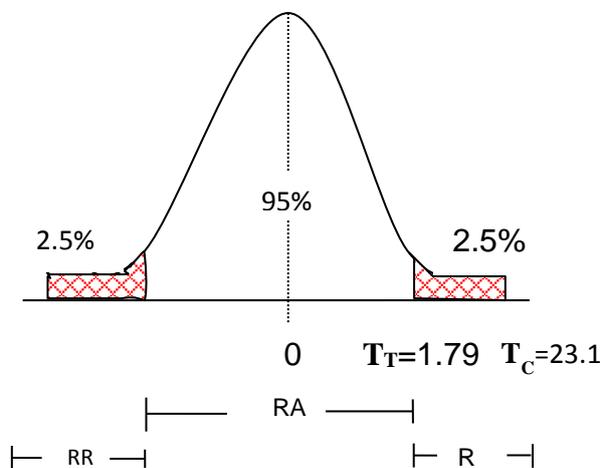
Para  $\alpha = 0.05$  y n igual a 12 con grados de libertad igual a 11, en la Tabla de distribución t-student (Anexo A2) encontramos  $T\alpha = 1.7959$ . Entonces la región crítica de la prueba es  $t_c = < 1.7959$ .

**Conclusión:**

En la Imagen 3.1 podemos ver la Región de aceptación y rechazo para la prueba de la hipótesis de “alertas”.

**Imagen N° 3.1:** Campana t-student de “alertas”.

Prueba de hipótesis con t-student, nivel de significancia=0.05, gl=n-1=11



Puesto que  $Tc = 23.1$  calculado es mayor que  $Tt = 1.79$  tabular y estando este valor dentro de la región de rechazo  $23.1 > 1.79$ ,  $\infty >$ , entonces se rechaza  $H_{02}$  (Hipótesis nula) y por consiguiente se acepta  $H_{a2}$  (Hipótesis alternativa planteada en la presente sección).

Se concluye entonces las alertas en el 2017 es mayor que en el 2016 gracias al Software ZABBIX implementado con un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

### 3.9.3. Contrastación de la Hipótesis Indicador I3 “Interpretación de estados”

Se utilizó la t-student por ser grados de libertad igual a 11 que resulta de  $n-1$  donde  $n$  representa los meses.

**Tabla 9.** Diferencia de medias para el indicador 3 “interpretación de estados” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo”

Mes	DA: Nro. de interpretación de estados generados sin errores (antes)	Nro. de interpretación de estados generados sin errores (después)	Diferencia (D)	D*D
1	5	31	26	676
2	3	28	25	625
3	9	31	22	484
4	9	30	21	441
5	6	31	25	625
6	4	30	26	676
7	7	31	24	576
8	6	30	24	576
9	6	31	25	625
10	3	31	28	784
11	4	30	26	676
12	9	31	22	484
Total	71	365	294	86436
Media			24.5	600.25
Desviación Estandar			2.0	

Fuente: Data de interpretación de estados 2016 y 2017 del sistema de monitoreo

**Hipótesis H03** (Hipótesis Nula):

$$H_{03} = I_{a3} - I_{d3} = > 0$$

El indicador de “interpretación de estados” del 2016 es mayor que el indicador de “interpretación de estados” del 2017 obtenido del Software ZABBIX.

**Hipótesis Ha3** (Hipótesis Alterna):

$$H_{a3} = I_{a3} - I_{d3} < 0$$

El indicador de “interpretación de estados” del 2017 del Software ZABBIX es mayor que el indicador de “interpretación de estados” del 2016.

$n_A = n_P = 12$  (grados de libertad =  $n - 1$ ), donde n equivale a 12 meses

**Promedio:**

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n (DA - DD)}{n} \dots\dots\dots(1)$$

$$\bar{D} = \frac{294}{12} = 24.5$$

**Valor t calculado:**

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{SD} \dots\dots\dots(2)$$

$$t = \frac{24,5\sqrt{12}}{2.0}$$

$$t = 42.4$$

**Región Crítica**

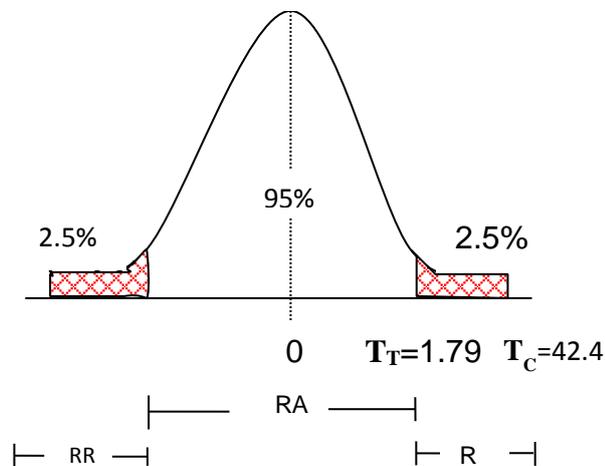
Para  $\alpha = 0.05$  y n igual a 12 con grados de libertad igual a 11, en la Tabla de distribución t-student (Anexo A2) encontramos  $T\alpha = 1.7959$ . Entonces la región crítica de la prueba es  $t_c = < 1.7959$ .

### Conclusión:

En la Imagen 3.1 podemos ver la Región de aceptación y rechazo para la prueba de la hipótesis de “interpretación de estados”.

**Imagen N° 3.1:** Campana t-student de “interpret. de estados”.

Prueba de hipótesis con t-student, nivel de significancia=0.05,  $gl=n-1=11$



Puesto que  $T_c = 42.4$  calculado es mayor que  $T_t = 1.79$  tabular y estando este valor dentro de la región de rechazo  $42.4 > 1.79$ ,  $\infty >$ , entonces se rechaza  $H_{03}$  (Hipótesis nula) y por consiguiente se acepta  $H_{a3}$  (Hipótesis alternativa planteada en la presente sección).

Se concluye entonces la interpretación de estados en el 2017 es mayor que en el 2016 gracias al Software ZABBIX implementado con un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

### 3.9.4. Contratación de la Hipótesis Indicador 4 “Personal capacitado”

Se utilizó la t-student por ser grados de libertad igual a 9 que resulta de n-1 donde n representa los 10 encuestados.

**Tabla 10.** Diferencia de medias para el indicador 4 “personal capacitado” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo”

Operador	DA: Puntaje total personal calificado (antes)	DD: Puntaje total personal calificado (después)	Diferencia (D)	D*D
1	9	46	37	1369
2	9	50	41	1681
3	12	45	33	1089
4	8	44	36	1296
5	12	47	35	1225
6	8	43	35	1225
7	10	41	31	961
8	13	47	34	1156
9	11	49	38	1444
10	6	44	38	1444
Total	98	456	358	12890
Media			35.8	
Desviación Estandar			2.9	

Fuente: Data de reportes 2016 y 2017 del sistema de monitoreo

#### **Hipótesis H04** (Hipótesis Nula):

$$H04 = I_{a4} - I_{d4} = > 0$$

El indicador de “personal calificado” del 2016 es mayor que el indicador de “personal calificado” del 2017 obtenido del Software ZABBIX.

#### **Hipótesis Ha4** (Hipótesis Alterna):

$$Ha4 = I_{a4} - I_{d4} < 0$$

El indicador de “personal calificado” del 2017 del Software ZABBIX es mayor que el indicador de “personal calificado” del 2016.

