

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA

Trabajo de Titulación como requisito previo para la obtención del título de
Magíster en Tecnologías de Información mención Gestión y
Administración de TI

**IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA PARA MONITOREO Y
ADMINISTRACIÓN CON SOFTWARE LIBRE PARA
DISPOSITIVOS DE RED EN EL CAMPO SHUSHUFINDI.**

Autor: Alex Danilo Puente Moromenacho

Director: José Antonio León Borges

Quito, 25 de julio 2023.

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL
ECUADOR**

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, ALEX DANILO PUENTE MOROMENACHO, con CI 1714352307, autor del trabajo de graduación intitulado: “IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA PARA MONITOREO Y ADMINISTRACIÓN CON SOFTWARE LIBRE PARA DISPOSITIVOS DE RED EN EL CAMPO SHUSHUFINDI”, previa la obtención de título profesional de Magíster en Tecnologías de la Información con mención en Gestión y Administración de TI, en la Facultad de Ingeniería.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENECYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos del autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi carácter de Director (a) – Tutor (a) del Trabajo de Posgrado Titulado: “IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA PARA MONITOREO Y ADMINISTRACIÓN CON SOFTWARE LIBRE PARA DISPOSITIVOS DE RED EN EL CAMPO SHUSHUFINDI”, presentado por el maestrante ALEX DANILO PUENTE MOROMENACHO, titular de la Cédula de Identidad N° 1714352307 para optar al Grado de Magíster en Tecnologías de la Información con mención en gestión y administración de TI, considero que dicho Trabajo de Investigación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por parte de los Lectores – Evaluadores que se designen para tal fin por parte de las autoridades de la Facultad de Ciencias de la Educación.

En la ciudad de Quito, a los 26 días de julio de 2023

JOSE ANTONIO LEON BORGES C.I. 111111111111111111

jaleonb@puce.edu.ec

leonborges@gmail.com

NRO TELEFONO: +52 998 240 9736

NOTA:

Se comunica que en el servicio de análisis Turnitin, el referido trabajo de titulación alcanzó el siguiente resultado: 9 % índice de similitud con otras fuentes.

TURNITIN: INCLUIR HOJA DEL INFORME CON EL PORCENTAJE

02AGO

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE Trabajo del estudiante	4%
---	---	----

2	repositorio.puce.edu.ec Fuente de Internet	2%
---	---	----

3	cuchillac.net Fuente de Internet	1%
---	-------------------------------------	----

4	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
---	--	----

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ALEX DANILO PUENTE MOROMENACHO, con cédula de identidad # 1714352307, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; se ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el presente documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

P

Alex Danilo Puente Moromenacho
C.C:1714352307

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. Tema de la investigación	13
1.2. Planteamiento de problema	14
1.3. Justificación	14
1.4. Objetivo general y específicos	15
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	16
2.1. Antecedentes de la Investigación	16
2.2. Bases Teóricas.	17
2.2.1 Redes de datos	18
2.2.2 Topologías de red	19
2.3. Monitoreo de red	21
2.4. Propuestas de Software libre para monitoreo	21
2.5. Características de software libre para monitoreo	22
2.6. Análisis Cualitativo de software	31
2.7. Pruebas del software para implementar el monitoreo	32
2.8. Análisis Cuantitativo de software seleccionados	46
CAPÍTULO III: IMPLEMENTACIÓN DE MONITOREO	47
3.1. Instalación de Software en el servidor	47
3.2. Configuración del Software	50
3.3. Implementación de mapas y submapas de red en software de monitoreo ..	52
3.4. Configuración de parámetros de red en los dispositivos a ser monitoreados	54
3.5. Configuración de notificaciones	58
3.6. Puesta en producción de interface gráfica de dispositivos de red monitoreados	61
CAPÍTULO IV: INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	67
4.1. Análisis e Interpretación de resultados	67
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
5.1. Conclusiones	70
5.2. Recomendaciones	71
REFERENCIAS.....	73
ANEXOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación cualitativa de software de monitoreo	31
Tabla 2 Direcciones IP de equipos de red.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Topologías de red (Moro M. 2013).....	19
Figura 2 Aplicación de The dude.....	33
Figura 3 Dispositivos detectados en la red.	34
Figura 4 Consumo de recursos del equipo con The dude.....	34
Figura 5 Dispositivos detectados en la red	35
Figura 6 Utilidades para equipos monitoreados	36
Figura 7 Syslog de eventos	36
Figura 8 Ubuntu 16.04.....	37
Figura 9 Aplicativo librenms en navegador.....	41
Figura 10 Librenms monitoreo de interfaces.....	42
Figura 11 Inicio de software netSupervisor.....	42
Figura 12 Aplicación NetSupervisor	43
Figura 13 Búsqueda avanzada de equipos en la red	43
Figura 14 Agregar manualmente equipo de red	44
Figura 15 Consumo de recursos del equipo con NetSupervisor.....	45
Figura 16 Instalador The dude para Windows.....	47
Figura 17 Acuerdo de proveedor de software GNU	47
Figura 18 Escoger los componentes para instalación.....	48
Figura 19 Ubicación de instalación	48
Figura 20 Instalación The dude finalizada.....	49
Figura 21 Aplicación The dude.	49
Figura 22 Opción Descubrir	50
Figura 23 Red descubierta automáticamente.....	51
Figura 24 Protocolos de monitoreo.....	51
Figura 25 Mapa de red de monitoreo.....	53
Figura 26 Equipos de red desplegados en el campo	55
Figura 27 Configuración etiqueta	56
Figura 28 Cuadro de diálogo de botón apariencia.....	56
Figura 29 Listado de variables de equipos	57
Figura 30 Listado de variables que mostrara el monitoreo.....	58
Figura 31 Etiqueta de equipo de red	58
Figura 32 Ingreso de nueva notificación	59
Figura 33 Configuraciones de nuevas notificaciones	60
Figura 34 Horario de una notificación.....	60
Figura 35 Configuración de estados para una notificación	61
Figura 36 Dispositivos de red monitoreados	62
Figura 37 Alerta de equipo que pierde comunicación	63
Figura 38 Notificación de equipo caído.....	63
Figura 39 Log de incidentes de falla.....	64
Figura 40 Interfaz gráfica de ping	65
Figura 41 Interfaz gráfica de resumen de conectividad.....	66
Figura 42 Listado de equipos monitoreados.....	68
Figura 43 Curva de comportamiento de SW Jefatura.....	69
Figura 44 Red descubierta automáticamente con Netsupervisor.....	79

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRIA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN MENCIÓN GESTIÓN
Y ADMINISTRACIÓN DE TI

**IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA PARA MONITOREO Y ADMINISTRACIÓN
CON SOFTWARE LIBRE PARA DISPOSITIVOS DE RED EN EL CAMPO
SHUSHUFINDI.**

Autor: Alex Danilo Puente Moromenacho

Director -Tutor: José Antonio León Borges

Fecha:22 de julio de 2023

RESUMEN

El presente trabajo de titulación expone la implementación de una herramienta de monitoreo y administración con software libre de licencias, para los dispositivos de red en el campo Shushufindi. La investigación es de tipo aplicada, pues tiene como objetivo realizar una implementación que beneficie a los administradores de red en el campo Shushufindi. Para el desarrollo del proyecto se optó una metodología con enfoque mixto, es decir un análisis cualitativo y cuantitativo de diferentes herramientas de monitoreo, obteniendo una perspectiva más clara de las características y prestaciones para seleccionar la mejor opción de software ante las necesidades del campo Shushufindi. De esta manera se tiene como fin la implementación del software The dude, este software escanea y descubre la topológica de red de manera automática, permite dibujar mapas de red y añadir dispositivos manualmente, monitorea de manera gráfica en pantalla a través de protocolos SNMP, ICMP, TCP, y envía notificaciones para reducir el impacto que generan los incidentes nuevos y recurrentes sobre los servicios de red entregados en el campo Shushufindi. The Dude es un software gratuito y se implementa sistemas operativos Windows y Linux.

Palabras clave: Shushufindi, software libre de licencias, The dude, monitoreo, SNMP, ICMP, TCP, Windows, Linux.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRIA EN TECNOLIGÍAS DE LA INFORMACIÓN MENCIÓN GESTIÓN
Y ADMINISTRACIÓN DE TI

TITULO DEL TRABAJO EN INGLÉS

Autor: Alex Danilo Puente Moromenacho

Director -Tutor: José Antonio León Borges

Fecha: 22 de julio 2023

ABSTRACT

The present degree work exposures the implementation of a monitoring and administration tool with license-free software, for network devices in the Shushufindi field. The research is of an applied type, since it aims to carry out an implementation that benefits network administrators in the Shushufindi field. For the development of the project, a methodology with a mixed approach was chosen, that is, a qualitative and quantitative analysis of different monitoring software, obtaining a clearer perspective of the characteristics and benefits to select the best software option for the needs of the Shushufindi field. In this way, the implementation of The dude software is aimed at, this software scans and discovers the network topology automatically, allows drawing network maps and adding devices manually, monitors graphically on the screen through SNMP, ICMP, TCP protocols, and sends notifications to reduce the impact generated by new and recurring incidents on the network services delivered in the Shushufindi field. The Dude is freeware and is implemented on Windows and Linux operating systems.

Keywords: Shushufindi, license-free software, The dude, monitoring, SNMP, ICMP, TCP, Windows, Linux

INTRODUCCIÓN

El trabajo en desarrollo tiene como alcance la implementación de una herramienta de monitoreo de red del campo Shushufindi, debido a que se han encontrado deficiencias en la atención a eventos o pérdidas de los diferentes servicios que ofrece la empresa, este trabajo se realizará mediante un software libre de licencia para los dispositivos de red en el campo Shushufindi.

Las actividades se desarrollan en la cuenca oriental del Ecuador, el departamento de TIC se encarga del diseño, implementación y administración de los sistemas de infraestructura informática, seguridad de la información, comprendiendo aplicaciones o software, hardware, sistemas de comunicación utilizados para el manejo de datos e información de toda la organización.

Las actividades se desarrollan las 24/7 pues la producción así lo amerita, por esta razón las comunicaciones en todas las locaciones deben ser fiables con reducidas fallas y pérdidas de comunicaciones. Teniendo en cuenta la premisa la disponibilidad de servicio de red debe ser confiable, evitando fallas y reduciendo tiempo de respuesta ante pérdidas de comunicación.

Un gran número de organizaciones dedican mucho tiempo a examinar y salvaguardar los datos de clientes o los datos que estén relacionados con el negocio, es también común que el personal operativo y administrativo se preocupen por los datos sobre cómo se administra el negocio, como la información recopilada por un servidor centralizado sobre el rendimiento y funcionamiento de los equipos tecnológicos de infraestructura de red de la organización. (Del Salto, 2019).

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema de la investigación

En la implementación de un monitoreo eficaz considera varios aspectos como:

Determina los objetivos que se pretende alcanzar con la implementación del monitoreo de dispositivos de red a través de un programa GNU libre de licencias o de software libre, que, a través de tareas específicas como monitoreo en tiempo real, alertas en modo visual en la interfaz gráfica, mostrando así la efectividad ante las fallas de la infraestructura de la red. Este permitirá a los usuarios registrados en el sitio realizar el monitoreo de dispositivos de red, suscribirse a las alertas para recibir las notificaciones, que pueden ser por ejemplo vía email.

El programa a utilizar , será elegido entre tres opciones de similares características que cada uno se instalará y evaluará, permitiendo comparar de manera cuantitativa el rendimiento y uso de recursos en el servidor donde será instalada la aplicación, así también, se realizará una comparación de forma cualitativa de las prestaciones de cada uno descritas en el “datasheet”, de esta manera se podrá llegar a la herramienta con las mejores prestaciones para monitorear las variables en una interface gráfica.

Establece los equipos que serán monitoreados por su importancia y desempeño en la topología de red implementada en el campo Shushufindi.

En el software se debe configurar y crear los mapas de red de la topología principal de la red del campo Shushufindi, también se configurar las notificaciones por correo electrónico, se realizará las pruebas correspondientes y análisis de resultados de la puesta en operación de la herramienta para monitoreo.

1.2. Planteamiento de problema

La empresa desarrolla sus actividades en la cuenca oriental del Ecuador, sus oficinas administrativas las tiene en Shushufindi y Quito, los datos de producción son transmitidos a través de la red corporativa.

Las actividades se desarrollan las 24 horas durante los 365 días del año ya que la operación así lo amerita, por tal razón en todas las estaciones, subestaciones, locaciones deben ser garantizadas el funcionamiento de las comunicaciones, a través de la red, en tal función los Sistemas y equipos de TIC que prestan el servicio de voz y datos.

El monitoreo de la red en el campo tiene una gran deficiencia, no se dispone de un software de monitoreo para visualizar los dispositivos desplegados en toda la estructura de red, esto produce importantes problemas cuando ocurre eventos de pérdida de comunicación por falta de monitoreo adecuado, esto produce desperdicio de valioso tiempo al momento de atender y solucionar el incidente, por la disponibilidad del servicio en caso de errores en la red se debe actuar, revisar y gestionar los equipos de comunicaciones lo más pronto posible por la pérdida de datos, ya que esto está ocasionando una improductividad a cada uno de los empleados.

La pérdida de comunicación en la red ocasiona pérdida de datos importantes en el desarrollo de las actividades de la organización, esto ralentiza y hace más complejo la toma de decisiones en cuanto a parámetros, actividades y procesos de producción de las locaciones remotas.

1.3. Justificación

En la actualidad la fiabilidad de la red de comunicaciones es prioritaria en toda organización, orientando los recursos y esfuerzos para alcanzar un alto nivel de disponibilidad, sin embargo, no se tiene de una buena administración de red, los problemas pueden presentarse en cualquier momento y la administración de la red a pesar

de tener diagramas de red, se tardan en identificar el error mediante procedimientos ineficaces que pueden llegar a ser fastidiosos.

Para el monitoreo se necesita la implementación de una herramienta basado en un software libre, con prestaciones que permite revisar en un entorno gráfico, la administración de la infraestructura y problemas de pérdida de comunicación ubicados en el campo Shushufindi.

El manejo detallado del software libre nos permitirá utilizar herramientas de monitoreo como es el software “The dude” con servicios como detección de equipos defectuosos o lentos, notificaciones a los administradores por correo electrónico o mensajes a los dispositivos móviles, etc. utilizados para un diagnóstico más eficiente ante la detección de problemas en tiempo real que desempeña la capa de red, la variación de velocidades y de transmisión de datos al tener una respuesta para tener una mejor producción de los usuarios.

1.4. Objetivo general y específicos

Implementar un sistema para monitoreo y administración con software libre para dispositivos de red desplegados en el campo Shushufindi de provincia de Sucumbíos.

Objetivos Específicos

- Instalar y experimentar con diferentes sistemas de monitoreo de entorno gráfico de software libre para implementar en la red del campo Shushufindi.
- Analizar los diagramas los dispositivos que se van a monitorear en la herramienta seleccionada.
- Ubicar los dispositivos de red en el panel para monitorear considerando la topología física para una administración confiable.
- Realizar pruebas de la herramienta implementada para monitoreo y administración de los dispositivos de red del campo Shushufindi.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Antecedentes de la Investigación

En la actualidad, se ha visto cómo las empresas y organizaciones cuentan con redes de datos cada vez más grandes, y se sienten beneficiados a la hora de tener procedimientos establecidos para su administración, implantando diferentes alternativas para a un mejor control, así mismo les ayuda a prevenir problemas en las redes. (Del Salto, 2019)

Según la investigación realizada por un estudiante de la universidad Técnica de Ambato Ecuador, Johnny Bayas, elabora una investigación acerca de factibilidad de implementación de una herramienta de monitoreo para una empresa, demostrando que el principal inconveniente que enfrentaba la empresa se centraba en la falta de monitoreo y control sobre los equipos de red. Con esto el estudiante implementa un servidor dedicado al monitoreo de red y mantener el control sobre los equipos de red con el uso de recursos existentes en la misma organización, implementa sin adquirir equipos adicionales o destinados para ese tipo de tareas. Este estudio aporta información que sugiere la importancia de implementar una herramienta de monitoreo para las organizaciones en general, señalando que la implementación requiere pocos recursos y puede ser completada utilizando equipos disponibles en cualquier organización. (Suescun, 2018)

Según ITIL, una herramienta de monitoreo de infraestructura de red, se basa principalmente en el conocimiento del estado de la red mediante la detección temprana de cualquier desviación del funcionamiento normal, para lo que existen sistemas de monitoreo y control disponibles en el mercado. (ITIL)

En el presente proyecto se plantea integrar el concepto de sociedad 5.0 según (Ogawa,

2018), esta idea tiene como objetivo poner a las personas en el centro de los avances tecnológicos, lo que permite la medición y evaluación estratégica de todos los sistemas mientras se desarrollan sistemas centrados en la revolución industrial que fomentan entornos humanos armoniosos.

El siguiente aporte investigativo de la universidad Santo Tomas en Colombia, elaborado por Víctor González, lleva a cabo la propuesta de implementar una herramienta de monitoreo de red para una organización, con el objetivo de registrar y almacenar la actividad de la red y servicios relacionados, con el fin de conocer el comportamiento de la red y poder responder rápidamente a las alarmas generadas por el sistema de monitoreo. Este trabajo contribuye a la comprensión de las acciones que se deben tomar para implementar un sistema de monitoreo de red y el manejo adecuado de la información obtenida del monitoreo de la infraestructura de red. Destacando el análisis en curso del comportamiento potencial en la red bajo supervisión. (Suescun, 2018)

El potencial de las tecnologías de la información se ha incrementado en los últimos años, tanto en Colombia como a nivel mundial. Según los analistas, la recuperación del mercado digital seguirá impulsando las inversiones en tecnología, Este aumento de dispositivos conectados ha llevado a aumentos significativos en los recursos, aplicaciones, servicios y otros componentes necesarios para garantizar un funcionamiento eficaz. (Mora, 2021).

2.2. Bases Teóricas.

Las redes de comunicaciones en la organización son fundamentales en el desarrollo de las industrias para facilitar la comunicación, la red de comunicaciones permite enlazar dos puntos cada uno con un terminal en cada extremo a través de un medio físico común que puede ser cobre o fibra óptica, por el que se transmite y comparte

información.

Las redes tienen características como la interconexión entre dos o más puntos, son implementadas en diferentes topologías que aseguran la transferencia de datos en la red, basados en estándares de networking que conectan los dispositivos de red.

2.2.1 Redes de datos.

Las infraestructuras de red por su ubicación o dimensión se clasifican en 3 tipos:

- Redes de área local – LAN
- Redes de área metropolitana – MAN
- Redes de área amplia – WAN

Las redes LAN pueden tener varios tamaños, y encontrarse dentro de una misma área o edificación, también en esta se considera el número de usuarios conectados, la red LAN es una red que se puede considerar individual que cubre una sola área geográfica pequeña, es administrada por una organización única considerando políticas de seguridad, control de acceso esta implementado en el nivel de red.

Las redes MAN como su nombre lo describe es una red que provee acceso a la red a un área regional a una metropolitana, es decir la red tipo MAN realiza la interconexión entre las redes LAN alámbricas e inalámbricas. Una red MAN se puede describir que es la conexión entre dispositivos de red que incluye varios edificios, esta red es una evolución de la red LAN aplicada en un área de cobertura superior, puede no solo ser de entorno metropolitano también puede ser regional o nacional interconectando diferentes MAN.

Las redes WAN corresponden a redes de área amplia, es decir, interconectan redes LAN que se encuentran geográficamente separadas por su ubicación lejana. El acceso a las redes WAN generalmente son rentadas a través de un proveedor dedicado a la red de transporte para interconectar en grandes distancias, permitiendo el intercambio

de servicios como correo corporativo, aplicaciones de escritorio, archivos, nube, etc.

(Moro M. 2013)

2.2.2 Topologías de red

La topología de red se considera al arreglo lógico y físico en el cual están conectados los dispositivos de red es decir los switches capa 2 o switches capa 3 que se interconectan entre ellos a través de un medio común. (Monter, L. S/A)

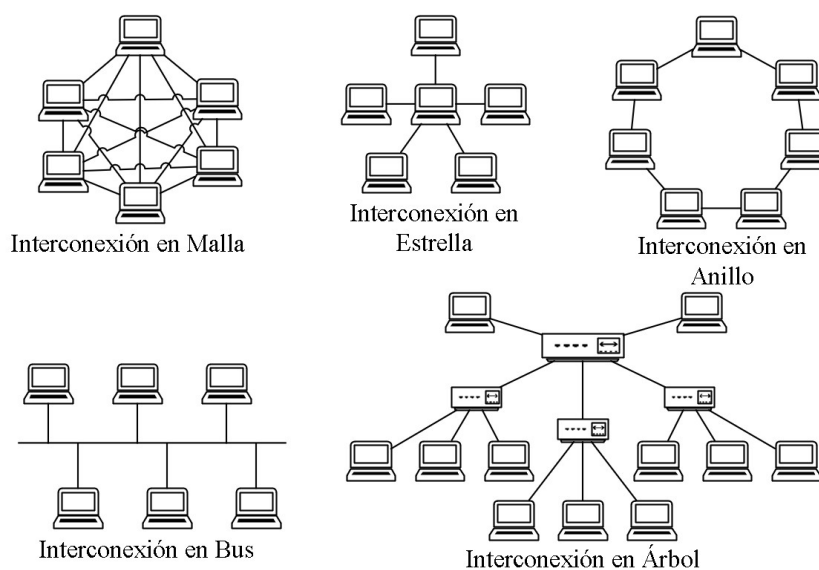
Existen dos tipos de topología:

- Topología Física: Esta se refiere al cableado y diseño de la distribución de dispositivos de red.
- Topología Lógica: Esta es la forma que una señal se transmite por los nodos a través del medio físico.

En la Figura 1, se muestra los tipos de topologías de red básicas como tipo malla, estrella, anillo, etc., pero a la vez existen topologías híbridas combinando las topologías básicas en la misma red.

Figura 1

Topologías de red (Moro M. 2013)



- **Topología tipo Malla**, también conocida como Interconexión total, este proporciona varios enlaces físicos entre los dispositivos de red, dando cabida a múltiples enlaces y puede ser redundancia. Esta topología es total cuando los nodos interconectados entre sí. (Ortiz, L. 2011)

La interconexión parcial corresponde cuando los nodos no están interconectados entre ellos en su totalidad con enlaces punto-punto.

- **Topología tipo estrella**, en este tipo de distribución se considera una estación central a la que se conectan directamente todas las estaciones, a través del nodo central pasa toda la información debido a esto no se permite tanto tráfico para evitar colisiones, errores, etc. una desventaja importante es que si el nodo central falla, toda la red queda deshabilitada. (Ortiz, L. 2011)
- **Topología tipo Bus**, esta topología se caracteriza por tener un único canal de comunicación entre las estaciones, debido a esto se lo denomina bus, troncal o backbone, así todos los nodos reciben la información transmitida pero solo aceptan a quien haya sido dirigido, de esta manera las diferentes estaciones se comunican a través del mismo canal, para esto se debe considerar que existe límite de longitud y de equipos interconectados, esto depende de la capacidad del backbone. (Ortiz, L. 2011)
- **Topología tipo Árbol**, esta topología se puede interpretar como la combinación de diferentes topologías construyendo diferentes ramas de conexión, se puede verse la topología tipo árbol como tipo estrella ya que el nodo de interconexión difunde la información a todas las estaciones conectadas. Si se pone en modo falla el segmento principal, todos los segmentos del árbol se vendrían abajo. (Ortiz, L. 2011)

- **Topología tipo anillo**, la característica principal de este tipo de topología es que al interconectar los dispositivos forma un anillo cerrado haciendo de este una ruta unidireccional, equiparando a unir los extremos de una topología tipo bus. Una estación se encarga del control de acceso a la red, así como la topología tipo bus, la señal en el canal tiende a degradarse conforme la red crece. (Herrera, E. 2003)

2.3. Monitoreo de red

El monitoreo de red es un proceso continuo de a través del cual se verifica la conectividad de entre dispositivos de red y las diferentes topologías que se utiliza en la infraestructura establecidas, para detectar perdidas de comunicación o fallas de la red y generar notificaciones de alarma al administrador de red con el afán de reestablecer el correcto funcionamiento de la red de comunicación. (Mora, J. 2021)

2.4. Propuestas de Software libre para monitoreo

El análisis del software libre para monitoreo desde el punto de vista de un sistema de monitoreo en esta investigación e implementación se consideran herramientas de software libre que a continuación se conceptualizan:

Entre los programas basados en GNU para monitoreo con interface gráfica, se ha investigado y encontrado los programas Netsupervisor, The dude, Nagios, Zabbix, Cacti, LibreNMS, Icinga.

GNU (General Public License), es de licencia pública general, creada por la free software Foundation que tiene como objetivo establecer la libre distribución, uso y modificación del software. (GNU, 2021)

2.5. Características de software libre para monitoreo

- **Software Netsupervisor**

Netsupervisor es un software diseñado para ofrecer monitoreo y administración de dispositivos de red potente de detección de dispositivos, escanea la red y localiza cualquier dispositivo que cuente con una dirección IP dentro de una red. (Netsupervisor, S/A)

Algunas de sus características son las siguientes

1. Monitoreo en tiempo real: NetSupervisor permite el monitoreo en tiempo real de la actividad de la red, lo que permite a los administradores de red detectar y solucionar problemas en la red antes de que afecten el rendimiento.
2. Alertas y notificaciones: NetSupervisor puede enviar alertas y notificaciones por correo electrónico o mensaje de texto a los administradores de red en caso de problemas críticos o emergencias.
3. Gestión de dispositivos de red: NetSupervisor puede detectar y mapear todos los dispositivos de red en la red, y proporciona información detallada sobre su estado y configuración.
4. Análisis de tráfico de red: NetSupervisor puede realizar análisis de tráfico de red para identificar patrones y tendencias, lo que permite a los administradores de red detectar y solucionar problemas de congestión o cuellos de botella.
5. Generación de informes: NetSupervisor puede generar informes detallados sobre la actividad de la red, incluyendo estadísticas de tráfico, uso de ancho de banda y estado de los dispositivos de red.

6. Gestión de políticas de seguridad: NetSupervisor puede ayudar a los administradores de red a establecer políticas de seguridad para la red, incluyendo la restricción de acceso a ciertos sitios web o aplicaciones.
7. Interfaz gráfica de usuario: NetSupervisor cuenta con una interfaz gráfica de usuario fácil de usar que permite a los administradores de red monitorear y administrar la red de manera eficiente.

- **Software The Dude**

The Dude es una herramienta de monitoreo de red gratuita desarrollada por MikroTik.

Algunas de sus características principales incluyen:

1. Descubrimiento automático: The Dude puede detectar automáticamente dispositivos de red y servicios en la red y agregarlos al sistema de monitoreo.
2. Interfaz gráfica de usuario intuitiva: The Dude cuenta con una interfaz gráfica de usuario fácil de usar que permite una fácil navegación y configuración.
3. Monitoreo en tiempo real: The Dude puede monitorear dispositivos y servicios en tiempo real y enviar alertas cuando ocurren problemas o anomalías.
4. Mapeo de la red: The Dude puede crear mapas detallados de la red, lo que permite una mejor visualización de la topología y la distribución de dispositivos.
5. Personalización: The Dude es altamente personalizable y se puede adaptar a las necesidades específicas de monitoreo de cada organización.
6. Automatización: The Dude puede automatizar tareas de administración, como la gestión de configuraciones y la creación de informes.

7. Escalabilidad: The Dude es altamente escalable y se puede utilizar para monitorear redes de cualquier tamaño, desde pequeñas hasta grandes empresas con miles de dispositivos.
8. Integración: The Dude se integra fácilmente con otros productos de MikroTik y otras herramientas de monitoreo y de gestión de sistemas.
9. Seguridad: The Dude tiene una arquitectura segura y soporta la autenticación y el cifrado de datos.
10. Soporte técnico: The Dude cuenta con soporte técnico disponible en línea y en foros de discusión, lo que permite a los usuarios obtener ayuda y resolver problemas.

En resumen, The Dude es una herramienta de monitoreo de red gratuita con una interfaz gráfica de usuario intuitiva y características como el descubrimiento automático, el monitoreo en tiempo real y el mapeo de la red. The Dude es altamente personalizable y escalable, y se integra fácilmente con otras herramientas de monitoreo y de gestión de sistemas. Además, cuenta con soporte técnico disponible para ayudar a los usuarios a resolver problemas. (MKESolutions, 2022)

- **Software Nagios**

Es una aplicación dedicada al monitoreo de equipos de red y servicios que son especificados manualmente, permite alertas cuando encuentra fallas. (Nagios, S/A)

1. Monitoreo de servicios: Nagios puede monitorear servicios críticos como HTTP, SMTP, POP3, SSH, entre otros. Si un servicio falla, Nagios enviará una alerta.

2. Alertas: Nagios puede enviar alertas a través de correo electrónico, mensajes de texto, y otros medios. Las alertas se pueden configurar para enviar notificaciones específicas a diferentes usuarios o grupos.
3. Gráficos: Nagios puede generar gráficos y reportes para el monitoreo de tendencias y el análisis de datos de rendimiento.
4. Escalabilidad: Nagios es altamente escalable y se puede utilizar para supervisar grandes entornos de red.
5. Comunidad de usuarios: Nagios tiene una gran comunidad de usuarios que proporcionan soporte y contribuyen al desarrollo de la herramienta.
6. Personalización: Nagios es altamente personalizable y se puede adaptar a las necesidades específicas de monitoreo de cada organización.
7. Integración: Nagios puede integrarse con otras herramientas y sistemas de gestión de redes, lo que permite una mayor eficiencia en la gestión de la infraestructura de red.

- **Software Zabbix**

Zabbix es una herramienta de monitoreo de redes, equipos y aplicaciones en código abierto, ofreciendo una amplia variedad de características, entre ellas:

1. Monitoreo de dispositivos y aplicaciones: Zabbix puede monitorear el estado y la disponibilidad de dispositivos de red, servidores, aplicaciones y servicios en tiempo real.
2. Alertas: Zabbix puede enviar alertas en tiempo real a través de correo electrónico, SMS, Slack, entre otros, cuando ocurre un problema o una anomalía en los sistemas y dispositivos monitoreados.

3. Gráficos y reportes: Zabbix permite generar gráficos y reportes en tiempo real para visualizar y analizar los datos de rendimiento de la red y los sistemas monitoreados.
4. Escalabilidad: Zabbix es altamente escalable y se puede utilizar para monitorear redes de cualquier tamaño, desde pequeñas hasta grandes empresas con miles de dispositivos.
5. Automatización: Zabbix puede automatizar tareas de administración, como la gestión de configuraciones y la creación de informes.
6. Integración: Zabbix se integra fácilmente con otras herramientas de monitoreo y de gestión de sistemas, lo que permite una gestión centralizada de la infraestructura de TI.
7. Seguridad: Zabbix tiene una arquitectura segura y soporta la autenticación y el cifrado de datos.
8. API: Zabbix tiene una API que permite la integración con otras herramientas y sistemas de terceros.

Zabbix es un software de código abierto de monitoreo de redes y equipos altamente flexible y escalable que ofrece una amplia gama de características para monitorear y gestionar la infraestructura de TI de una organización. (PandoraFMS, 2022)

- **Software Cacti**

Cacti es una herramienta de código abierto de monitoreo de redes que utiliza el protocolo SNMP (Protocolo Simple de Administración de Red) para recoger información de rendimiento de dispositivos de red y servidores. Algunas de las características principales de Cacti son:

1. Monitoreo de SNMP: Cacti utiliza SNMP para monitorear el estado y el rendimiento de los dispositivos de red y servidores.
2. Gráficos y reportes: Cacti permite generar gráficos y reportes personalizados para visualizar y analizar los datos de rendimiento de la red y los sistemas monitoreados.
3. Plantillas de gráficos: Cacti incluye una amplia variedad de plantillas de gráficos predefinidas para facilitar la visualización de los datos de rendimiento.
4. Automatización: Cacti puede automatizar tareas de administración, como la gestión de configuraciones y la creación de informes.
5. Escalabilidad: Cacti es altamente escalable y se puede utilizar para monitorear redes de cualquier tamaño, desde pequeñas hasta grandes empresas con miles de dispositivos.
6. Personalización: Cacti es altamente personalizable y se puede adaptar a las necesidades específicas de monitoreo de cada organización.
7. Integración: Cacti se integra fácilmente con otras herramientas de monitoreo y de gestión de sistemas, lo que permite una gestión centralizada de la infraestructura de TI.
8. Seguridad: Cacti tiene una arquitectura segura y soporta la autenticación y el cifrado de datos.

Cacti es una herramienta de monitoreo de redes de código abierto que utiliza SNMP para monitorear dispositivos de red, es altamente personalizable, y ofrece una amplia gama de características para monitorear y gestionar la infraestructura de TI.

(PandoraFMS, 2022)

- **Software LibreNMS**

LibreNMS es un software de código abierto para el monitoreo de red con una amplia variedad de características, entre ellas:

1. Descubrimiento automático: LibreNMS puede descubrir automáticamente dispositivos de red y servicios en la red y agregarlos al sistema de monitoreo.
2. Monitoreo de múltiples protocolos: LibreNMS puede monitorear dispositivos de red utilizando una variedad de protocolos, como SNMP, WMI, J-Flow, sFlow, entre otros.
3. Alertas: LibreNMS puede enviar alertas en tiempo real a través de correo electrónico, SMS, Slack, entre otros, cuando ocurre un problema o una anomalía en los sistemas y dispositivos monitoreados.
4. Gráficos y reportes: LibreNMS permite generar gráficos y reportes personalizados en tiempo real para visualizar y analizar los datos de rendimiento de la red y los sistemas monitoreados.
5. Automatización: LibreNMS puede automatizar tareas de administración, como la gestión de configuraciones y la creación de informes.
6. Escalabilidad: LibreNMS es altamente escalable y se puede utilizar para monitorear redes de cualquier tamaño, desde pequeñas hasta grandes empresas con miles de dispositivos.
7. Personalización: LibreNMS es altamente personalizable y se puede adaptar a las necesidades específicas de monitoreo de cada organización.