$n_A = n_P = 9$  (grados de libertad =  $n - 1$ ), donde n equivale a 10 operadores

**Promedio:**

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n (DA - DD)}{n} \dots\dots\dots(1)$$

$$\bar{D} = \frac{358}{10} = 35.8$$

**Valor t calculado:**

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{SD} \dots\dots\dots(2)$$

$$t = \frac{35,8\sqrt{10}}{2.9}$$

$$t = 39.0$$

**Región Crítica**

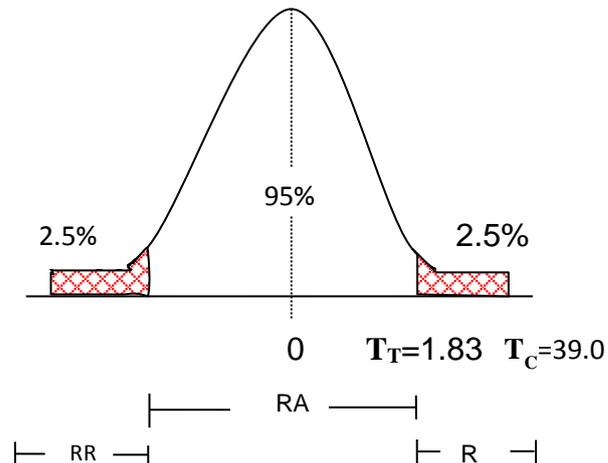
Para  $\alpha = 0.05$  y n igual a 12 con grados de libertad igual a 9, en la Tabla de distribución t-student (Anexo A2) encontramos  $Tt = 1.8331$ . Entonces la región critica de la prueba es  $tc = < 1.8331$ .

**Conclusión:**

En la Imagen 3.1 podemos ver la Región de aceptación y rechazo para la prueba de la hipótesis de “personal calificado”.

**Imagen N° 3.1:** Campana t-student de “personal calificado”.

Prueba de hipótesis con t-student, nivel de significancia=0.05,  $gl=n-1=9$



Puesto que  $T_c = 39.0$  calculado es mayor que  $T_t = 1.8331$  tabular y estando este valor dentro de la región de rechazo  $39.0 > 1.83$ ,  $\infty >$ , entonces se rechaza  $H_0$  (Hipótesis nula) y por consiguiente se acepta  $H_{a4}$  (Hipótesis alternativa planteada en la presente sección).

Se concluye entonces el personal calificado en el 2017 tiene mayor capacitación que en el 2016 gracias a la capacitación en el Software ZABBIX implementado con un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

### 3.9.5. Contrastación de la Hipótesis Indicador 5 “Valoración del Planeamiento y compras de activos”

Se utilizó la t-student por ser grados de libertad igual a 11 que resulta de  $n-1$  donde  $n$  representa los 12 meses de un año.

**Tabla 11.** Diferencia de medias para el indicador 5 “valoración del planeamiento y compras de activos” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo”

Mes	DA: Valoración del planeamiento y compra de activos (antes)	DD: Valoración del planeamiento y compra de activos (después)	Diferencia (D)	D*D
1	3	9	6	36
2	5	10	5	25
3	2	9	7	49
4	5	8	3	9
5	3	10	7	49
6	4	9	5	25
7	3	10	7	49
8	4	9	5	25
9	2	10	8	64
10	4	10	6	36
11	5	9	4	16
12	3	10	7	49
Total	43	113	70	
Media			5.8	
Desviación Estandar			1.5	

**Fuente:** Data de Valoración del Planeamiento y compra de activos 2016 y 2017 del sistema de monitoreo

La escala de Valoración del Planeamiento y compra de activos fue de 1 al 10.

**Hipótesis H05** (Hipótesis Nula):

$$H05 = I_{a5} - I_{d5} = > 0$$

El indicador de “Valoración del Planeamiento y compra de activos” del 2016 es mayor que el indicador de “Valoración Planeamiento y compra de activos” del 2017 obtenido del Software ZABBIX.

**Hipótesis Ha** (Hipótesis Alterna):

$$Ha5 = I_{a5} - I_{d5} < 0$$

El indicador de “Valoración del Planeamiento y compra de activos” del 2017 del Software ZABBIX es mayor que el indicador de “Valoración del Planeamiento y compra de activos” del 2016.

$n_A = n_P = 12$  (grados de libertad =  $n - 1$ ), donde n equivale a 12 meses

**Promedio:**

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n (DA-DD)}{n} \dots\dots\dots(1)$$

$$\bar{D} = \frac{70}{12} = 5.83$$

**Valor t calculado:**

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{SD} \dots\dots\dots(2)$$

$$t = \frac{5,83\sqrt{12}}{1.5}$$

$$t = 13.46$$

**Región Crítica**

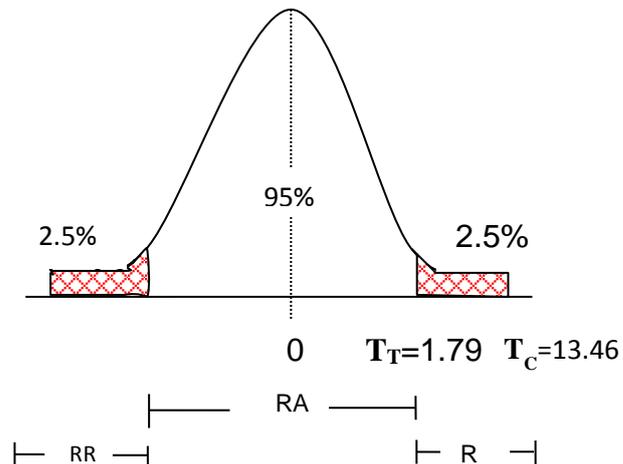
Para  $\alpha = 0.05$  y n igual a 12 con grados de libertad igual a 11, en la Tabla de distribución t-student (Anexo A2) encontramos  $Tt = 1.7959$ . Entonces la región crítica de la prueba es  $tc = < 1.7959$ .

**Conclusión:**

En la Imagen 3.1 podemos ver la Región de aceptación y rechazo para la prueba de la hipótesis de “Valoración del Planeamiento y compra de activos”.

**Imagen N° 3.1:** Campana t-student de “Valoración del Planeamiento y compra de activos”.

Prueba de hipótesis con t-student, nivel de significancia=0.05,  $gl=n-1=11$



Puesto que  $T_c = 13.46$  calculado es mayor que  $T_t = 1.79$  tabular y estando este valor dentro de la región de rechazo  $13.46 > 1.79$ ,  $\infty >$ , entonces se rechaza  $H_{05}$  (Hipótesis nula) y por consiguiente se acepta  $H_{a5}$  (Hipótesis alternativa planteada en la presente sección).

Se concluye entonces la Valoración del Planeamiento y compra de activos en el 2017 es mayor que en el 2016 gracias al Software ZABBIX implementado con un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

### 3.9.6. Contrastación de la Hipótesis General

Se utilizó la t-student por ser grados de libertad igual a 24 que resulta de  $n-1$  donde  $n$  representa las preguntas.

**Tabla 12.** Diferencia de medias para la variable dependiente “monitoreo de la red de área local”

Pregunta	DA: Frecuencia respuesta afirmativa (antes)	DD: Frecuencia respuesta afirmativa (después)	Diferencia (D)	D*D
1	2	10	8	64
2	1	8	7	49
3	3	9	6	36
4	0	10	10	100
5	1	9	8	64
6	2	8	6	36
7	3	10	7	49
8	4	10	6	36
9	1	9	8	64
10	3	10	7	49
11	2	10	8	64
12	4	10	6	36
13	0	10	10	100
14	0	9	9	81
15	0	8	8	64
16	0	8	8	64
17	0	7	7	49
18	0	9	9	81
19	0	10	10	100
20	0	10	10	100
21	0	10	10	100
22	0	7	7	49
23	0	10	10	100
24	0	6	6	36
25	0	0	0	0
Total	26	217	191	1571
Media			7.64	
Desviación Estandar			2.16	

Fuente: Data de reportes 2016 y 2017 del sistema de monitoreo

**Hipótesis H<sub>0</sub>** (Hipótesis Nula):

$$H_0 = VD_a - VD_d = > 0$$

La variable dependiente “Monitoreo de la red de área local” del 2016 es más eficiente que en el año 2017 obtenido del Software ZABBIX.

**Hipótesis Ha** (Hipótesis Alterna):

$$H_a = VDa - VDd < 0$$

La variable dependiente “Monitoreo de la red de área local ”del 2017 del Software ZABBIX es más eficiente que el del año 2016 sin el Software ZABBIX.

**n<sub>A</sub> = n<sub>P</sub> = 25 (grados de libertad = n - 1)**, donde n equivale a 25 preguntas de la encuesta.

**Promedio:**

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n (DA-DD)}{n} \dots\dots\dots(1)$$

$$\bar{D} = \frac{191}{25} = 7.64$$

**Valor t calculado:**

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{SD} \dots\dots\dots(2)$$

$$t = \frac{7,64\sqrt{25}}{2.16}$$

$$t = 17.69$$

**Región Crítica**

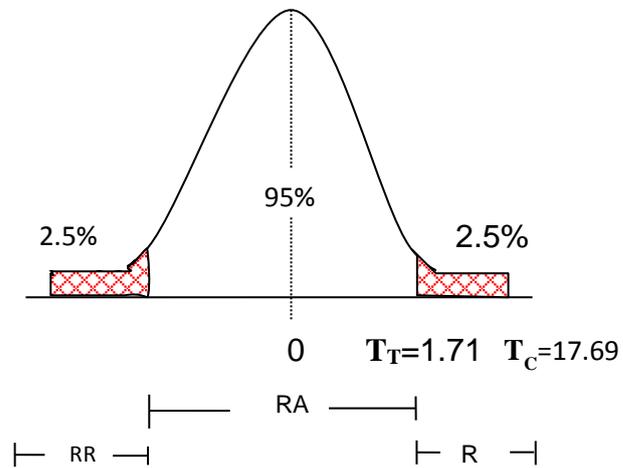
Para  $\alpha = 0.05$  y n igual a 25 con grados de libertad igual a 24, en la Tabla de distribución t-student (Anexo A2) encontramos  $Tt = 1.7109$ . Entonces la región crítica de la prueba es  $tc = < 1.7109$ .

**Conclusión:**

En la Imagen 3.1 podemos ver la Región de aceptación y rechazo para la prueba de la hipótesis general.

Imagen N° 3.1: Campana t-student de la variable dependiente.

Prueba de hipótesis con t-student, nivel de significancia=0.05,  $gl=n-1=11$



Puesto que  $T_c = 17.69$  calculado es mayor que  $T_t = 1.71$  tabular y estando este valor dentro de la región de rechazo  $17.69 > 1.71, \infty >$ , entonces se rechaza  $H_0$  (Hipótesis nula general) y por consiguiente se acepta  $H_a$  (Hipótesis alternativa general planteada en la presente investigación).

Se concluye entonces que el monitoreo de la red de área local es más eficiente en el 2017 que en el 2016 gracias al Software ZABBIX implementado con un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

#### IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de la aplicación de las encuestas en los años 2016 y 2017, evidencian un incremento del 79 % en la satisfacción de los operadores en el monitoreo remoto de la red, además se generaron reportes más detallados, obteniendo gráficas en diferentes formatos de toda la información acerca del estado de los dispositivos monitorizados. Los manuales de usuario online del Zabbix, facilitó la adaptabilidad de los operadores en el monitoreo de la red LAN de la SUNARP con el ZABBIX.

Se discute para el indicador 1 “reportes” de la dimensión 1 “estado del sistema de monitoreo” que después de aplicar el Software ZABBIX, se incrementó en 85% la eficiencia de la emisión de los reportes en el momento de ocurrir el incidente. Hubo reportes de porcentaje de utilización de CPU, reportes con gráficos de la disponibilidad de espacios en disco, reportes gráficos de tráfico de la red LAN, etc.

Se discute el indicador 1 “reportes” se obtuvo un valor T calculado de **29.9** y un valor t tabular de 1.79 donde  $29.9 > 1.79$  se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la Hipótesis alternativa planteada siendo los reportes en el 2017 generados más oportunamente que en el 2016 gracias al Software ZABBIX.

Se discute el indicador 2 “alertas” de la dimensión 1 “estado del sistema de monitoreo” que después de aplicar el Software ZABBIX se incrementó en un 89% de eficiencia del registro de las alertas en el momento de ocurrir el incidente. Las alertas que se generaron con el ZABBIX se enviaron en tiempo real vía correo electrónico y SMS a los operadores de la Red LAN.

Se discute el indicador 2 “alertas” se obtuvo un valor T calculado de **23.05** y se tuvo un valor t tabular de 1.79 y  $23.05 > 1.79$  se rechaza la Hipótesis nula para el indicador 2 y se acepta la Hipótesis alternativa planteada siendo las alertas mejor controladas en el 2017 que en el 2016 gracias al Software ZABBIX.

Se discute el indicador 3 “interpretación de estados” de la dimensión 2 “operadores del sistema de monitoreo” que se redujo al 0% la morosidad

en la interpretación de estados en el momento de ocurrir el incidente gracias al uso del Software ZABBIX en el 2017. Los estados bajo el ZABBIX fueron más fáciles de interpretar, con un sistema de notificación de estados que fueron más flexibles, permitiendo registrar el estado de los diferentes servicios, hardware de red y servidores que tiene la Red LAN de la SUNARP en tiempo real.

Se discute el indicador 3 “interpretación de estados” se obtuvo un valor T calculado de **42.4** y un valor t tabular de 1.79 y  $42.4 > 1.79$  se rechaza la Hipótesis nula para el indicador 3 y se acepta la Hipótesis alternativa planteada siendo las interpretaciones de estados mejor controladas en el 2017 que en el 2016 gracias al Software ZABBIX.

Se discute el indicador 4 “personal capacitado en ZABBIX” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo” que se tuvo un puntaje promedio de 19.6% en el 2016, pocos conocían el Software ZABBIX y en el 2017 el valor del promedio fue de 91.2% del personal capacitado en el Software ZABBIX debido a la adaptación de los operadores de la red LAN.

Se discute el indicador 4 “personal calificado” se obtuvo un valor T calculado de **39** y un valor t tabular de 1.83 y estando este valor dentro de la región de rechazo donde  $39 > 1.83$  se rechaza la Hipótesis nula para el indicador 4 y se acepta la Hipótesis alternativa planteada siendo el personal mejor capacitado en el 2017 que en el 2016 gracias al Software ZABBIX.

Se discute el indicador 5 “planeamiento y compra de activos” de la dimensión “operador del sistema de monitoreo” que el porcentaje de valoración en el planeamiento y compra de activos fue de 36% en el 2016, porque hubo un nivel bajo de la planificación de la compra de activos y en el 2017 la valoración de la planificación de la compra de activos llegó al 94% debido a la implementación del Software ZABBIX y se ha podido proyectar la vida útil de las CPU, memorias, discos duros y removibles de almacenamiento, así como el upgrade de las tarjetas principales de las CPU's, los Switches y sus diferentes componentes (ventiladores, fuentes de alimentación) y actualización de los diversos sistemas operativos, etc.

Se discute el indicador 5 “Planificación de compras de activos” se obtuvo un valor T calculado de **13.46** y se tuvo un valor t tabular de 1.79 y  $13.46 > 1.79$  se rechaza la Hipótesis nula para el indicador 5 y se acepta la Hipótesis alternativa planteada siendo la planificación de compras de activos mejor controladas en el 2017 que en el 2016 gracias al Software ZABBIX.