8. Integración: LibreNMS se integra fácilmente con otras herramientas de monitoreo y de gestión de sistemas, lo que permite una gestión centralizada de la infraestructura de TI.
9. Seguridad: LibreNMS tiene una arquitectura segura y soporta la autenticación y el cifrado de datos.
10. Comunidad activa: LibreNMS tiene una comunidad activa de desarrolladores que contribuyen para el crecimiento continuo de la herramienta.

LibreNMS es una herramienta de monitoreo de red de código abierto altamente escalable y personalizable que ofrece una amplia gama de características para monitorear y gestionar la infraestructura de TI de una organización. LibreNMS tiene una comunidad activa de usuarios que contribuyen al desarrollo continuo de la herramienta. (PandoraFMS, 2022)

- **Software Icinga**

Icinga es una herramienta de monitoreo de redes de código abierto que ofrece una amplia variedad de características, entre ellas:

1. Soporte multiplataforma: Icinga puede ser instalado y utilizado en sistemas operativos como Linux, UNIX, Windows, entre otros.
2. Monitoreo en tiempo real: Icinga puede monitorear dispositivos y servicios en tiempo real y enviar alertas cuando ocurren problemas o anomalías.
3. Integración de plugins: Icinga es compatible con una amplia variedad de plugins, lo que permite monitorear diferentes tipos de dispositivos y servicios.
4. Visualización de datos: Icinga ofrece una interfaz web para visualizar los datos de monitoreo y análisis de rendimiento en tiempo real.

5. Escalabilidad: Icinga es altamente escalable y se puede utilizar para monitorear redes de cualquier tamaño, desde pequeñas hasta grandes empresas con miles de dispositivos.
6. Automatización: Icinga puede automatizar tareas de administración, como la gestión de configuraciones y la creación de informes.
7. Personalización: Icinga es altamente personalizable y se puede adaptar a las necesidades específicas de monitoreo de cada organización.
8. Seguridad: Icinga tiene una arquitectura segura y soporta la autenticación y el cifrado de datos.
9. Interoperabilidad: Icinga puede integrarse fácilmente con otras herramientas de monitoreo y de gestión de sistemas, lo que permite una gestión centralizada de la infraestructura de TI.

Icinga es una herramienta de monitoreo de redes de código abierto altamente escalable y personalizable que ofrece una amplia gama de características para monitorear y gestionar la infraestructura de TI de una organización. Icinga tiene una comunidad activa desarrolladores que proporcionan soporte a usuarios que contribuyen al desarrollo de la herramienta. (Icinga, S/A)

2.6. Análisis Cualitativo de software

Tabla 1 Comparación cualitativa de software de monitoreo

Nro.	Software	Código Abierto	Monitoreo de servicios	Alertas	Interfaz Gráfica	Escalabilidad	Comunidad de usuarios	Automatización	Personalización	Integración	Seguridad	Descubrimiento automático	Multiplataforma
1	Nagios	Si	HTTP, SMTP, POP3, SSH	Por correo electrónico, mensajes de texto	Si	Si, monitorea grandes redes	Si, soporte y desarrollo continuo de aplicación.	No	Si	Si, con otros sistemas de gestión de redes.	No	No	No
2	Zabbix	Si	Dispositivos de red, servidores, aplicaciones, servicios en tiempo real	Por correo electrónico, mensajes de texto	Si	Si, monitorea redes pequeñas hasta con miles de dispositivos.	No	Si, tareas de administración como creación de informes.	Si	Si, tiene una API que permite la integración con sistemas de terceros	Si, soporta autenticación y cifrado de datos.	No	No
3	Cacti	Si	Utiliza SNMP para monitoreo de dispositivos de red.	Por correo electrónico, mensajes de texto	Si	Si, se puede utilizar para monitorear redes de cualquier tamaño	No	Si, tareas de administración como creación de informes.	Si	Si, fácilmente con otras herramientas de monitoreo	Si, soporta autenticación y cifrado de datos.	No	No
4	LibreNMS	Si	SNMP, WMI, J-Flow, sFlow entre otros	Por correo electrónico, mensajes de texto	Si	Si, se puede utilizar para monitorear redes de cualquier tamaño.	Si, soporte y desarrollo continuo de aplicación.	Si, tareas de administración como creación de informes.	Si	Si, fácilmente con otras herramientas de monitoreo, para una gestión centralizada.	Si, soporta autenticación y cifrado de datos.	Descubre automáticamente dispositivos de red y los agrega al monitoreo.	No
5	Icinga	Si	Dispositivos de red, servidores, servicios en tiempo real.	Por correo electrónico	Si, interfaz web	Si, se puede utilizar para monitorear redes de cualquier tamaño.	Si, soporte y desarrollo continuo de aplicación.	Si, tareas de administración como creación de informes.	Si	Si, fácilmente con otras herramientas de monitoreo, para una gestión centralizada de la infraestructura TI	Si, soporta autenticación y cifrado de datos.	No	Puede ser usado en sistemas operativos Linux, Unix, Windows, entre otros.
6	The dude	Si	Dispositivos de red y servicios en tiempo real	Por correo electrónico, mensajes de texto	Si, fácil navegación y configuración	Si, se puede utilizar para monitorear redes de cualquier tamaño.	Si, soporte técnico en línea por el fabricante y foros de discusión de usuarios	Si, tareas de administración como creación de informes.	Si	Si, fácilmente con otros productos de MikroTik y otras herramientas de monitoreo y de gestión de sistemas.	Si, soporta autenticación y cifrado de datos.	Detectar automáticamente dispositivos de red	No
7	Netsupervisor	No, requiere licencia	Dispositivos de red y servicios en tiempo real	Por correo electrónico, mensajes de texto	Si	Si, se puede utilizar para monitorear redes de cualquier tamaño.	No	Si, genera informes sobre la actividad de la red, estadísticas de tráfico, uso de ancho de banda.	Si	No	Si, establece políticas de seguridad para la red, restricción de acceso a sitios web o aplicaciones.	Detecta y mapea los dispositivos de red, y detalla su estado y configuración.	No

2.7. Pruebas del software para implementar el monitoreo

En la Tabla 1 compara diferentes programas de monitoreo de redes de varios fabricantes, para pruebas de funcionamiento de diferentes programas se debe considerar algunos factores importantes:

1. Características: Cada software de monitoreo de red tiene sus propias características únicas. Se pueden comparar las características de cada herramienta para ver cuál se adapta mejor a las necesidades de monitoreo específicas de una organización.
2. Facilidad de uso: La facilidad de uso es un factor importante a considerar al elegir un software de monitoreo de red. Se puede evaluar la interfaz de usuario de cada herramienta y la facilidad de navegación para realizar tareas de monitoreo y administración.
3. Escalabilidad: La capacidad de escalabilidad es importante para asegurarse de que la herramienta pueda manejar un creciente número de dispositivos y servicios que se necesitan monitorear.
4. Integración: La capacidad de integrarse con otras herramientas de monitoreo y de gestión de sistemas puede ser importante para una gestión centralizada de la infraestructura de TI.
5. Costo: El costo de cada herramienta puede variar, y se puede considerar si el software es gratuito o de pago, y si el costo es razonable en comparación con las características que ofrece.
6. Soporte técnico: La disponibilidad de soporte técnico es importante en caso de problemas o preguntas relacionados con la herramienta.

7. Comunidad y documentación: La existencia de una comunidad activa de usuarios y desarrolladores y la documentación completa pueden ser beneficiosas para obtener soporte y mejorar el conocimiento sobre la herramienta.
8. Seguridad: La seguridad de la herramienta y la capacidad de cifrar los datos transmitidos pueden ser importantes para asegurar la protección de los datos de la organización.

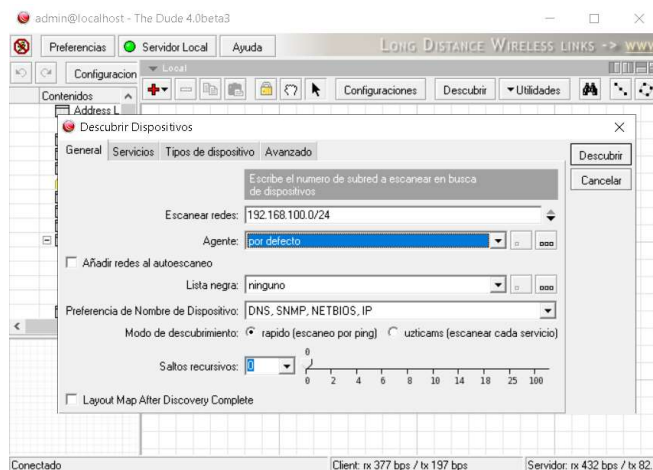
En la evaluación del software considera los factores descritos, así también los relevantes para cada organización, en este análisis los que mejor se adaptan por sus características y necesidades de la organización son: The dude, LibreNMS, y NetSupervisor los cuales serán evaluados en producción para verificar cual se usaría definitivamente. (Del Salto, D. 2019)

- **Software The dude**

El software The dude para monitoreo, tiene como característica es multi sistema operativo, tanto linux y windows, en este caso se usaría un aplicativo sobre el sistema operativo Windows 10.

Figura 2

Aplicación de The dude



La Figura 2, muestra la ventana inicial, que detecta la red a la que está conectada o se puede configurar la red manualmente y enviar a descubrir los dispositivos y detecta automáticamente y se ubica como muestra la Figura 3.

Figura 3

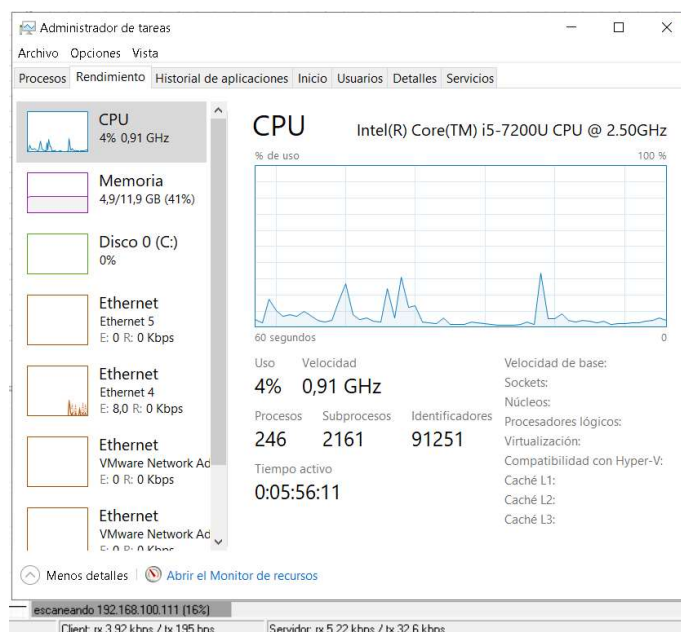
Dispositivos detectados en la red.



Mientras se tiene el proceso de descubrir los equipos de red se presenta un consumo mínimo de recursos del equipo mientras está funcionando la aplicación, como indica la Figura 4.

Figura 4

Consumo de recursos del equipo con The dude

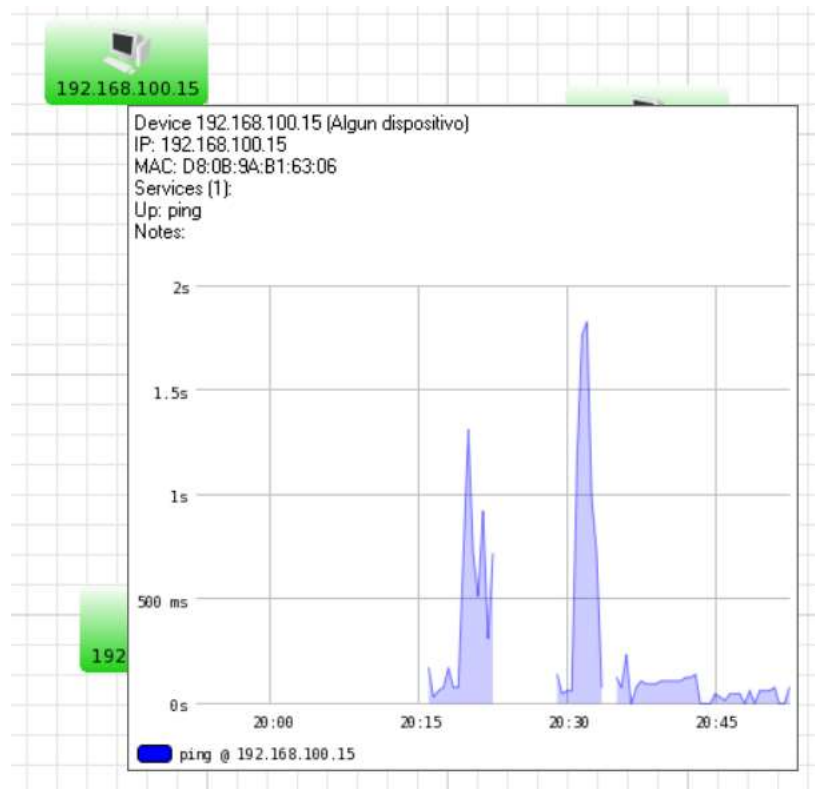


En el administrador de tareas del sistema operativo Windows se verifica que el rendimiento del CPU no va más allá del 4% del uso de procesamiento, la memoria RAM llega a 4.9Gb de consumo para esto considera también que está funcionando el sistema operativo.

El programa The dude, nos ayuda con un monitoreo en tiempo real que permite conocer los retardos de respuesta al comando ping de cada equipo en una estadística gráfica como muestra la Figura 5.

Figura 5

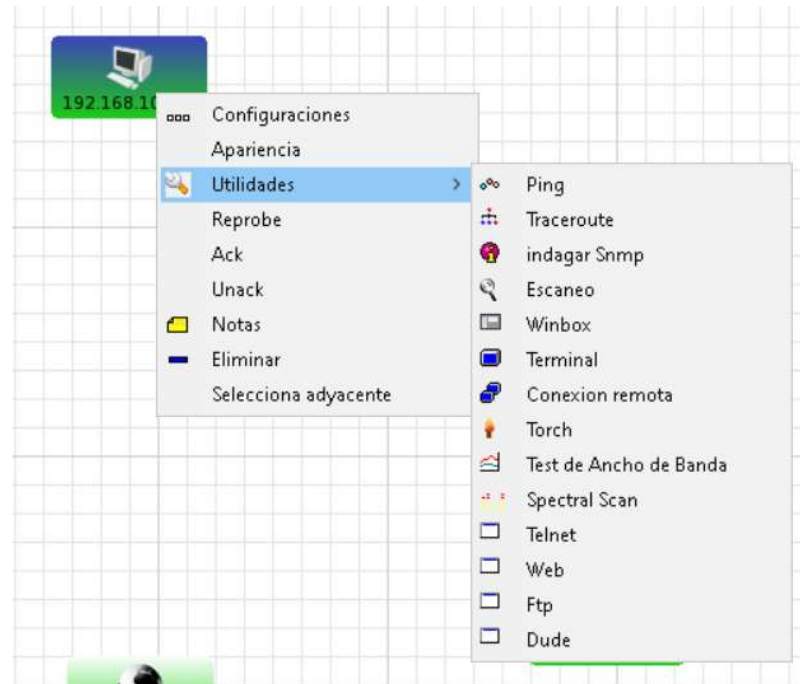
Dispositivos detectados en la red



La herramienta The dude, brinda una gran cantidad de utilidades para configurar en equipos que son monitoreados como se muestra en la Figura 6.

Figura 6

Utilidades para equipos monitoreados



Dentro de las utilidades de la herramienta The dude es que presenta un log de eventos de conexiones o pérdida de comunicación con los equipos como indica la Figura 7.

Figura 7

Syslog de eventos

Tiempo	Direccion	Evento
19:04:39	192.168.100.13	Service ping on 192.168.100.13 is now caido (tiempo excedido)
20:07:40	192.168.100.17	Service ping on 192.168.100.17 is now caido (tiempo excedido)
20:08:02	192.168.100.17	Service ping on 192.168.100.17 is now activo (ok)
20:25:04	192.168.100.15	Service ping on 192.168.100.15 is now caido (tiempo excedido)
20:27:27	192.168.100.15	Service ping on 192.168.100.15 is now activo (ok)
21:31:05	192.168.100.15	Service ping on 192.168.100.15 is now caido (tiempo excedido)
22:10:48	192.168.100.17	Service ping on 192.168.100.17 is now caido (tiempo excedido)

The dude es una herramienta de gran ayuda para el administrador de redes, de esta manera se puede conocer pérdida de comunicación al momento exacto y poder generar informes de eventos ocurridos.