Se discute para la variable dependiente “monitoreo de la red de área local” que se obtuvo un valor T calculado de **17.69** y un valor t tabular de 1.71 y donde  $17.69 > 1.71$  se rechaza la Hipótesis nula para la variable dependiente y por consiguiente se acepta la Hipótesis general planteada siendo el monitoreo de la red de área local mejor controladas en el 2017 que en el 2016 gracias al Software ZABBIX.

Se discuten los resultados de la presente investigación con los de (Janaina, 2015), en la investigación se propuso aplicar la herramienta computacional de software libre NAGIOS en la gestión de redes para monitorear los principales servicios y máquinas que componen la red de computadoras de una empresa Alfa del Polo industrial, para lo cual desarrolló modelo de gestión y monitoreo de redes utilizando las herramientas libres NAGIOS a través del protocolo SNMP, llegando a la conclusión que la aplicación de las herramientas de monitoreo de redes utilizando las herramientas libres NAGIOS a través del protocolo SNMP permiten monitorear de los principales servicios y máquinas que componen la red de computadoras de una empresa PIM, el principal aporte del trabajo es que existen varias herramientas libres en el mercado como Nagios y Zabbix que pueden realizar una gestión y monitoreo con calidad sin tener que pagar fortunas por un sistema de gestión propietario. En relación a la investigación en curso se ha demostrado que aplicado el Software ZABBIX se ha mejorado el monitoreo de la red de área local en la SUNARP de Trujillo.

## V. CONCLUSIONES

Basado en las encuestas, el análisis documental y la observación directa, se evidenció en el objetivo específico 1 “Identificar el actual sistema de monitoreo de la red local, de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo”, se identificó que, en el año 2016, el sistema de monitoreo de la red de área local, tuvo un 85% de morosidad en la emisión de los reportes debido a que no se generó al inicio de la ocurrencia. Al gestionar las alertas en el 2016, se obtuvo el 11% de aquellas alertas cuya ocurrencia fue tratada en el momento que se generó, y muchas veces no se localizaba el origen. En cuanto a la interpretación de los estados en el 2016 se evidenció que en promedio el 19% fue eficiente antes de implementar el Software ZABBIX, debido a la falta de información oportuna para interpretar dichos estados reportados ante una anomalía. En cuanto a la capacitación del personal en el monitoreo de la red en el 2016, se evidenció que el 19.6% del personal relacionado con el monitoreo de la red LAN conocía el manejo del ZABBIX antes de su implementación. Finalmente, para el “planeamiento y compras de activos” se evidenció en el 2016, que el 36% de dicho planeamiento fue eficiente en la compra de activos debido a que no contaban con la información oportuna para una adecuada planificación.

Basado en el análisis documental y trabajo de campo (observación directa), para el objetivo específico 2 “Diseñar un modelo de organización de la infraestructura de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo, en materia informática, para introducir el software que conduzca el sistema de monitoreo y alerta en esta entidad”, se diseñó un modelo con siete pasos o fases los cuales sirvieron como base para la ejecución de la implementación piloto del Software ZABBIX en el sistema de monitoreo de la Red LAN.

Basado en el modelo del diseño propuesto, el análisis documental de equipamiento y de la configuración del Software ZABBIX, para el objetivo específico 3 “Aplicar, en forma de prueba piloto, el software de monitoreo

propuesto por el investigador, en la red local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo”, se implementó la prueba piloto del Software ZABBIX, por lo cual, tomando en cuenta todos los requerimientos solicitados, se obtuvieron resultados de su implementación a nivel de reportes, de alertas, de interpretación de estados, observando el nivel de capacitación del personal en el monitoreo de la red LAN con el Software ZABBIX y la detección de los activos que requieren ser reemplazados gracias al ZABBIX (Ejm: Reemplazo de la fuente de alimentación debido a fallas, actualización del IOS de los switches debido a bugs activados, reubicación y reconfiguración del Firewall ASA debido a presentar cuellos de botella, incremento de recursos en máquinas virtuales debido superar el umbral, reactivación en los servicios de los servidores, cambios de las baterías de UPS, entre otros).

Basado en la ejecución del ZABBIX, se evidenció para el objetivo específico 4 “Evaluar la mejora alcanzada mediante la aplicación del software de monitoreo propuesto por el investigador, en la red local de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos Zona Registral N° V - Sede Trujillo”, la mejora del sistema de monitoreo de la red de área local a través de la aplicación de una encuesta a los 10 operadores de la red de área local de la SUNARP. Se identificó que el incremento del nivel de eficiencia de los operadores en el monitoreo de la red LAN fue en el año 2017 de 79% después de aplicar el Software ZABBIX, lo cual significa que la influencia del SW ZABBIX en el monitoreo de la Red LAN está ubicado en el rango del nivel alto según la escala baremo presentada en el anexo 1. Para el indicador de reportes, alcanzó el 100% de los reportes generados al inicio de la ocurrencia promedio en el año 2017. Referente al indicador alertas, la eficiencia en el momento de gestionar las alertas oportunamente fue del 100% de las alertas cuya ocurrencia fue tratada en el momento que se generó la alertas mejorando en 89% el procesamiento de las alertas. En cuanto al indicador interpretación de los estados se observó que en promedio el 100% fue eficiente la interpretación de los estados en el 2017 después de implementar el Software ZABBIX, siendo la mejora de 81%.

Para el indicador “personal capacitado” se evaluó el nivel de capacitación del personal antes de implementar el Software ZABBIX y se observó que el 19.6% del personal relacionado con el monitoreo de la red LAN conocía el manejo del ZABBIX antes de su implementación, después de implementar el Software ZABBIX mejoró hasta alcanzar el 91.2%, siendo el incremento de 71.6% en el indicador de personal calificado. Finalmente, para el indicador “planeamiento y compras de activos” se determinó que el 36% de dicho planeamiento fue eficiente en la compra de activos antes de implementar el Software ZABBIX y después de su implementación alcanzó 94% siendo la mejora de 58% en el planeamiento de compras de activos.

Se contrastó la hipótesis general con la t –student con n igual a 25 y grados de libertad de 24. El valor t tabular al 5% de error y 95% de confianza fue de 1.71 mientras que el valor t calculado fue de 17.69 cayendo en la región de rechazo, por lo tanto, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis planteada.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que, a partir del tráfico recolectado por el Zabbix, se realice un trabajo de investigación orientado al análisis de tráfico de la red para ayudar a los administradores a detectar el tráfico anómalo o sospechoso de la red.
2. Se recomienda con la información que proporciona el Zabbix realizar trabajos para la evaluación y medición de los parámetros de calidad servicio, y a partir de ello sugerir la mejora continua en la operación de la infraestructura de la SUNARP y control de la red LAN.
3. Se recomienda investigar interfaces para la medición de parámetros de dispositivos que conforman la red (lectores de huella, sistemas de aire acondicionado, cámaras de vigilancia, detectores de humo) y los servicios de los sistemas de información de la SUNARP para gestionar los recursos más eficazmente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cisco. (2018). *Conexión de redes*. Recuperado el marzo de 2018, de <http://www.static-course-assets.s3.amazonaws.com/ConnectNet6/es/index.html#5.2.1.1>
- Cisco. (2018). *Principios Básicos de Routing and switching*. Recuperado el marzo de 2018, de <http://static-course-assets.s3.amazonaws.com/RSE6/es/index.html#10.2.2.2>
- Cruz, J. (2015). *Desarrollo de procedimientos para un modelo de gestión de fallas de la red para la plataforma isp de la cnt ep (Trabajo de Maestría)*. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Galindez, G. (2013). *Implementación de un modelo de gestión de supervisión y monitoreo de la infraestructura de red de datos en la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA) (Trabajo de Maestría)*. Barquisimeto, Venezuela: Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA).
- Hayman, J. (1969). *Investigación y Educación*. Buenos Aires: Edit. Paidos.
- Janaina, S. (2015). *Software livre no gerenciamento de redes: solucao eficiente e de baixo custo numa empresa alfa do polo industrial (Tesis de Maestría)*. Belém, Brasil: Universidade Federal do Pará.
- Silva, Medeiros, & Martins. (2015). *Analysis and network management using a proactive methodology with zabbix*. Holos.
- Zabbix. (2018). *What is Zabbix*. Recuperado el marzo de 2018, de <http://www.zabbix.com/features>

# **ANEXOS**

**Anexo 1. Instrumento para la encuesta**

**Encuesta a los 10 operadores del monitoreo (5 por turno) de la  
SUNARP de Trujillo**

La presente encuesta de 25 preguntas, cada pregunta tiene 3 opciones para responder y solo una opción debe escoger según la escala de Likert presentada.

Opciones:

1 = No

2 = parcial

3= Total (si)

<b>Enunciado</b>	<b>Total (3)</b>	<b>Parcial (2)</b>	<b>No (1)</b>
1. Se supervisa con regular frecuencia el estado de los dispositivos de la red de área local (LAN)?			
2. ¿Considera que el actual sistema de monitoreo le apoya a mantener en óptimas condiciones el funcionamiento de la red local?			
3. ¿El actual sistema de monitoreo evita el aumento de costos no previstos?			
4. ¿El actual sistema de monitoreo incide en la alta calidad del servicio?			
5. ¿El actual sistema de monitoreo incide en el no deterioro del ambiente laboral?			
6. ¿Se cuenta con información para analizar el funcionamiento de los dispositivos de la LAN para conocer si cuentan con suficiente capacidad para atender mayor carga de trabajo?			
7. ¿Se evalúa el consumo de tráfico y utilización de los enlaces para saber si existen cuellos de botella que afecten el rendimiento de la red?			
8. ¿Se cuenta con información histórica que permita analizar el crecimiento de la red y evitar problemas futuros?			
9. ¿Se cuenta con datos de los dispositivos que faciliten la solución de la problemática que presenta el funcionamiento de la red de área local?			
10. ¿Se cuenta con información inmediata de las fallas que se producen en los dispositivos de la LAN?			
11. ¿Ante la ocurrencia de algún evento en algún dispositivo de la red se muestra el aviso en algún medio audiovisual?			
12. ¿Se tienen personalizadas las alertas a los diferentes operadores del sistema?			

13. ¿El personal operativo puede recibir alertas si éste se encuentra fuera de la institución?			
14. ¿Cuenta usted con el conocimiento y la experiencia suficiente para conducir tareas de monitoreo de redes LAN?			
15. ¿Tiene experiencia en manejar un sistema de monitoreo basado en software libre?			
16. ¿Percibe usted que los operadores actuales del sistema, se encuentran convenientemente motivados para su labor cotidiana?			
17. ¿El personal operativo del sistema se muestra comprometido con la responsabilidad social de la institución?			
18. ¿Usa los datos que registran los dispositivos para el análisis de su estado actual?			
19. ¿Los datos que obtiene del equipamiento le facilita la evaluación de su rendimiento o identificación de su problemática?			
20. Para el mantenimiento y funcionamiento del citado sistema ¿cuenta con guías de operación?			
21. ¿Los datos con los que cuenta facilitan la intervención del operador responsable para evitar eventos que pongan en riesgo la continuidad del sistema de monitoreo?			
22. ¿Se reemplazan oportunamente los dispositivos cuyo funcionamiento está llegando a su mínimo rendimiento?			
23. ¿Se cuenta con los recursos necesarios que viabilizan el desempeño eficiente de los operadores del sistema?			
24. ¿Conoce usted si en el mercado laboral, existe personal técnico capacitado para implantar sistema de monitoreo de la red de área local?			
25. ¿Cree usted que la implantación de un nuevo sistema de monitoreo incrementa los costos por licencias?			
TOTAL			
PUNTAJE			
PORCENTAJE			

Escala Baremo:

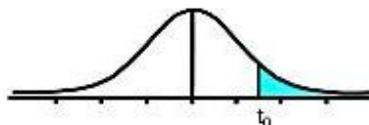
Nivel	Rango porcentual
Alto	76% al 100%
Medio	51% al 75%
Bajo	33% al 50%

**Anexo 2.** Relación de la encuesta con las dimensiones e indicadores de la VD

Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	Encuesta
<b>Sistema de monitoreo de la red de área local de SUNARP</b>	Estado del sistema de monitoreo		1. ¿Se supervisa con regular frecuencia el estado de los dispositivos de la red de área local?
			2. ¿Considera que el actual sistema de monitoreo le apoya a mantener en óptimas condiciones el funcionamiento de la red local?
	Estructura del sistema	Reportes	3. ¿El actual sistema de monitoreo evita el aumento de costos no previstos?
			4. ¿El actual sistema de monitoreo incide en la alta calidad del servicio?
			5. ¿El actual sistema de monitoreo incide en el no deterioro del ambiente laboral?
	Alertas		6. ¿Se cuenta con información para analizar el funcionamiento de los dispositivos de la LAN para conocer si cuentan con suficiente capacidad para atender más carga de trabajo?
			7. ¿Se evalúa el consumo de tráfico y utilización de los enlaces para saber si existen cuellos de botella que afecten el rendimiento de la red?
Personal capacitado en monitoreo		8. ¿Se cuenta con información histórica que permita analizar el crecimiento de la red y evitar problemas futuros?	
		9. ¿Cuenta con datos de los dispositivos que faciliten la solución de la problemática que presenta el funcionamiento de la red de área local?	
		10. ¿Se cuenta con información inmediata de las fallas que se producen en los dispositivos de la LAN?	
Interpretación de estados		11. ¿Ante una ocurrencia de algún evento con algún dispositivo se muestra el aviso en algún medio audiovisual?	
		12. ¿Se tienen personalizadas las alertas a los diferentes operadores del sistema?	
		13. ¿Puede el personal operativo recibir alertas si este se encuentra fuera de la institución?	
		14. ¿Cuenta usted con el conocimiento y la experiencia suficiente para conducir tareas de monitoreo de redes LAN?	
Operadores del sistema	Planeamiento y compra de activos	15. ¿Ha manejado anteriormente un sistema de monitoreo basado en software libre?	
		16. ¿Percibe usted que los operadores actuales del sistema, se encuentran convenientemente motivados para su labor cotidiana?	
		17. ¿El personal operativo del sistema se muestra comprometido con la responsabilidad social de la institución?	
		18. ¿Usa los datos que registran los dispositivos para el análisis de su estado actual?	
		19. ¿Los datos que obtiene del equipamiento le facilita la evaluación de su rendimiento o identificación de su problemática?	
		20. Para el mantenimiento en funcionamiento del citado sistema ¿cuenta con guías de operación?	
		21. ¿Los datos con los que cuenta facilitan la intervención del operador responsable para evitar colapsos o saturaciones que puedan poner en riesgo la continuidad de la infraestructura del sistema de monitoreo?	
		22. ¿Se reemplazan oportunamente los dispositivos cuyo funcionamiento está llegando a su mínimo rendimiento?	
		23. ¿Se cuenta con los recursos necesarios que viabilizan el desempeño eficiente de los operadores del sistema?	
		24. ¿Conoce usted si en el mercado laboral, existe personal técnico capacitado para implantar sistema de monitoreo de la red de área local?	
		25. ¿Cree usted que la implantación de un nuevo sistema de monitoreo incrementa los costos por licencias?	