- **Software LibreNMS**

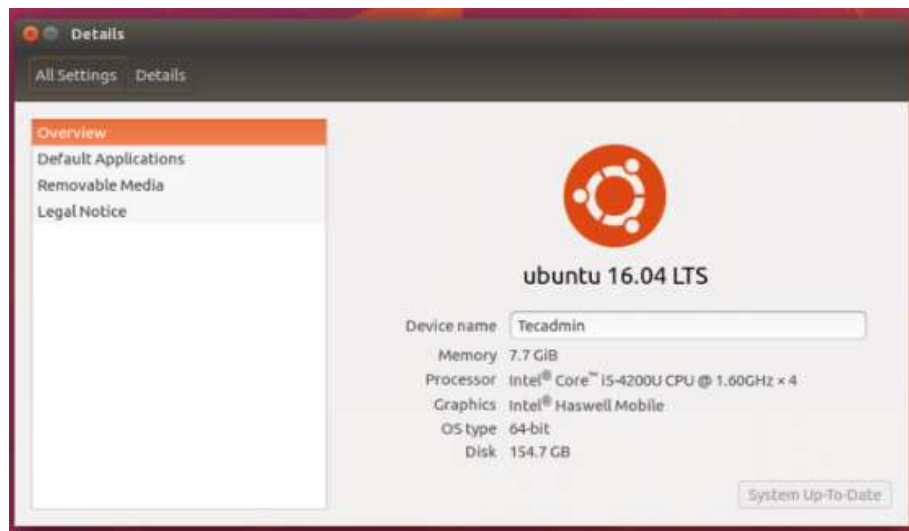
La base del software es en Linux, para lo cual hace uso de Ubuntu en la versión 16.04,

cabe destacar que la versión actual de Ubuntu es 22.04, a continuación, viene la instalación del sistema operativo Ubuntu y se procede con la activación de LibreNMS que se refleja a través de un navegador.

Se debe descargar el aplicativo de LibreNMS para uso en VMWare Workstation de su página oficial <https://www.librenms.org> así también descarga la versión 16.04 de Ubuntu, como muestra la Figura 8.

Figura 8

Ubuntu 16.04



Realiza las configuraciones con la cuenta del usuario ROOT y desde el usuario Librenms

1. En la asignación de una contraseña del usuario root realiza la siguiente configuración

```
librenms@librenms:~$ sudo passwd root
```

```
[sudo] password for librenms: CIne3fwdfds
```

```
Enter new UNIX password: 123456
```

```
Retype new UNIX password: 123456
```

```
passwd: password updated successfully
```

2. Debe asignar una contraseña al usuario Librenms, con la siguiente configuración.

```
root@librenms:~# passwd librenms
Enter new UNIX password: 123456
Retype new UNIX password: 123456
passwd: password updated successfully
```

3. Configura la interfaz de red IPV4 verificando las interfaces existentes.

```
root@ librenms:~# if config
loLink encap : Local Loopback
inetaddr : 127.0.0.1 Mask : 255.0.0.0
inetaddr: :: 1/ 64 Scope : Host
up loop back running mtu : 65536 Metric : 1
RX packets: 50740 errors 0 dropped0 overruns0 frame0
TX packets:50740 errors0 dropped0 overruns0 carrier0
collisions 0 tx queue len :1
RX bytes:7978001 (7.9 MB) TX bytes:7978001 (7.9 MB)
```

4. La configuración de interface de red realiza de la siguiente manera.

```
root@ librenms: ~# nano / etc / network / Interfaces
#This file describe interfaces available on your system
source /etc/network/interfaces.d/*
# The loopback network interface
auto lo
Inface lo inet loop back
auto ens 33
inface ens33 inet static
address 192.168.100.8
netmask 255.255.255.0
```

```
gateway 192.168.100.1
```

```
dns-nameservers 192.168.50.252
```

Para guardar los cambios puede presionar las teclas: “F2”, “Y” y “Enter”

5. En la activación del servicio de red procede con la siguiente línea de configuración.

```
root@librenms:~# systemctl start networking.service
```

6. Para realizar verificación de salida al internet procede con la siguiente configuración.

```
root@ librenms:/opt/librenms# ping www.google.com -c 2
```

```
PING www.google.com (172.217.3.68) 56(84) bytes of data.
```

```
64 bytes from mia07s54-in-f4.1e100.net (172.217.3.68): icmp_seq=1 ttl=128
```

```
time=34.1 ms
```

```
64 bytes from mia07s54-in-f4.1e100.net (172.217.3.68): icmp_seq=2 ttl=128
```

```
time=41.1 ms
```

```
--- www.google.com ping statistics ---
```

```
3 packets transmitted, 2 received, 33% packet loss, time 2006ms
```

```
rtt min/avg/max/mdev = 34.135/37.642/41.149/3.507 ms
```

7. Procede con la instalación del MC (Midnight commander) necesario para continuar el proceso de Librenms, continua con la línea de configuración.

```
root@ librenms:~# apt-get install mc
```

8. Continuando con la configuración debe actualizar las librerías de Librenms. Así.

```
root@ librenms: /# aptclean
```

```
root@ librenms:/# apt up date
```

```
root@ librenms:/# apt-get install php - mbstring && sudo php enmod mb
```

string

Se debe tomar la opción de “Keep the local versión currently instaled”

```
librenms@ / # cd /opt/librenms
```

```
librenms@ librenms:~$ ./daily.sh
```

```
librenms@ librenms:~$ ./scripts/composer_wrapper.php install --no-dev
```

9. Es importante configurar la hora y fecha, con la siguiente línea de comando de manera manual.

```
librenms@librenms:~$ timedatectl
```

10. Realiza también la actualización de la zona horaria para tener la fecha exacta automática del Sistema Operativo.

```
librenms@ librenms:~$ timedatectl set - timezone America/Guayaquil
```

```
Authentication is required to set the system time zone.
```

```
Authenticating as: ,, (librenms)
```

```
Password : 1234
```

```
==== AUTHENTICATION COMPLETE ====
```

11. Debe proceder a ejecutar librenms para la validación de actualización, funcionamiento de MARIADB de MySQL

```
librenms librenms:~$ ./validate.php
```

```
=====
```

Component	Version
-----	-----
LibreNMS	1.40-37-g357139b
DB Schema	252
PHP	7.0.30-0ubuntu0.16.04.1
MySQL	10.0.25-MariaDB-0ubuntu0.16.04.1
RRDTool	1.5.5
SNMP	NET-SNMP 5.7.3

```
=====
```

12. Procede con la validación de dependencias de librenms

```
librenms@librenms:~$ ./validate.php
```

Component	Version
-----	-----
LibreNMS	1.40-33-gd11a852
DB Schema	252
PHP	7.0.30-0ubuntu0.16.04.1
MySQL	10.0.25-MariaDB-0ubuntu0.16.04.1
RRDTool	1.5.5
SNMP	NET-SNMP 5.7.3

13. Procede con el ingreso al aplicativo librenms a través de navegador, se recomienda usar el navegador Firefox, como indica en la Figura 9.

Figura 9

Aplicativo librenms en navegador

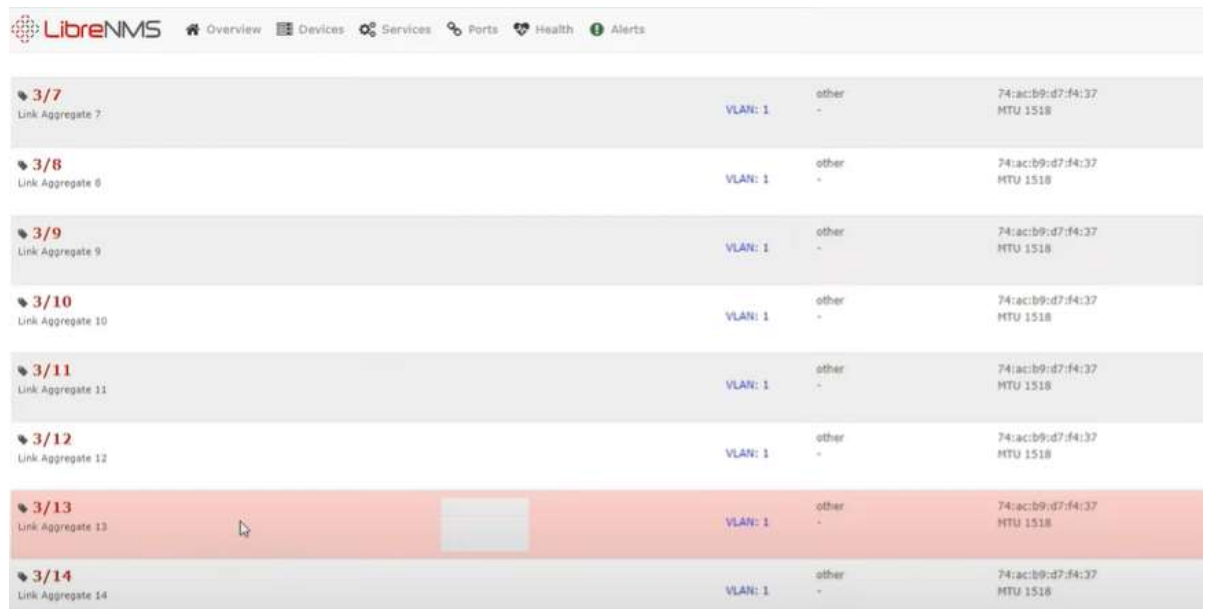


La Figura 10 indica la interfaz que es mucho más sobria considerando otro software

que realizó la prueba.

Figura 10

Librenms monitoreo de interfaces



Aggregate	VLAN	Other	MAC/MTU
3/7 Link Aggregate 7	VLAN: 1	-	74:ac:b9:d7:f4:37 MTU 1518
3/8 Link Aggregate 8	VLAN: 1	-	74:ac:b9:d7:f4:37 MTU 1518
3/9 Link Aggregate 9	VLAN: 1	-	74:ac:b9:d7:f4:37 MTU 1518
3/10 Link Aggregate 10	VLAN: 1	-	74:ac:b9:d7:f4:37 MTU 1518
3/11 Link Aggregate 11	VLAN: 1	-	74:ac:b9:d7:f4:37 MTU 1518
3/12 Link Aggregate 12	VLAN: 1	-	74:ac:b9:d7:f4:37 MTU 1518
3/13 Link Aggregate 13	VLAN: 1	-	74:ac:b9:d7:f4:37 MTU 1518
3/14 Link Aggregate 14	VLAN: 1	-	74:ac:b9:d7:f4:37 MTU 1518

- **Software NetSupervisor**

Netsupervisor es un software cuyo diseño se centra en la supervisión de redes de datos a baja o gran escala, de esta manera el software es capaz de detectar cualquier equipo de red que tenga configurado una dirección IP.

Figura 11

Inicio de software netSupervisor

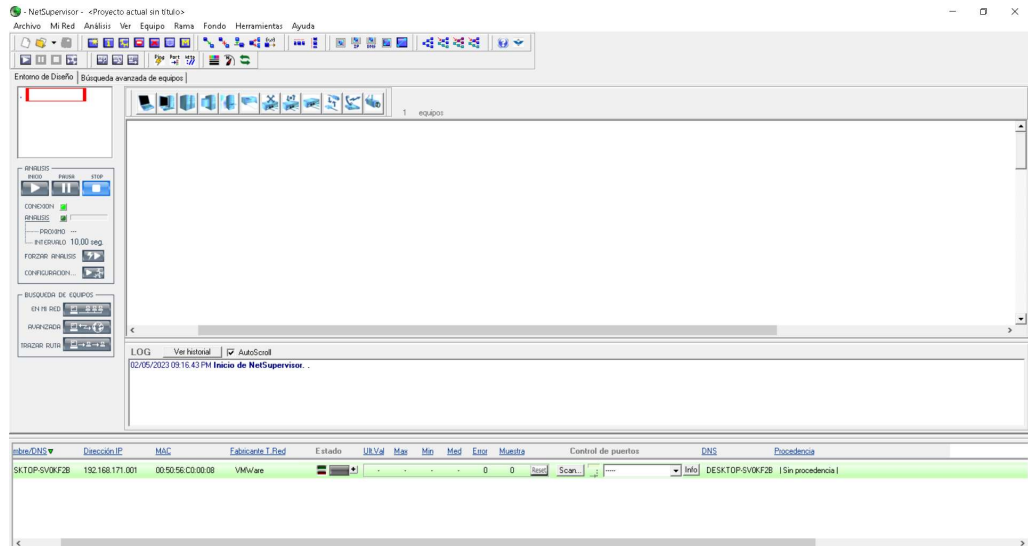


En la Figura 11, inicia el software una vez iniciado el software presenta la siguiente

ventana, tiene varias opciones de configuración como muestra la Figura 12.

Figura 12

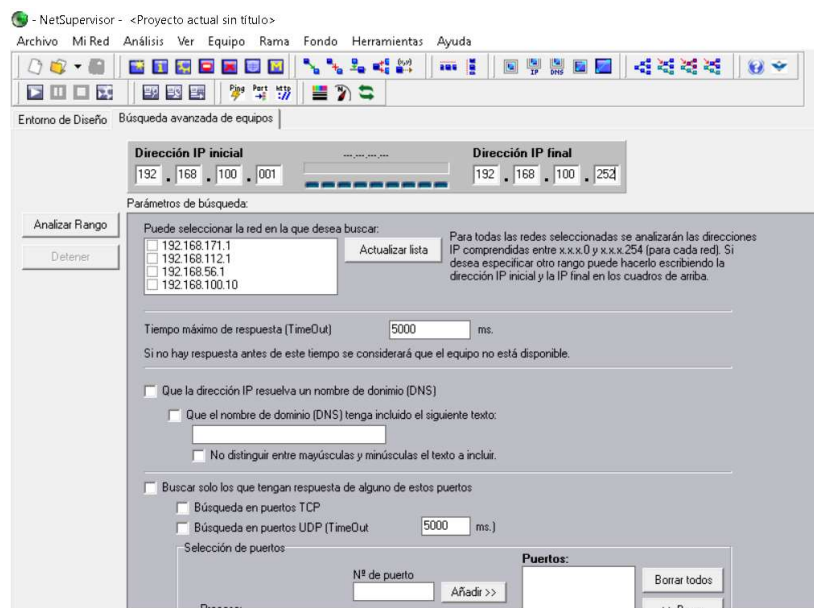
Aplicación NetSupervisor



Como muestra la Figura 13, se realiza la configuración del rango de IP de la red donde se encuentran nuestros equipos, procede actualizar el rango con ello el software busca los equipos que están conectados y configurados una IP en esta red.

Figura 13

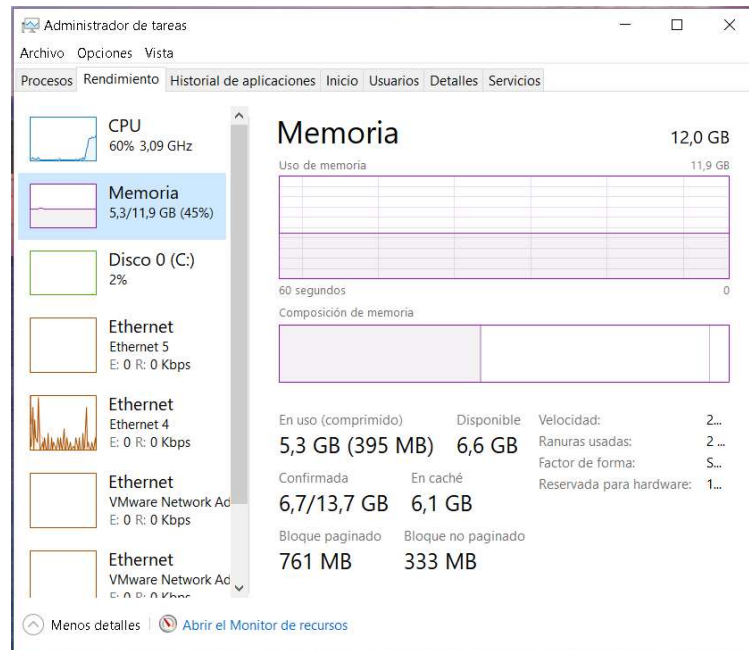
Búsqueda avanzada de equipos en la red



En algunos casos la aplicación no encuentra equipos, agrega manualmente, selecciona

Figura 15

Consumo de recursos del equipo con NetSupervisor



En la Figura 15, el administrador de tareas muestra que el rendimiento del CPU llega al 60% en el uso de procesamiento, la memoria RAM llega a 5.3Gb incluye también el consumo del funcionamiento del sistema operativo.

NetSupervisor es una herramienta con muchas prestaciones que pueden ser de gran ayuda para el desempeño de una red, sin embargo, tiene desventajas importantes como el consumo de recursos es considerable cuando el software está en ejecución, así también la versión de prueba tiene una limitación de 30 días, y con limitado número equipos monitoreados simultáneamente, la versión completa no tiene las limitaciones de la versión de prueba, pero tiene un costo para su uso.

2.8. Análisis Cuantitativo de software seleccionados

Después de verificar las características, prestaciones, facilidad de uso y sobre todo la interface gráfica al finalizar las pruebas de cada programa de monitoreo, se puede distinguir que en uno de los programas, el modo gráfico donde muestra los dispositivos monitoreados es más amigable con el usuario de esta manera puede tener un sistema fiable de para la gestión de toda la infraestructura de TI, es importante considerar que este programa tiene compatibilidad para implementar sobre el sistema operativo Windows y no tiene costo ya que es un software de libre distribución, esto es muy conveniente para la organización, fundamentado en lo expuesto, se elige la implementación del software The dude.

CAPÍTULO III: IMPLEMENTACIÓN DE MONITOREO

3.1. Instalación de Software en el servidor

Con la elección de software se procede con la instalación de aplicativo The Dude que tiene libre distribución del fabricante de Mikrotik, como indica la Figura 16.

Figura 16

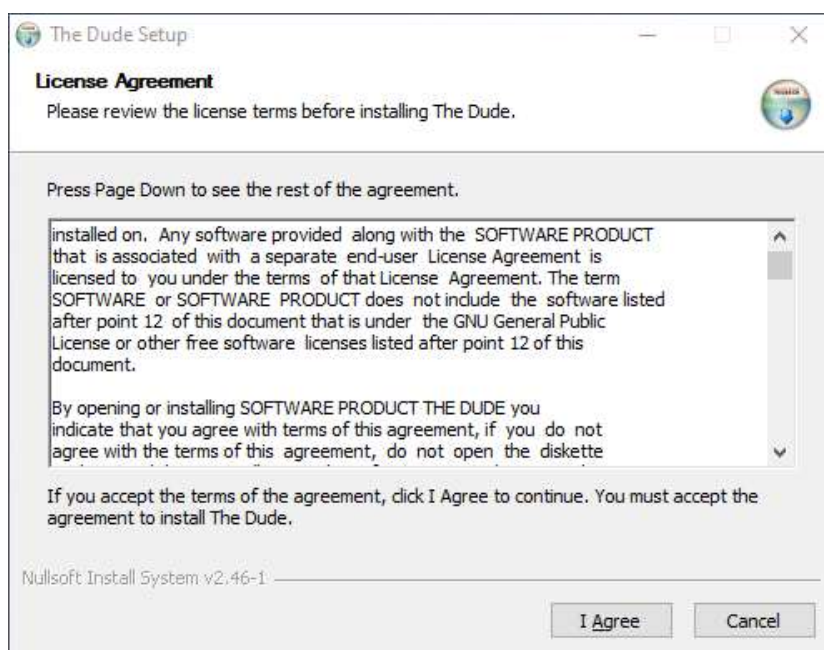
Instalador The dude para Windows



En el inicio de la instalación permite aceptar un acuerdo con el proveedor donde indica que está bajo GNU, (General Public License), como muestra la Figura 17.

Figura 17

Acuerdo de proveedor de software GNU

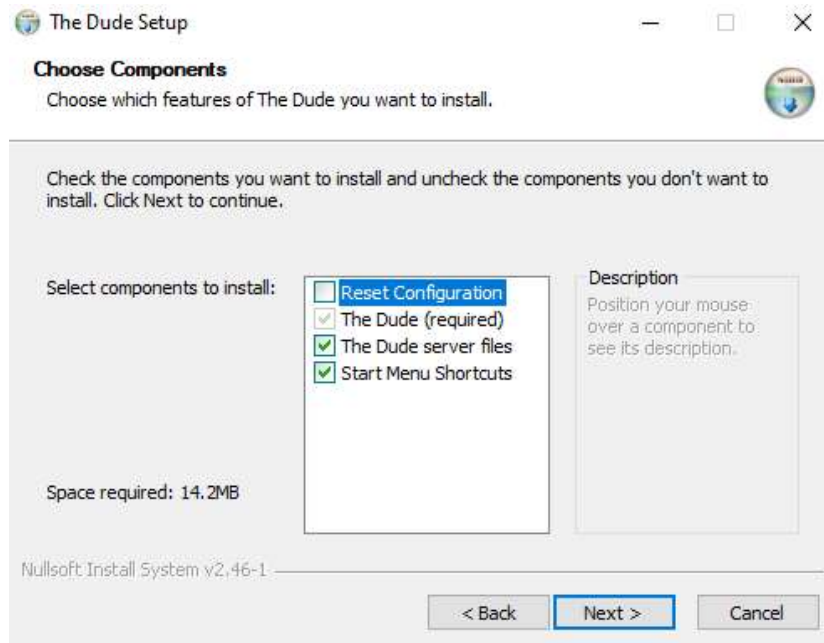


La Figura 18, muestra el cuadro donde escoge los componentes y permite crear los

accesos directos y servidor de archivos para el uso del software.

Figura 18

Escoger los componentes para instalación



La Figura 19, indica la ubicación donde se instalará el software y la capacidad de espacio requerido para la instalación del software.

Figura 19

Ubicación de instalación

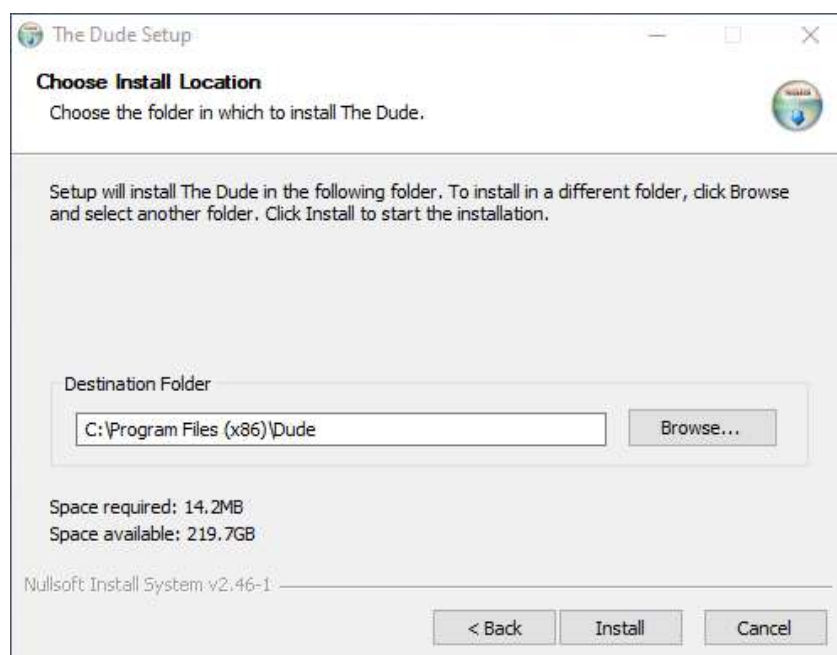
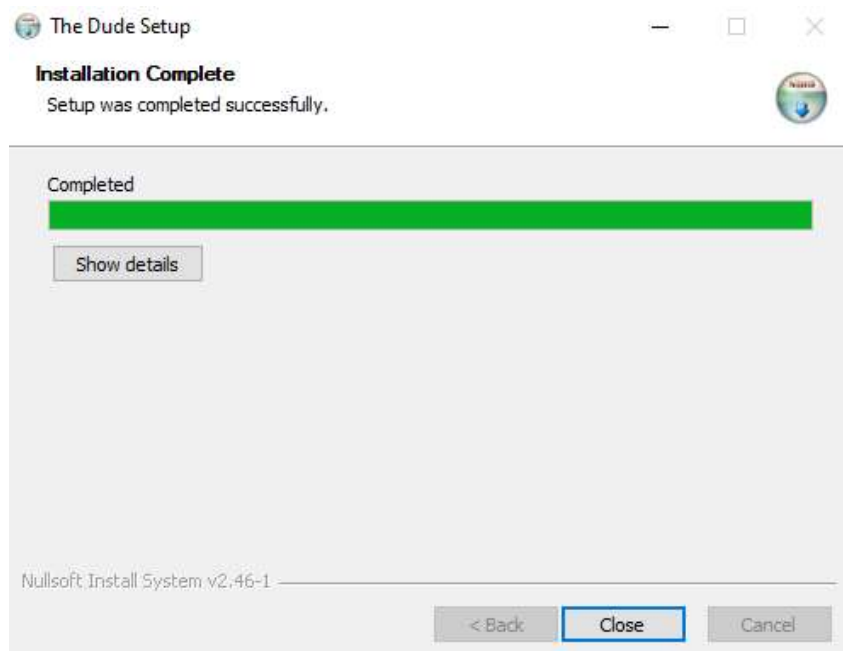


Figura 20

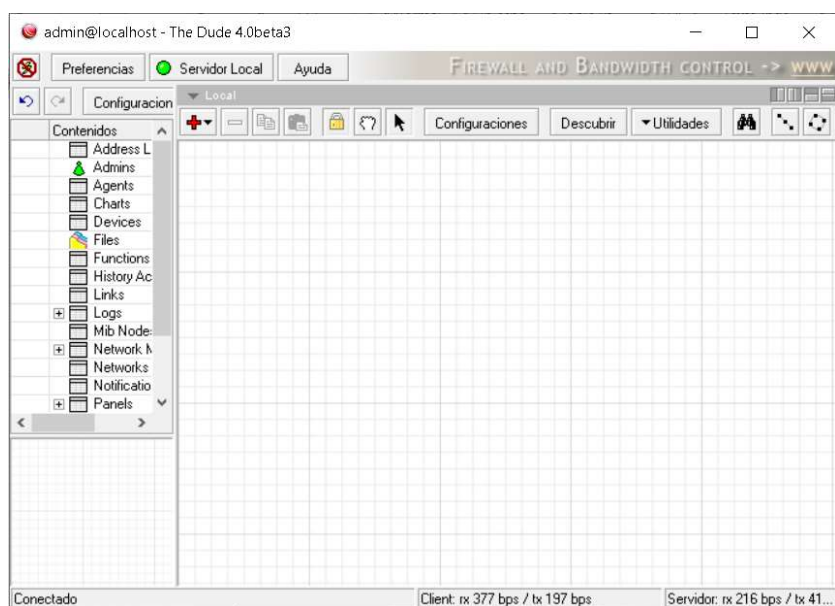
Instalación The dude finalizada



En la Figura 20, muestra la finalización del proceso de instalación del software, la Figura 21 presenta la aplicación lista para revisión y configuración de los equipos de la red para monitorear.

Figura 21

Aplicación The dude

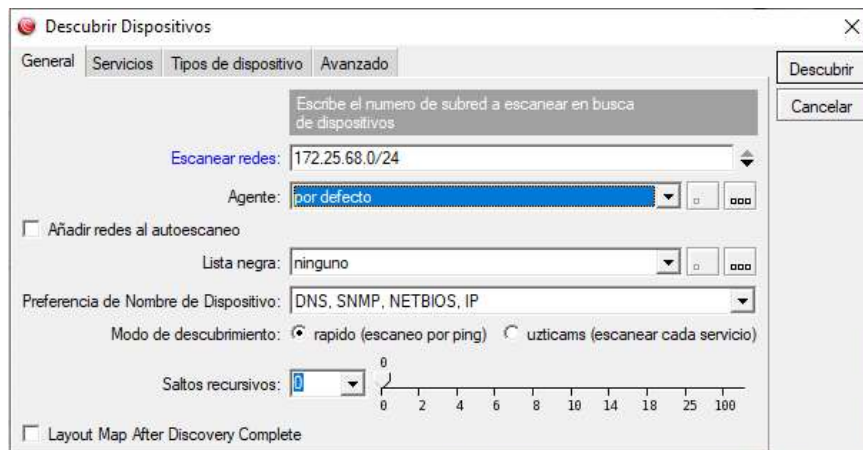


3.2. Configuración del Software

En el software instalado, se encuentra pestaña de **Descubrir**, donde configura la red que tenemos en 172.25.68.0 con mascara 24, es decir 255.255.255.0, como indica la Figura 22.

Figura 22

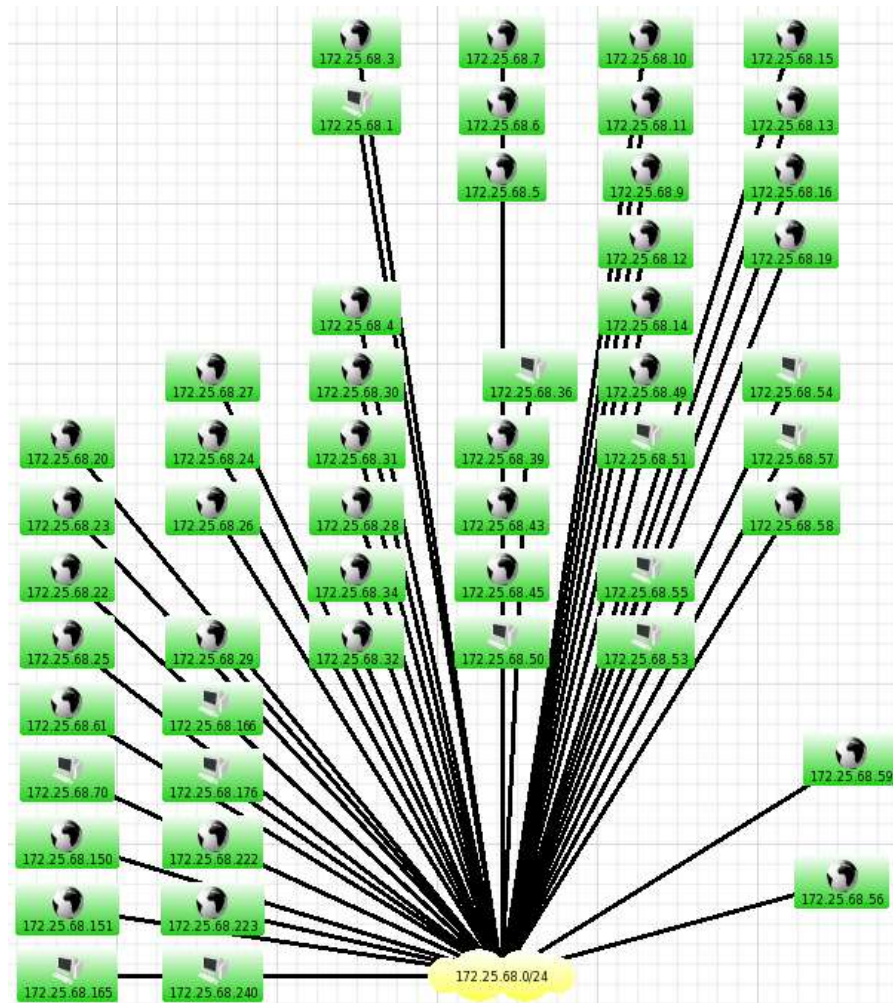
Opción Descubrir



La opción de descubrir permite hacer un mapeo de la red y encontrar todos los dispositivos que están dicha red y aparecen en el panel, solo con las direcciones IP de cada equipo, como muestra la Figura 23.

Figura 23

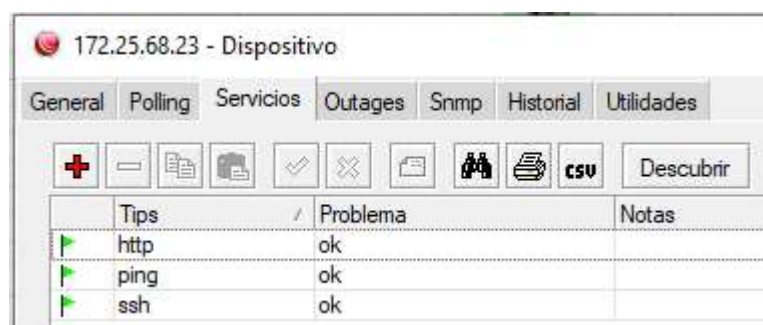
Red descubierta automáticamente



Los equipos predeterminados, permiten monitoreo a través de ping, SSH y http para envío y recepción de paquetes de respuesta, esto muestra la Figura 24.