### Anexo 3. Tabla de distribución t-student

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

**Anexo 4.** Documento de autorización de la SUNARP para realizar la presente investigación



(044) 282153 - 284112  
Oficina Principal: Av. Larco N°  
1212

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"



Trujillo, 27 de febrero de 2018

**OFICIO N° 012-2017-Z.R.N°V-UTI**

Ing.  
**MARCO TULLIO TRUJILLO SILVA**  
Mza. E Lote 17 Dpto. 101  
Urbanización La Arboleda  
**Ciudad.-**

Asunto: Autorización para realizar trabajo de investigación de Maestría.

Referencia: Solicitud de fecha 25.01.2018

Es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente, y estando a lo indicado en su documento de la referencia, relacionado al trabajo de investigación de Maestría que propone realizar en nuestra Institución, se le autoriza la realización del trabajo de su Tesis "Sistema de Monitoreo en la red de área local de SUNARP Trujillo"; para tal fin se adjunta el Informe N° 028-2018-Z.R.N°V-UTI/PARC.

Es propicia la ocasión para reiterar a usted las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente.



*Erich Solórzano Salas*  
**Erich Solórzano Salas**  
Jefe (a) de la Unidad de Tecnologías de la Información  
Zona Registral N° V - Sede Trujillo

**Anexo 5.** Documento de autorización de la UTI de la SUNARP para acceder a la información requerida.

<b>INFORME N.º 028 -2018-ZR N° V – ST -UTI-PARC</b>	
<b>A</b>	: Ing. Erich Marcel Solorzano Salas Jefe (e) de la Unidad de Tecnologías de la Información
<b>Asunto</b>	: Trabajo de Investigación de Maestría
<b>Referencia</b>	: Hoja de tramite: 05 01-2018.001934
<b>Fecha</b>	: 14 de febrero del 2018

SEDE TRUJILLO  
**RECIBID**  
14 Feb. 2018  
UNIDAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN  
POR: ..... HORA: .....  
Nº: ..... 16Y

*Tengo el agrado de dirigirme a usted para hacer de su conocimiento el trabajo de investigación de maestría que propone realizar el Ing. Marco Tulio Trujillo Silva en esta Unidad.*

*El Proyecto consiste en la implementación del Sistema de Monitoreo Zabbix en cual se basa en el monitoreo en tiempo real de nuestros equipos informáticos (Pcs, Servidores, Switches, Ups, entre otros equipos que soporten el protocolo SNMP). Así mismo la implementación de este Sistema de Monitoreo facilitara verificar el consumo de nuestros recursos por dispositivo como son memoria, CPU, consumo de ancho de banda, saturación en la red, trafico de entrada y salida por cada Puerto del Switch, verificación de broadcast entre otros.*

*A la fecha ya se viene verificando y supervisando su ejecucion de manera eficiente según imagenes adjuntas. Soy de opinion que se debe acoger a este Proyecto como mejora en la administración de herramientas tecnológicas.*

*Se Informa para los fines pertinentes, salvo mejor parecer*

*Atentamente.*

  
  
**Alexander Rubio Cuba**  
Apoyo CPTI / Unidad de Tecnologías de la Información  
Zona Registral N° V – Sede Trujillo

## **PLAN DE CONTINGENCIA DE LA UTI**

ZONA REGISTRAL N° V – SEDE TRUJILLO

Código: UTI-02

**El contenido de este documento está destinado únicamente para uso interno de SUNARP. No debe ser divulgado a terceros sin la autorización de SUNARP.**

<b>Elaborado por:</b> <b>Ing. Pool Alexander Rubio Cuba</b>	<b>Revisado por:</b> <b>Bach. Luis Genaro Zafra Abanto</b>	<b>Aprobado por:</b> <b>Ing. Erich Marcel Solórzano Salas</b>
<b>Firma:</b>  	<b>Firma:</b>  	<b>Firma:</b>  

Nota: Mostramos sólo una parte de la fuente de recopilación de datos, por tratarse de un documento está destinado únicamente para uso interno de SUNARP y no debe ser divulgado a terceros sin la autorización de SUNARP.

Son todas las actividades de planeamiento, que nos aseguren prevenir y evitar una situación de desastre para la Zona Registral N° V – Sede Trujillo.

Nro.	Activo	Amenaza	Control
4	Servidores de imágenes Key File	Indisponibilidad del servidor por falta de recursos de procesamiento	Ampliación de recursos para el servidor o la posibilidad de renovar el equipo por otro que cuente con mejores condiciones de procesamiento y memoria.
			Incorporar el equipo dentro del plan de mantenimiento.
			Formalizar el monitoreo de las condiciones operativas del servidor (almacenamiento, memoria y procesamientos)
			Adquisición de una solución de alta disponibilidad para los servidores, de manera que se garantice la continuidad de los servicios brindados por estos a los usuarios.
			Plataforma de Base de Datos escalable configurada en alta disponibilidad con tecnología de aprovisionamiento de recursos.
5	Servidor de Base de Datos Oracle RAC 12C	Falla de hardware del servidor de BD por obsolescencia	Solución de alta disponibilidad para los servidores, de manera que se garantice la continuidad de los servicios brindados por estos a los usuarios.
		Indisponibilidad del servidor por falta de recursos de procesamiento	Ampliación de recursos para el servidor o la posibilidad de renovar el equipo por otro que cuente con mejores condiciones de procesamiento y memoria.
			Incorporar el equipo dentro del plan de mantenimiento de servidores
Monitoreo de las condiciones operativas del servidor (almacenamiento, memoria y procesamientos)			

			<p>Solución de alta disponibilidad para los servidores, de manera que se garantice la continuidad de los servicios brindados por estos a los usuarios.</p> <p>Plataforma de Base de Datos escalable configurada en alta disponibilidad con tecnología de aprovisionamiento de recursos.</p>
6	Switches de borde	Fallas en la comunicación de la Red	<p>Verificación de los Logs para identificar el problema y darle solución</p> <p>Revisión diariamente del funcionamiento de los Switches</p> <p>Revisión diariamente de la configuración de los Switches</p>
7	Suministro eléctrico estabilizado	Indisponibilidad del Sistema Eléctrico	<p>Mantenimiento al Sistema Eléctrico (incluye tableros eléctricos, red eléctrica, tomacorrientes estabilizados)</p> <p>Leyenda y administración adecuada de los tableros eléctricos para identificarlos</p> <p>Cambio del cableado de luminarias.</p> <p>Plan de mantenimiento preventivo y correctivo de las redes eléctricas con una periodicidad semestral o anual.</p> <p>Extender el alcance de los equipos UPS para que tenga cobertura sobre las áreas registrales más críticas.</p>

## Anexo 6. Plantillas de configuración

### 1. Instalación y configuración del servidor Zabbix sobre Ubuntu con MySQL

#### 1.1 Descargar, instalar y actualizar Zabbix

Descargar el paquete instalador de zabbix desde el repositorio:

```
# wget http://repo.zabbix.com/zabbix/3.4/ubuntu/pool/main/z/zabbix-release/zabbix-release\_3.4-1+xenial\_all.deb
```

Instalar el paquete .deb

```
# dpkg -i zabbix-release_3.4-1+xenial_all.deb
```

Actualizar los paquetes locales con los últimos cambios realizados en los repositorios:

```
# apt update
```

#### 1.2 Instalar el servidor MySQL, la interface y el agente zabbix

```
# apt install zabbix-server-mysql
```

```
# apt install zabbix-frontend-php
```

```
# apt install zabbix-agent
```