Figura 24

Protocolos de monitoreo



3.3. Implementación de mapas y submapas de red en software de monitoreo

La implementación de la red necesita de un levantamiento previo de información de equipos existentes, con este fin realiza un inventario de equipos instalados en la red y con sus respectivas direcciones IP, esto se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 2

Direcciones IP de equipos de red

SHUSHUFINDI			
ítem	EQUIPOS DE RED	DIRECCIÓN IP	TIPO
	DIRECCIÓN DE RED	172.25.68.0/24	FIJO
1	SW DE CORE CUARTO RF	172.25.68.1	Gateway
2	SW PRODUCCIÓN – 2960 - 48 PS-L	172.25.68.3	Switch
3	SW GDP - 2960 - 48LPS	172.25.68.4	Switch
4	SW AUTOMOTRIZ - 2960 - 8 TC-L	172.25.68.5	Switch
5	SW LABORATORIO - 2960 - 8 TC-L	172.25.68.6	Switch
6	SW MANTENIMIENTO 2960 - 48 PS-L	172.25.68.7	Switch
7	SW RELACIONES COMUNITARIAS	172.25.68.9	Switch
8	SW JEFATURA - 2960 - 48 PS-L	172.25.68.10	Switch
9	SW AUTOBOMBA - 2960 - 8 TC-L	172.25.68.11	Switch
10	SW DISPENSARIO - 2960 - 8 TC-L	172.25.68.12	Switch
11	SW DATA CENTER TI - 2960 48 LPS	172.25.68.13	Switch
12	SW TURBINAS - 2960 -24 PS-L	172.25.68.14	Switch
13	SW SEGURIDAD FISICA 2960 - 24 PS-L	172.25.68.15	Switch
14	SW DESPACHO DE COMBUSTIBLES 2960 - 8 TC-L	172.25.68.16	Switch
15	SW TURBINAS HOFFMAN IE3000	172.25.68.19	Switch
16	SW GARITA PRINCIPAL SEG 2960 - 8 TC-L	172.25.68.22	Switch
17	SW GARITA AUTOBOMBA SEG 2960 - 8 TC-L	172.25.68.23	Switch
18	SW GARITA TRANSPORTE PESADO 2960 - 8 TC-L	172.25.68.24	Switch
19	SW RACK LABORATORIO CORROSIÓN -8 TC-L	172.25.68.25	Switch
20	SW ESTACIÓN 40 MTL 2960-24 PS-L	172.25.68.26	Switch
21	ROOT SHS CENTRAL AIRCAP 1552 E	172.25.68.27	Switch
22	SW BODEGA DESPACHO MTL - 2960 - 24 PS L	172.25.68.28	Switch
23	SW BODEGA MTL 2960 - 24 PTOS	172.25.68.29	Switch
24	SW BODEGA GDP 2950-8 TC-L	172.25.68.30	Switch
25	SW CAMPER OFICINA TURBINAS 2950-12 TC-L	172.25.68.31	Switch
26	SW COMEDOR 2960-8 TC-L	172.25.68.32	Switch

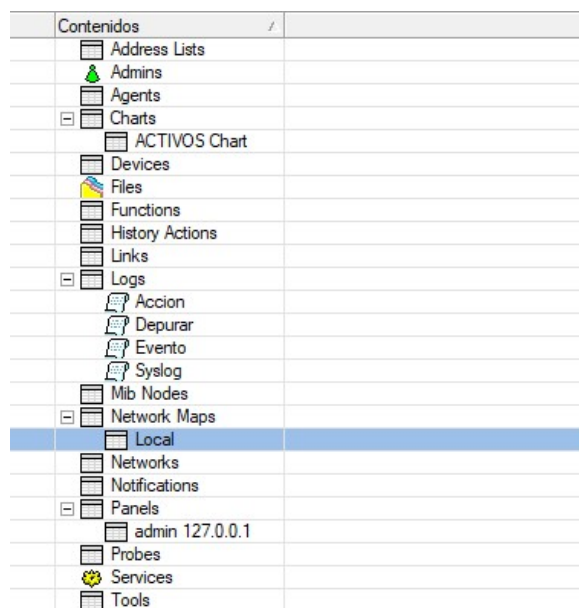
27	SW OFICINAS SOLUCIONES ENERGETICAS	172.25.68.34	Switch
28	NONROOT GARITA TRASNSPORTE PESADO	172.25.68.39	Switch
29	SW HABITACIONES CUARTO CATV 2960-48P	172.25.68.43	Switch
30	SW HABITACIONES BLOQUE F_2960- 24P	172.25.68.45	Switch
31	AP NONROOT TURBINA CELEC	172.25.68.49	Switch
32	SW RYA CENTRAL	172.25.68.56	Switch
33	SW1 MIA 2960 CISCO	172.25.68.58	Switch
34	SW2 MIA 2960 CISCO	172.25.68.59	Switch

El inventario de direcciones IP permite tener claro el número de dispositivos y la dirección configurada en cada uno como se muestra en la Tabla 2, para tener claro la dimensión de la red, así también, tiene lo necesario para crear el diagrama de red a partir del Gateway para distribución de la red.

La aplicación en la sección de Mapas de red, se crea uno denominado Local, como muestra la Figura 25 donde implementará toda la distribución de red desplegada en el campo Shushufindi a partir de un símbolo de una nube que simboliza el gateway.

Figura 25

Mapa de red de monitoreo



Al enviar a descubrir la red en el Software, se genera automáticamente el mapa de

equipos en la red conectados y configurados la IP, no dispone de derivaciones para sub mapas ya que desde el Gateway sale una red tipo estrella para dar servicio a los equipos de borde.

3.4. Configuración de parámetros de red en los dispositivos a ser monitoreados

Ya instalada la aplicación, debe configurar uno a uno los equipos con su ubicación referencial respecto a la oficina a la que está ubicado físicamente y de presentarse alguna alarma dirigirse al sitio del evento indicado físicamente.

Después que tiene desplegado la infraestructura de red en la interfaz gráfica del software, se presenta todos los equipos instalados, distribuidos en el campo y reconocidos por la aplicación, como muestra la Figura 26.

Figura 26

Equipos de red desplegados en el campo

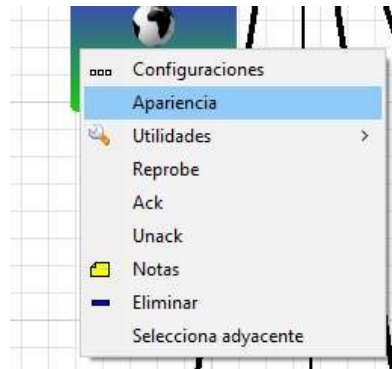
Nombre	Direcciones	MAC	Tipo	Mapas
Gateway	172.25.68.1		Enrutador	Local
172.25.68.3	172.25.68.3		Servidor Web	Local
172.25.68.4	172.25.68.4		Servidor Web	Local
172.25.68.5	172.25.68.5		Servidor Web	Local
172.25.68.6	172.25.68.6		Servidor Web	Local
172.25.68.7	172.25.68.7		Servidor Web	Local
172.25.68.9	172.25.68.9		Servidor Web	Local
172.25.68.10	172.25.68.10		Servidor Web	Local
172.25.68.11	172.25.68.11		Servidor Web	Local
172.25.68.12	172.25.68.12		Servidor Web	Local
172.25.68.13	172.25.68.13		Servidor Web	Local
172.25.68.14	172.25.68.14		Servidor Web	Local
172.25.68.15	172.25.68.15		Servidor Web	Local
172.25.68.16	172.25.68.16		Servidor Web	Local
172.25.68.19	172.25.68.19		Servidor Web	Local
172.25.68.20	172.25.68.20		Servidor Web	Local
172.25.68.22	172.25.68.22		Servidor Web	Local
172.25.68.23	172.25.68.23		Servidor Web	Local
172.25.68.24	172.25.68.24		Servidor Web	Local
172.25.68.25	172.25.68.25		Servidor Web	Local
172.25.68.26	172.25.68.26		Servidor Web	Local
172.25.68.27	172.25.68.27		Servidor Web	Local
172.25.68.28	172.25.68.28		Servidor Web	Local
172.25.68.29	172.25.68.29		Servidor Web	Local
172.25.68.30	172.25.68.30		Servidor Web	Local
172.25.68.31	172.25.68.31		Servidor Web	Local
172.25.68.32	172.25.68.32		Servidor Web	Local
172.25.68.34	172.25.68.34		Servidor Web	Local
172.25.68.39	172.25.68.39		Servidor Web	Local
172.25.68.43	172.25.68.43		Servidor Web	Local
172.25.68.45	172.25.68.45		Servidor Web	Local
172.25.68.49	172.25.68.49		Servidor Web	Local
172.25.68.56	172.25.68.56		Servidor Web	Local
172.25.68.58	172.25.68.58		Servidor Web	Local
172.25.68.59	172.25.68.59		Servidor Web	Local
172.25.68.60	172.25.68.60		Algun dispositivo	Local
172.25.68.70	172.25.68.70		Algun dispositivo	Local
172.25.68.150	172.25.68.150		Servidor Web	Local

El software permite configurar la descripción de cada equipo para entender la ubicación en la oficina a la que pertenece el equipo de red, la descripción considera en base a una palabra que determina toda el área de ubicación del rack.

La edición de etiqueta se realiza al ingresar haciendo con click derecho en apariencia, como muestra la Figura 27.

Figura 27

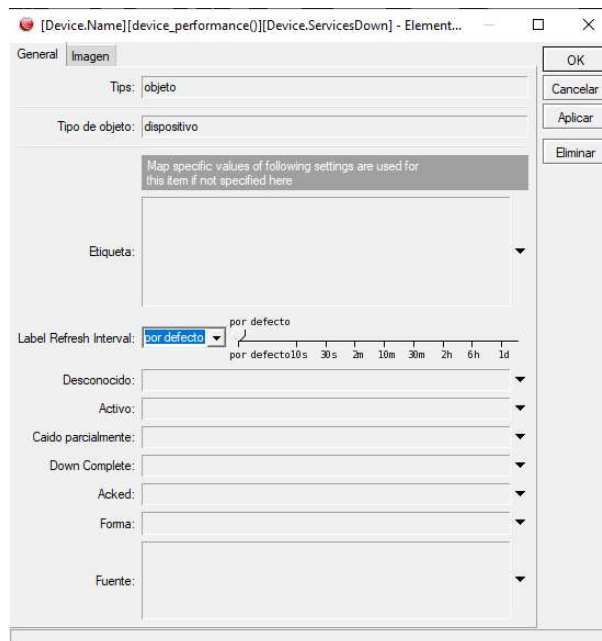
Configuración etiqueta



En la ventana que presenta la Figura 28 puede colocar el texto que se muestra en la etiqueta, así también puede seleccionar variables que el software puede extraer del equipo, sin embargo, la mayoría funciona para equipos de la marca del fabricante.

Figura 28

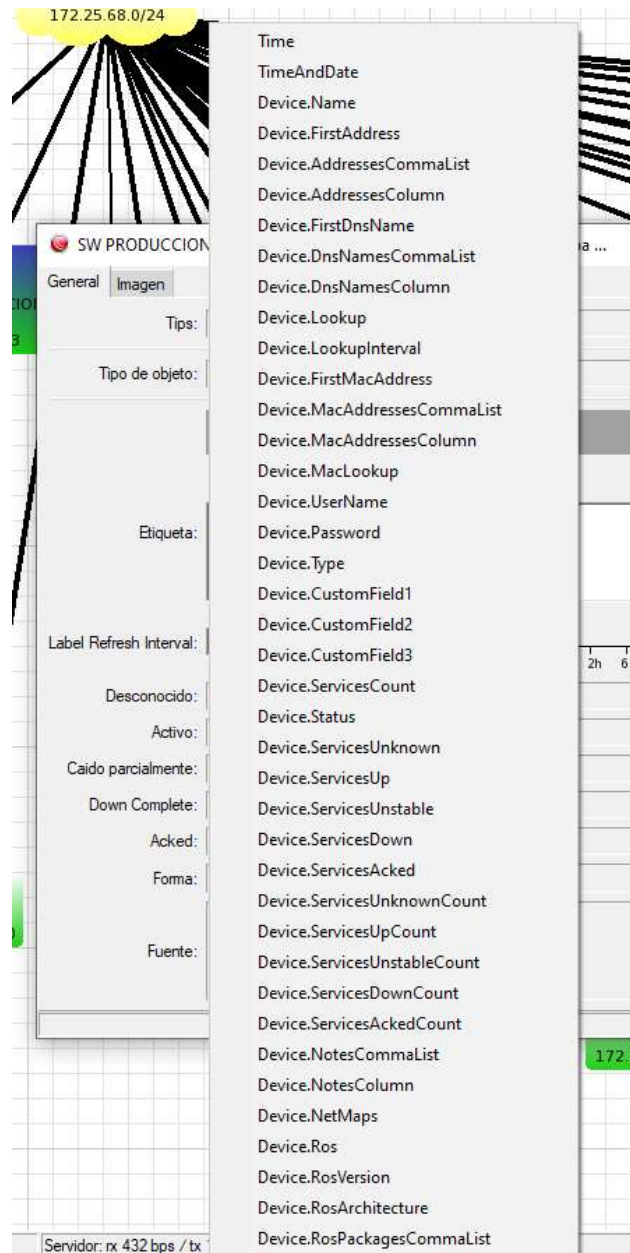
Cuadro de diálogo de botón apariencia



La Figura 29 muestra las variables que se puede disponer, pero no todas funciona en infraestructura Cisco.

Figura 29

Listado de variables de equipos

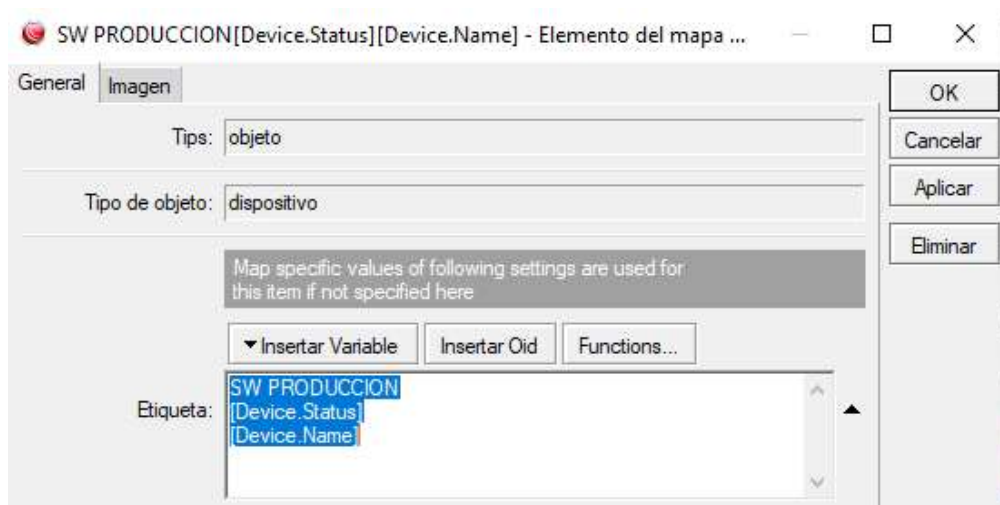


En la implementación como muestra la Figura 30 utiliza el nombre del switch y así también se utilizará las variables

- [Device.Status] y
- [Device.Name].

Figura 30

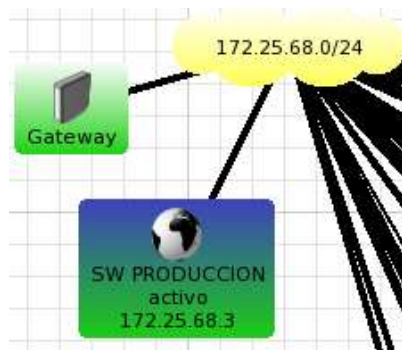
Listado de variables que mostrará el monitoreo



Con esta configuración la etiqueta del equipo monitoreado se muestra como indica la Figura 31.

Figura 31

Etiqueta de equipo de red



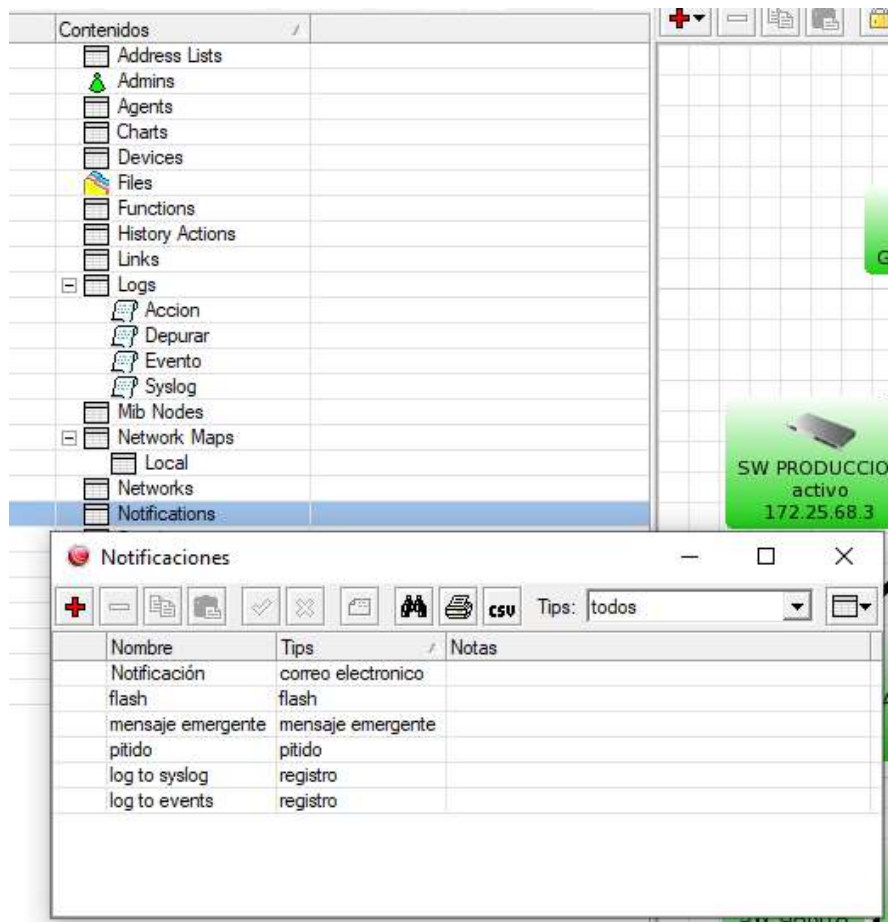
Este procedimiento realiza en cada uno de los equipos basado en la descripción de la Tabla 2, que indica la ubicación en cada departamento, de esta manera de presentarse una falla revisaría en el punto exacto a fin de descubrir y resolver el inconveniente.