#### 1.3 Crear la base de datos inicial y asignar el password de acceso

```
# mysql -uroot -p
```

```
# password
```

```
mysql> create database zabbix character set utf8 collate utf8_bin;
```

```
mysql> grant all privileges on zabbix.* to zabbix@localhost identified by 'password';
```

```
mysql> quit;
```

```
# zcat /usr/share/doc/zabbix-server-mysql/create.sql.gz | mysql -uzabbix -p zabbix
```

```
password: password
```

#### 1.4 Configurar la base de datos para el servidor Zabbix

```
# nano /etc/zabbix/zabbix_server.conf
```

```
DBHost=localhost
```

```
DBName=zabbix
```

```
DBUser=zabbix
```

```
DBPassword=password
```

#### 1.5 Iniciar los procesos del servidor y agente de Zabbix

```
#service zabbix-server start
```

```
#update-rc.d zabbix-server enable
```

```
# systemctl start zabbix-server zabbix-agent httpd
```

```
# systemctl enable zabbix-server zabbix-agent httpd
```

#### 1.6 Configurar PHP para la interface Zabbix frontend

```
#nano /etc/apache2/conf-enabled/zabbix.conf
```

```
php_value max_execution_time 300
```

```
php_value memory_limit 128M
```

```
php_value post_max_size 16M
```

```
php_value upload_max_filesize 2M
```

```
php_value max_input_time 300
```

```
php_value always_populate_raw_post_data -1
```

```
php_value date.timezone America/Lima
```

#### 1.7 Iniciar el servicio web

```
#service apache2 stop
```

```
#service apache2 start
```

### 1.8 Instalar y iniciar el agente en el servidor Zabbix:

```
#apt-get install zabbix-agent  
#service zabbix-agent start
```

### 1.9 Configurar la interfaz “Zabbix frontend”

Conéctese a su interfaz de Zabbix recién instalada: <http://192.0.2.168/zabbix>

### 1.10 Instalar SNMP:

- 1.10.1 Instalar la librería snmp  
# apt-get install snmp
- 1.10.2 Instalar y descargar automáticamente las mibs (Management Information Base)  
# apt-get install snmp-mibs-downloader
- 1.10.3 Agregar el character “#” a la línea mibs en el archivo /etc/snmp/snmp.conf – para usar rutas predeterminadas para mibs en snmp utils:  
#nano /etc/snmp/snmp.conf  
#mibs :
- 1.10.4 Instalar librerías MIBs para SNMP en el servidor zabbix  
#download-mibs
- 1.10.5 Para volver a cargar las MIBs en zabbix, reiniciar el servidor zabbix:  
#service zabbix-server restart

### 1.11 Verificar la instalación del servidor:

Ir a la dirección <http://192.0.2.168/zabbix>, ingresar las credenciales de acceso y se debe mostrar el “drashboard” de nuestro servidor Zabbix instalado.

## 2. Realizar la configuración de los agentes

### 2.1 Instalar e iniciar el agente en los equipos con sistema operativo Windows

Para los sistemas basados en el sistema operativo windows instalaremos un agente ya precompilado:

- 2.1.1 Descargar el archivo zabbix\_agent-3.2.4\_installer.zip de la dirección <http://www.suiviperf.com/zabbix/>
- 2.1.2 Descomprimir en c:/zabbix y copiar el archivo zabbix\_agentd.win.conf hacia la unidad C:
- 2.1.3 Editar el archivo C:\zabbix\_agentd.win.conf y asignar los valores según sea el caso:  
Server= Asignar la dirección ip del servidor Zabbix  
ServerActive=Asignar la dirección ip del servidor Zabbix  
Hostname= Dejar el nombre del equipo por defecto
- 2.1.4 Luego ir a command.com con derechos de administrador y ejecutar los siguientes comandos:  
C:\zabbix>zabbix\_agentd.exe --config zabbix\_agentd.win.conf --install  
C:\zabbix>zabbix\_agentd.exe --start

Luego verificar que nos muestre:

```
zabbix_agentd.exe [5276]: service [Zabbix Agent] installed successfully
zabbix_agentd.exe [5276]: event source [Zabbix Agent] installed
successfully
```

## 2.2 Instalar el agente SNMP en los switches Cisco:

A continuación indicaremos los comandos necesarios para configurar el switch Cisco como agente SNMP:

- 2.2.1** Crear la cadena de comunidad (public) con el acceso de solo lectura (ro) y, restringir el acceso de SNMP, solo a los equipos de los administradores de SNMP permitidos por una lista de control de acceso (ADM\_ACL):

```
NAST01(config)#snmp-server community public ro ADM_ACL
S1(config)#ip access-list standard ADM_ACL
S1(config-std-nacl)#permit 192.0.2.0 0.0.0.255
```

- 2.2.2** Indicar la localización física del switch y la persona de contacto:

```
S1(config)# snmp-server location sunarp
S1(config)# snmp-server contact prubio
```

- 2.2.3** Especificar la dirección del servidor Zabbix destino de las notificaciones y la version del protocolo SNMP:

```
S1(config)# snmp-server host 192.0.2.168 version 2c public
```

- 2.2.4 Verificar el funcionamiento del agente SNMP del switch Cisco**

Ir al servidor Ubuntu en el modo terminal y ejecutar  
# snmpwalk -v 2c -c public 192.0.2.65  
Donde 192.0.2.65 es la dirección del switch Cisco NSCT01

## 3. Configurar los grupos y hosts en el Servidor Zabbix

### 3.1 Creación de grupos y hosts "Servidores"

**Creación del grupo:** Ir a menú "Configuration", luego "Host groups" y presionar en el botón "Create host group", asignarle nombre (Ejm. Servidores, Switches) y luego Add.

**Creación de los hosts:** Ir a menú "Configuration", luego "Host", presionar en el botón "Create host" y asignar los siguientes valores:

Host name: Servidores de Despliegue de Actualizaciones  
Visible name: ServerDespliegueActualizaciones  
Groups: Servidores  
Agent interfaces: IP Address (192.0.2.46) y Port (10050)

### 3.2 Creación hosts para los switches LAN

Ir a menú "Configuration", luego "Host", presionar en el botón "Create host", asignar los siguientes valores:

Host name: Switch Core  
Visible name: SwitchCore  
Groups: Switches LAN  
SNMP interfaces: IP Address (192.0.2.65) y Port (161)

#### 4. Asignación de plantillas, ítems, triggers, gráficos de cada elemento a monitorizar

##### 4.1 Caso Hosts Windows

Ir a Configuration, Host y Templates, luego agregar las plantillas): “Template Module ICMP Ping” y “Template OS Windows” que contiene los ítems, triggers y gráficos correspondientes.

##### 4.2 Caso Hosts Switches

Se solicitó monitorear: El estado, tiempo de actividad, pérdida de paquetes, retardo, utilización de memoria, utilización de cpu, estado de ventiladores, estado de la temperatura, estado de la fuente de alimentación y gráfico del tráfico de las interfaces y las vlans creadas.

Se agrega la plantilla (template): Net Cisco IOS SNMPv2 que esta enlazada a Template Module EtherLike-MIB SNMPv2, Template Module Generic SNMPv2 y Template Module Interfaces SNMPv2.