3.5. Configuración de notificaciones

La configuración de notificaciones debe realizar en la barra de opciones, despliega una ventana adicional donde permite configurar más notificaciones como muestra la Figura 32, de acuerdo a las necesidades presentadas.

Figura 32

Ingreso de nueva notificación

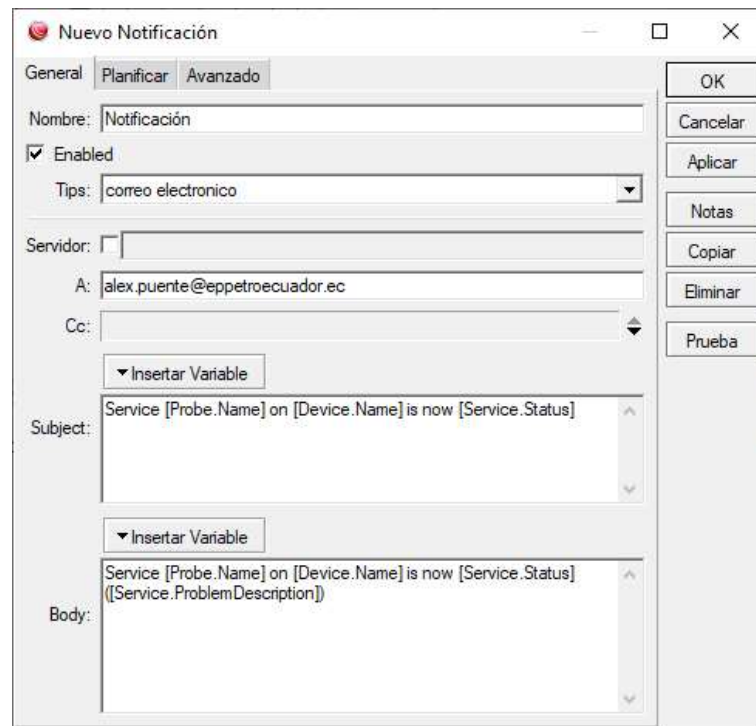


Cabe destacar que la licencia que maneja el software “The Dude” es GNU, pero se considera que las notificaciones se ajustan a los términos previamente configurados en la aplicación.

Cuando configura las notificaciones se realiza presionando el signo de (+), de esta manera despliega una ventana, en donde la pestaña “General” se puede seleccionar el tipo de notificación y permite configurar las variables necesarias para visualizar, como muestra la figura 33.

Figura 33

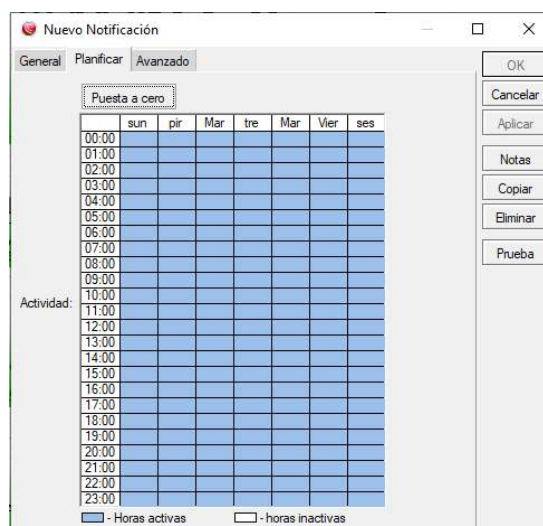
Configuraciones de nuevas notificaciones



En la pestaña planificar, de la ventana de la Figura 33, puede seleccionar el tiempo que el equipo monitoreará los dispositivos, se debe considerar que los equipos deben estar operativos 24/7 por lo que el monitoreo se marca todo en color celeste, como indica la Figura 34.

Figura 34

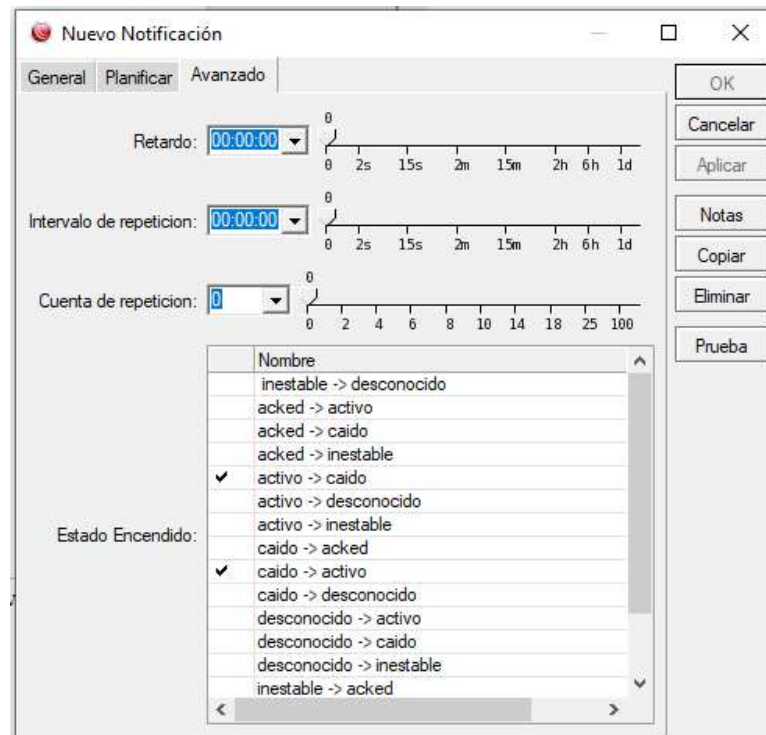
Horario de notificación por evento.



La configuración de estados de los equipos, que permiten saber si está activo o no lo realiza en la pestaña Avanzado, como muestra la Figura 35, selecciona la pestaña Avanzado.

Figura 35

Configuración de estados para una notificación



A partir de esto las notificaciones serán expuesta de acuerdo al estatus del equipo, que se encuentra configurado de la siguiente manera.

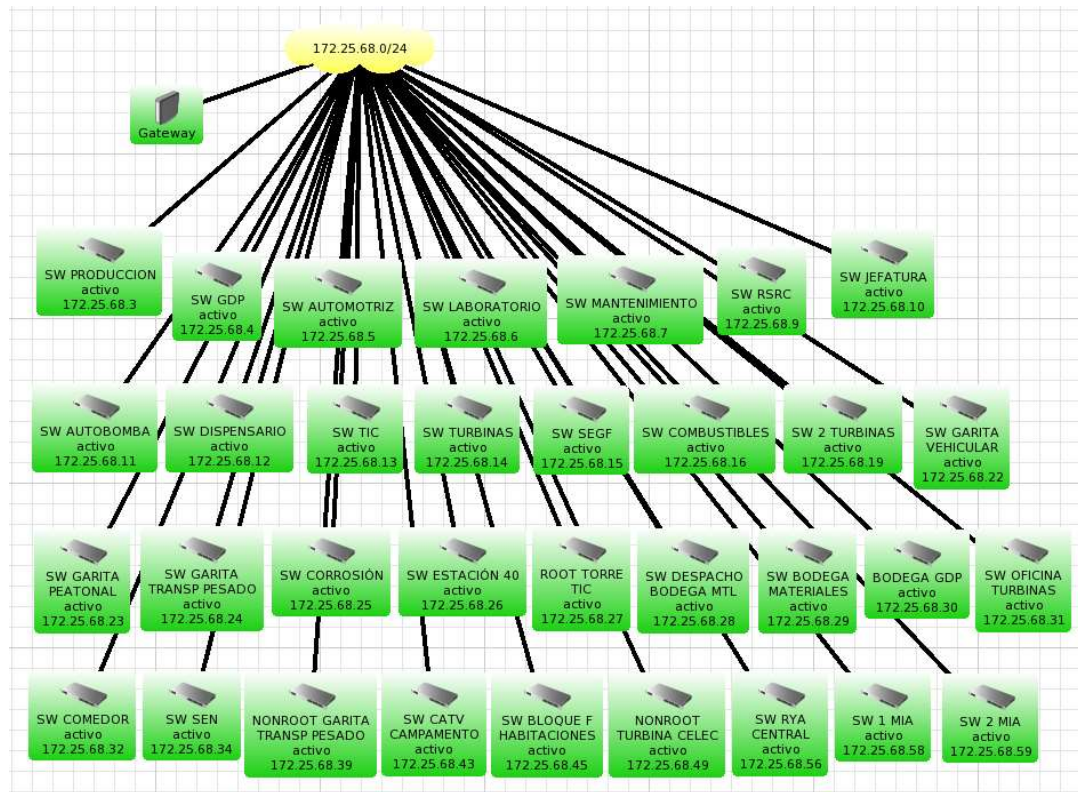
- Activo → Caído
- Caído → Activo

3.6. Puesta en producción de interface gráfica de dispositivos de red monitoreados

En el panel de la aplicación The Dude, después de la configuración y etiquetado de los equipos que monitorea tendrá la red desplegada de manera gráfica como se muestra en la Figura 36.

Figura 36

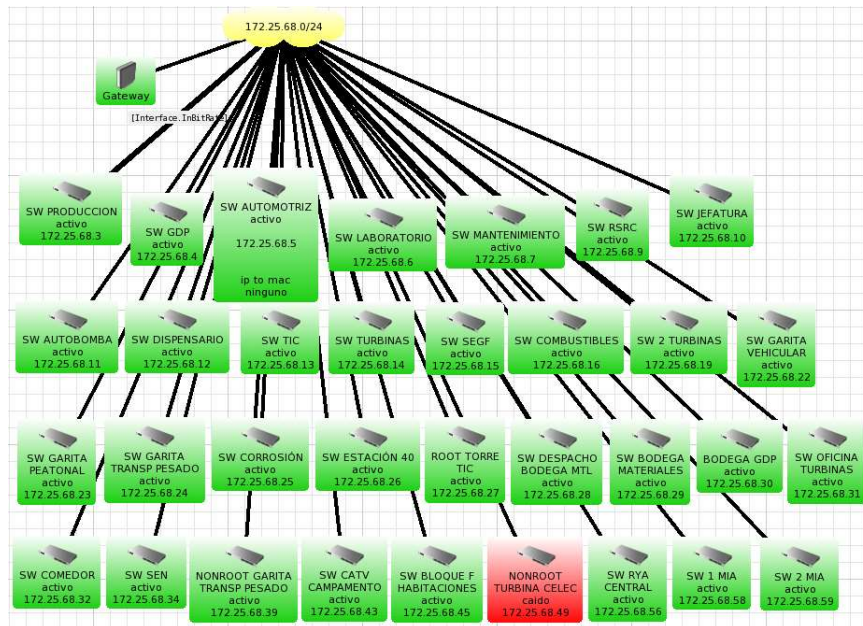
Dispositivos de red monitoreados



En las pruebas se desconecta un equipo y en el monitoreo muestra la alerta de modo gráfico se cambia de color de verde a rojo, como indica la Figura 37, de esta manera puede actuar inmediatamente al incidente y verificar en el lugar específico.

Figura 37

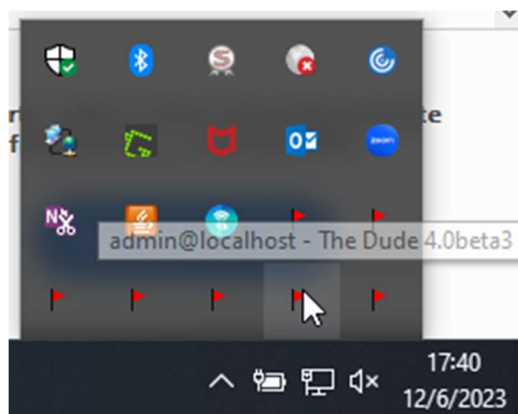
Alerta de equipo que pierde comunicación



Posterior a la pérdida de comunicación en cualquier equipo la aplicación envía la notificación al usuario registrado, además del cambio de color verde a rojo como alerta visual, así también si no está en la pantalla de monitoreo la notificación se presenta en la barra de notificaciones mediante banderitas rojas, de esta manera recibe la alerta para actuar sobre el incidente, como muestra la Figura 38.

Figura 38

Notificación de equipo caído



También tiene disponible el log de incidentes de pérdida de comunicación, con esto

puede analizar causa de fallas y poder corregirlas a tiempo para evitar incidentes repetitivos, como muestra la Figura 39.

Figura 39

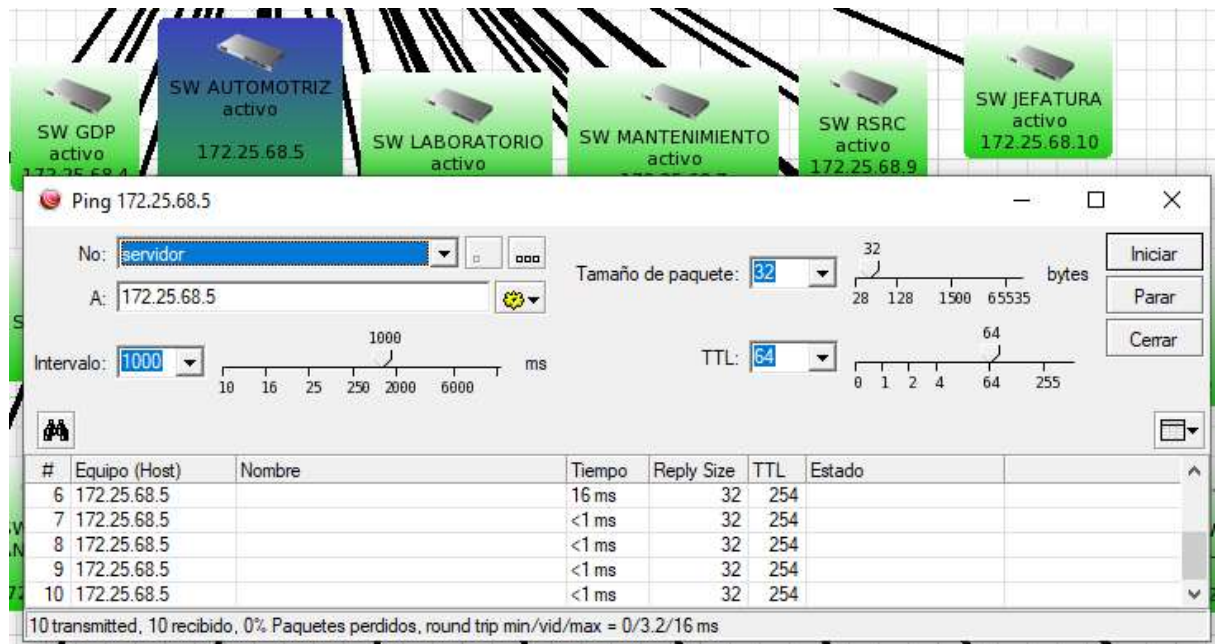
Log de incidentes de falla

Tiempo	Direccion	Evento
Apr/17 20:46:41	172.25.68.60	Service ping on 172.25.68.60 is now caido (tiempo excedido)
Apr/18 11:09:45	172.25.68.50	Service ping on 172.25.68.50 is now caido (tiempo excedido)
Apr/20 00:47:50	172.25.68.16	Service ping on 172.25.68.16 is now caido (tiempo excedido)
Apr/20 00:47:50	172.25.68.22	Service ssh on 172.25.68.22 is now caido (tiempo excedido)
Apr/20 00:47:50	172.25.68.9	Service ping on 172.25.68.9 is now caido (tiempo excedido)
Apr/20 00:47:51	172.25.68.16	Service http on 172.25.68.16 is now caido (tiempo excedido)
Apr/20 00:47:51	172.25.68.26	Service http on 172.25.68.26 is now caido (tiempo excedido)
Apr/20 00:47:51	172.25.68.15	Service http on 172.25.68.15 is now caido (tiempo excedido)
Apr/20 00:47:51	172.25.68.9	Service http on 172.25.68.9 is now caido (tiempo excedido)
Apr/20 00:47:51	172.25.68.9	Service ssh on 172.25.68.9 is now caido (tiempo excedido)
Apr/20 00:47:51	172.25.68.22	Service ping on 172.25.68.22 is now caido (tiempo excedido)
Apr/20 00:47:51	172.25.68.26	Service telnet on 172.25.68.26 is now caido (tiempo excedido)
Apr/20 00:47:51	172.25.68.15	Service ssh on 172.25.68.15 is now caido (tiempo excedido)
Apr/20 00:47:51	172.25.68.16	Service ssh on 172.25.68.16 is now caido (tiempo excedido)
Apr/20 00:47:51	172.25.68.22	Service http on 172.25.68.22 is now caido (tiempo excedido)
Apr/20 00:47:51	172.25.68.15	Service ping on 172.25.68.15 is now caido (tiempo excedido)
Apr/20 00:47:51	172.25.68.26	Service ssh on 172.25.68.26 is now caido (tiempo excedido)
Apr/20 00:47:51	172.25.68.26	Service ping on 172.25.68.26 is now caido (tiempo excedido)
Apr/20 00:53:11	172.25.68.9	Service http on 172.25.68.9 is now activo (ok)
Apr/20 00:53:11	172.25.68.15	Service ssh on 172.25.68.15 is now activo (ok)
Apr/20 00:53:11	172.25.68.9	Service ssh on 172.25.68.9 is now activo (ok)
Apr/20 00:53:11	172.25.68.15	Service http on 172.25.68.15 is now activo (ok)
Apr/20 00:53:11	172.25.68.22	Service http on 172.25.68.22 is now activo (ok)
Apr/20 00:53:11	172.25.68.9	Service ping on 172.25.68.9 is now activo (ok)
Apr/20 00:53:11	172.25.68.15	Service ping on 172.25.68.15 is now activo (ok)
Apr/20 00:53:12	172.25.68.16	Service ping on 172.25.68.16 is now activo (ok)
Apr/20 00:53:12	172.25.68.22	Service ping on 172.25.68.22 is now activo (ok)
Apr/20 00:53:13	172.25.68.16	Service ssh on 172.25.68.16 is now activo (ok)
Apr/20 00:53:13	172.25.68.22	Service ssh on 172.25.68.22 is now activo (ok)
Apr/20 00:53:13	172.25.68.16	Service http on 172.25.68.16 is now activo (ok)
Apr/20 00:53:41	172.25.68.26	Service ping on 172.25.68.26 is now activo (ok)
Apr/20 00:53:41	172.25.68.26	Service http on 172.25.68.26 is now activo (ok)
Apr/20 00:53:41	172.25.68.26	Service ssh on 172.25.68.26 is now activo (ok)
Apr/20 00:53:43	172.25.68.26	Service telnet on 172.25.68.26 is now activo (ok)

En la interfaz gráfica se encuentra el mapa de todos los equipos monitoreados, es posible monitorear directamente a través de un ping continuo para verificar tiempos y continuidad de conexión en el mismo equipo con la interfaz gráfica del equipo, como muestra la Figura 40.