Luego se enlazan a Net Cisco IOS SNMPv2 las platillas:

Template Module Cisco CISCO-ENVMON-MIB SNMPv2  
Template Module Cisco CISCO-MEMORY-POOL-MIB SNMPv2  
Template Module Cisco CISCO-PROCESS-MIB SNMPv2  
Template Module Cisco Inventory SNMPv2

En las macros se especifican los niveles de rendimiento solicitados:

N°	Parámetros/Gráficos	Valor mínimo	Valor máximo
1	Utilización de CPU	-	90
2	Utilización de memoria	-	90
3	Utilización de disco duro	-	90
4	Temperatura	-	60°C

Validar y actualizar los datos que se ingresarán en los ITEMS, para ello ingresamos a SNMP Object Navigator:

The screenshot shows the Cisco SNMP Object Navigator web interface. The browser address bar displays the URL: [snmp.cloudapps.cisco.com/Support/SNMP/do/BrowseOID.do?local=en&translate=Translate&objectInput=](http://snmp.cloudapps.cisco.com/Support/SNMP/do/BrowseOID.do?local=en&translate=Translate&objectInput=). The page header includes the Cisco logo and navigation links: Products & Services, Support, How to Buy, Training & Events, and Partners. Below the header, there are links for HOME, SUPPORT, and TOOLS & RESOURCES. The main content area features a search bar and a message: "Sat Jul 28 09:22:02 2018 Unfortunately we could not find your object in the database. Please enter an object or search string below." Below the message, there is a form to enter an OID or object name with a "Translate" button. The interface also includes a "Help" link and a "Feedback" link.

Fuente: <http://snmp.cloudapps.cisco.com/Support/SNMP/do/BrowseOID.do?local=en&translate=Translate&objectInput=>

Y obtenemos los valores siguientes en función del core:

**CISCO-ENVMON-MIB:**

Object	IOD
ciscoEnvMonFanState	1.3.6.1.4.1.9.9.13.1.4.1.3
ciscoEnvMonSupplyStatus Descr	1.3.6.1.4.1.9.9.13.1.5.1.2
ciscoEnvMonTemperature StatusValue	1.3.6.1.4.1.9.9.13.1.3.1.3
ciscoEnvMonTemperature State	1.3.6.1.4.1.9.9.13.1.3.1.6

En las macros se especifican los niveles de rendimiento solicitados:

	Advertencia	Nivel crítico	No funcional
Ventilador	X	X	X
Fuente de alimentación	X	X	X
Temperatura	X	X	X

**CISCO-MEMORY-POOL-MIB:**

Object	OID
ciscoMemoryPoolFree	1.3.6.1.4.1.9.9.48.1.1.1.6
ciscoMemoryPoolUsed	1.3.6.1.4.1.9.9.48.1.1.1.5

**CISCO-PROCESS-MIB:**

Object	OID
cpmCPUTotal5minRev	1.3.6.1.4.1.9.9.109.1.1.1.8

**CISCO-ENTITY-MIB (Inventory):**

Object	OID
entPhysicalSerialNum	1.3.6.1.2.1.47.1.1.1.11

## 5. Ajustar los valores de rendimiento del servidor zabbix

Durante la ejecución del servidor se tuvo varias indisponibilidades lo que motivó la atención inmediata para resolver los problemas, a continuación, documentamos las soluciones que se realizaron:

### 5.1 Problema "lack of free swap space on zabbix server"

Para ello la solución fue incrementar el tamaño de la memoria de intercambio o "swap"

Visualizar la cantidad de memoria swap  
#free

Verificar si dispone de espacio en el disco duro para asignar a la memoria swap:  
#df -h

Crear la memoria swap adicional. Ejemplo 1GB:  
#dd if=/dev/zero of=/swap bs=1024 count=1024000

Dar formato a la memoria swap creada  
#mkswap /swap

Activar la partición que se ha creado  
#swapon /swap

Verificar que la memoria haya incrementado:  
#free

### 5.2 Problema "Zabbix server is not running: the information displayed may be not current"

Para ello la solución fue incrementar el tamaño de la memoria cache

Visualizar los registros de Zabbix y visualizar el problema  
#cd /var/log/zabbix  
#tail -f zabbix\_server.log

#### **Observamos el mensaje: increase CacheSize Configuration Parameter**

Incrementamos el tamaño de la memoria cache de 8M a 64M  
#nano /etc/zabbix/zabbix-server.conf  
CacheSize = 64M

Finalmente reiniciar el servidor zabbix  
#/etc/init.d/zabbix-server restart

### 5.3 Sincronizar la hora del servidor Ubuntu con los sistemas de registros y monitoreo:

Ingresar el área geográfica donde reside:  
#dpkg-reconfigure tzdata  
Elegir America, luego Lima y pulsar Aceptar

Verificar que en la pantalla salga la hora correcta  
Local time is now  
Universal Time is now

Editar el archivo php.ini  
#nano /etc/php/7.0/apache2/php.ini, luego agregar esta línea:  
date.timezone = America/Lima

Reiniciar apache:  
#service apache2 restart

Ir al navegador actualizar y verificar en el dashboard la hora y la fecha

## 6. Instalación y configuración de grafana

### 6.1 Descargar el paquete de instalación de grafana:

```
cd /tmp  
wget https://s3-us-west-2.amazonaws.com/grafana-releases/release/grafana\_5.0.0\_amd64.deb
```

### 6.2 Instalar el paquete \*.deb:

```
apt-get install -y adduser libfontconfig  
dpkg -i grafana_5.0.0_amd64.deb
```

### 6.3 Iniciar el servidor grafana:

```
service grafana-server start
```

### 6.4 Configurar el servidor Grafana para que inicie en el momento del arranque:

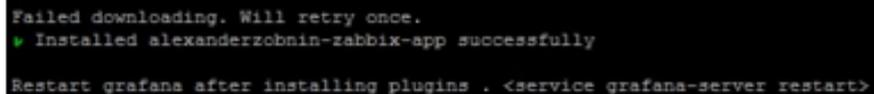
```
update-rc.d grafana-server defaults
```

### 6.5 Habilite el servicio systemd para que Grafana comience al arrancar:

```
systemctl enable grafana-server.service
```

### 6.6 Instalar el complemento "alexanderzobnin-zabbix-app":

```
grafana-cli plugins install alexanderzobnin-zabbix-app
```



```
Failed downloading. Will retry once.  
✔ Installed alexanderzobnin-zabbix-app successfully  
Restart grafana after installing plugins . <service grafana-server restart>
```

### 6.7 Reiniciar el servidor grafana:

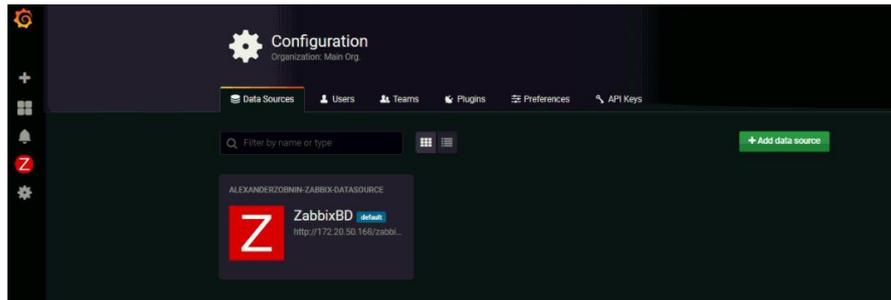
```
service grafana-server restart
```

### 6.8 Iniciar sesión en grafana:

```
http://172.20.53:68:3000  
usuario: admin  
clave: admin
```

### 6.9 Activar plugin Zabbix Grafana:

Navegar a la sección de complementos, que se encuentra en el menú principal. Haga clic en las pestañas de Aplicaciones de la sección Complementos y seleccione la aplicación recién instalada y pulse en "Enable now":



- 6.10** Crear DataSource:  
Ir al Menú y elegir DataSources y completar los siguientes campos:  
Name: ZabbixBD  
Type: Zabbix  
Url: [http://172.20.53.168/zabbix/api\\_jsonrpc.php](http://172.20.53.168/zabbix/api_jsonrpc.php)  
Access: direct  
Username: Prubio  
Password: \*\*\*\*\*