Figura 40

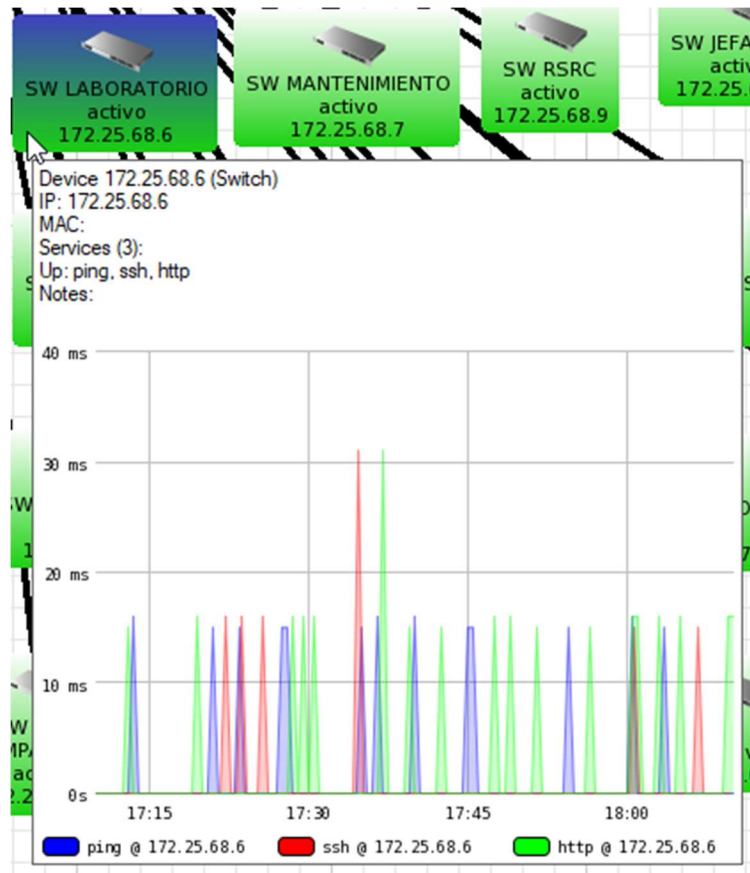
Interfaz gráfica de ping



En la Figura 41, se muestra el servicio de resumen de la conectividad en un periodo de tiempo, que podemos evaluar el rendimiento o las veces que el sistema se encuentra caído en un intervalo de tiempo. Como ejemplo se coloca el cursor sobre el SW Laboratorio.

Figura 41

Interfaz gráfica de resumen de conectividad



En la imagen 41, muestra un resumen de conectividad en que los colores son intuitivos y permite determinar los tiempos de conectividad o pérdida de comunicaciones del equipo monitoreado.

CAPÍTULO IV: INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Análisis e Interpretación de resultados

El monitoreo con The Dude es una herramienta de administración de redes que permite supervisar y diagnosticar el rendimiento de los dispositivos de red. Al utilizar The Dude, puede recopilar datos y generar informes que te ayuden a identificar problemas, evaluar el rendimiento de tu red y tomar medidas correctivas.

Las alertas que brinda el software The Dude permite interpretar las alarmas del programa de manera intuitiva por colores, al cambio de estado como son:

- Activo cambia a Caído en color Rojo
- Caído cambia a Activo en color Verde

La presentación de las notificaciones en Windows en la ventana de notificaciones emergentes interpreta como necesaria la atención a la caída de algún equipo.

Dentro de la interface de los equipos tienen la opción de revisar curvas de comportamiento durante intervalos de tiempo que son monitoreados, para acceder a este punto se debe ingresar a Chart, en la pestaña fuentes de datos y se despliega el listado de equipos y se puede acceder a cada uno para revisar su comportamiento, como se muestra en la Figura 42.

Figura 42

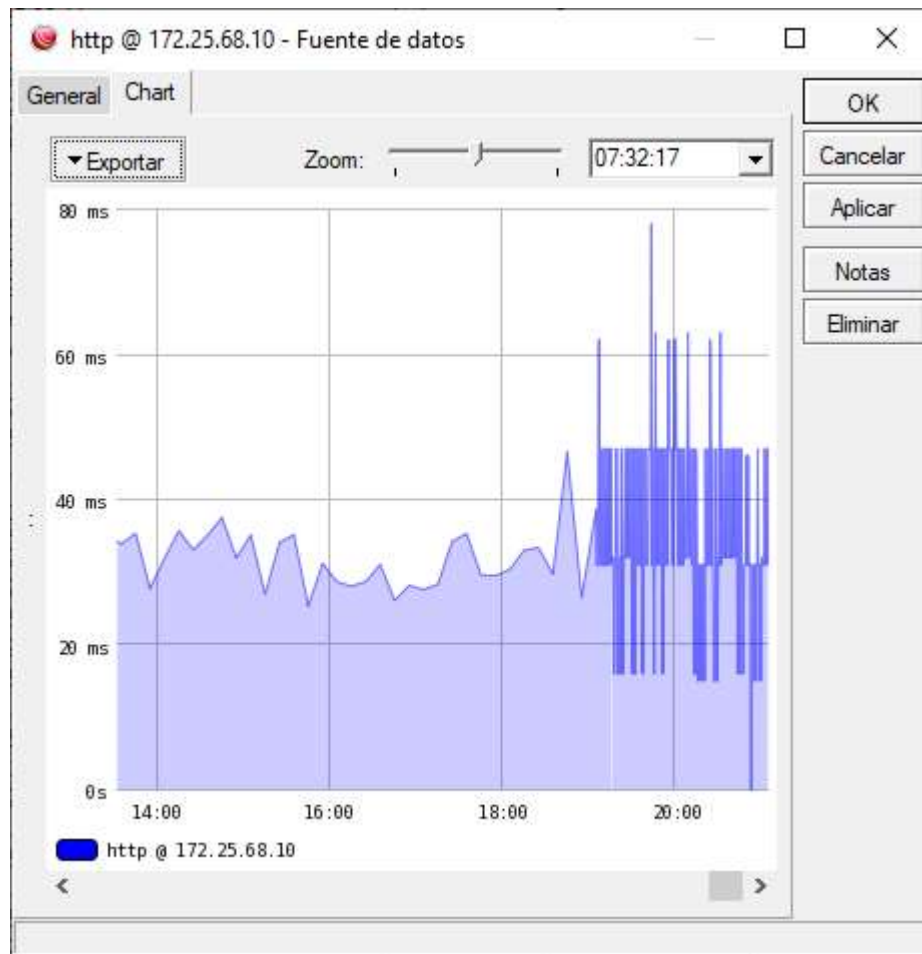
Listado de equipos monitoreados

Nombre	Tips	Last Value	Notas
ping @ 172.25.68.9	builtin	0	
ssh @ 172.25.68.9	builtin	0	
ping @ 172.25.68.10	builtin	0	
ssh @ 172.25.68.11	builtin	0	
ping @ 172.25.68.12	builtin	0	
http @ 172.25.68.11	builtin	0	
http @ 172.25.68.9	builtin	0	
http @ 172.25.68.10	builtin	0.016	
ping @ 172.25.68.11	builtin	0	
ping @ 172.25.68.7	builtin	0	
ssh @ 172.25.68.7	builtin	0	
http @ 172.25.68.5	builtin	0	
telnet @ 172.25.68.3	builtin	0	
ping @ Gateway	builtin	0	
ssh @ Gateway	builtin	0	
ping @ 172.25.68.3	builtin	0	
http @ 172.25.68.3	builtin	0.031	
ssh @ 172.25.68.4	builtin	0	
ping @ 172.25.68.6	builtin	0	
ping @ 172.25.68.5	builtin	0	
http @ 172.25.68.6	builtin	0	
http @ 172.25.68.4	builtin	0	
http @ 172.25.68.7	builtin	0.016	
ssh @ 172.25.68.10	builtin	0	
telnet @ 172.25.68.10	builtin	0	
ssh @ 172.25.68.3	builtin	0	
ping @ 172.25.68.4	builtin	0	
ssh @ 172.25.68.6	builtin	0	
ping @ 172.25.68.19	builtin	0	
http @ 172.25.68.19	builtin	0	
ping @ 172.25.68.23	builtin	0	
ssh @ 172.25.68.25	builtin	0	
ping @ 172.25.68.16	builtin	0	
ssh @ 172.25.68.16	builtin	0	
http @ 172.25.68.16	builtin	0	
http @ 172.25.68.22	builtin	0	
ssh @ 172.25.68.19	builtin	0	
ssh @ 172.25.68.15	builtin	0	
telnet @ 172.25.68.13	builtin	0	
ping @ 172.25.68.22	builtin	0	
http @ 172.25.68.12	builtin	0	
ssh @ 172.25.68.13	builtin	0	
ping @ 172.25.68.15	builtin	0	

Para efectos de un ejemplo se toma al equipo etiquetado con el nombre Jefatura, puede obtener la curva desde horas hasta meses, con esto puede analizar e interpretar el comportamiento a lo largo del tiempo del equipo que se requiera atención en caso de fallas recurrentes de pérdida de conectividad, como se muestra con la Figura 43.

Figura 43

Curva de comportamiento de SW Jefatura



Al presentarse incidentes de caídas de los dispositivos monitoreados pasan de estado activo – caído o caído – activo hay una alerta generada la cual se visualizará en el servidor The Dude y estas alertas se almacenarán en registros para revisión y generación de informes de comportamiento de los equipos.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En este trabajo, se implementó un software de monitoreo para la red del campo Shushufindi a partir de una evaluación de varios software libres de licencia analizados de manera cualitativa y cuantitativamente para elegir el software que sea ideal para la organización, de esta evaluación se realiza pruebas de funcionamiento, se instaló y realizó pruebas con 3 los software, se analizó consumo de recursos de hardware en el equipo que se instaló los programas, donde el software The dude fue elegido como el óptimo para la implementación. A continuación, resaltan las siguientes consideraciones.

- La herramienta de monitoreo de red implementada alertó a los administradores cuando ocurrieron problemas, como fallos de dispositivos, congestión de red, tiempos de respuesta lentos, de esta manera al implementar el software de monitoreo permite tomar medidas inmediatas antes de que los problemas sean críticos y afecten a los usuarios finales.
- La herramienta de monitoreo de red proporcionó una visión integral del rendimiento y estado de la red, lo que permitió a los administradores de red identificar y solucionar problemas de manera proactiva, garantizando correcto funcionamiento de la red.
- El sistema de monitoreo de red de software libre implementado ofrece una flexibilidad y capacidad de personalización en comparación con otras las soluciones analizadas. Esto permite adaptar la herramienta a las necesidades de la organización para tener un monitoreo eficaz.
- "The Dude" ofrece una amplia gama de funcionalidades para el monitoreo de redes, incluyendo descubrimiento automático de dispositivos, mapas de red

interactivos, monitoreo de rendimiento, alertas personalizadas, esto proporciona una visión completa de la red y facilita la detección de problemas.

- El uso de software libre para el monitoreo de red ayudó a reducir los costos en monitoreo, ya que no es necesario pagar licencias siendo esto de beneficio para la organización.
- La interfaz de usuario de "The Dude" es intuitiva y fácil de usar, lo que facilitó la configuración y gestión del sistema monitoreado, de esta manera los administradores de la red monitoreada tienen una gran ventaja ante problemas recurrentes que se presentaban, en su resolución.
- Al monitorear de forma continua los parámetros de rendimiento de la red, los administradores identificaron cuellos de botella, en áreas para mejora y optimizar los recursos de la red maximizando su rendimiento y eficiencia.
- Los sistemas de monitoreo de red de software libre suelen tener una comunidad activa de usuarios y desarrolladores que brindan soporte, comparten conocimientos y contribuyen con mejoras en sus funcionalidades.

5.2. Recomendaciones

- Antes de seleccionar un sistema de monitoreo de red de software libre, es importante realizar una evaluación exhaustiva de los requisitos de monitoreo de la organización.
- Existen varias opciones de software libre para el monitoreo de red, como Zabbix, Nagios, Cacti, entre otros. Es importante investigar y comparar las características de cada herramienta para seleccionar la más adecuada según los requisitos y la infraestructura de la organización.
- Es importante dedicar tiempo a la configuración inicial de "The Dude". Esto

incluye la importación de dispositivos de red, la creación de mapas de red lógicos y la configuración de las alertas y notificaciones según las necesidades específicas de la red. Una configuración bien realizada asegurará que el sistema monitoree de manera efectiva y proporcione información relevante.

- Proporcionar capacitación adecuada a los administradores de red sobre el uso y la configuración del sistema de monitoreo es esencial para su correcta utilización.
- Aprovechar la comunidad de usuarios y desarrolladores de software libre es una recomendación valiosa, participar en foros, grupos de discusión y contribuir con comentarios y mejoras ayudará a enriquecer el ecosistema y obtener apoyo adicional en caso de problemas o dudas.
- Aprovechar la capacidad de personalización de alertas de "The Dude" para adaptarlas a tus necesidades y preferencias. Configura alertas para eventos críticos, como tiempo de inactividad de un dispositivo, alto uso de ancho de banda, entre otros.
- Mantener la aplicación de "The Dude" actualizada en sus versiones y parches de seguridad proporcionados por MikroTik, y aprovechar el soporte de MikroTik, como la documentación en línea, foros y soporte técnico, para obtener ayuda en caso de problemas o dudas.
- Para aprovechar al máximo el sistema de monitoreo de red, es necesario configurarlo correctamente según los requisitos y características de la infraestructura de red de la organización. Además, se recomienda personalizar las alertas y los informes para adaptarlos a las necesidades y preferencias específicas de los administradores de red.

REFERENCIAS

- Monter, L. Rios, D. (S/A), *Comunicación en Redes*. Recuperado el 20 de noviembre de 2022 desde:
http://cidecame.uaeh.edu.mx/lcc/mapa/PROYECTO/libro27/135_definicion_de_red_de_comunicaciones_y_su_importancia.html
- Ortiz, L. (2011). *Topología de Red. Redes de Comunicación I*. Recuperado el 03 de abril 2023 desde: <https://repositorio.konradlorenz.edu.co/handle/001/3859>
- Rosado, A. (2020), *Sistemas Industriales Distribuidos*. Universidad de Valencia. Recuperado el 20 de noviembre de 2022 desde:
https://www.uv.es/rosado/courses/sid/Capitulo2_rev0.pdf
- Suescun, J. (2018), *Estudio sobre la importancia de los sistemas de monitoreo de redes de datos en las empresas*. Recuperado el 22 de noviembre de 2022 desde:
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/28445/JASUESCUNPI.pdf>
- Valarezo, G. Simiester, J. (2011), *Implementación de un Sistema de Gestión y Administración de Redes Basados en el Protocolo Simple de Monitoreo de Redes SNMP en la Red ESPOL- FIEC*. Recuperado el 22 de noviembre de 2022 desde:
<https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/45511>
- Mora, J. (2021), *Análisis de soluciones para el monitoreo de seguridad activa y pasiva de infraestructuras tecnológicas apoyado en un servicio de soc*. Recuperado el 12 de diciembre de 2022 desde: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/48818>
- Zamora, D. (2014). *La evolución tecnológica realizada por y para el hombre*. Recuperado el 22 de noviembre de 2022 desde: <http://www.gestiopolis.com/la-evolucion-tecnologica-realizada-por-y-para-el-hombre/>
- Ogawa, N. (2018). *Society 5.0 – Co – creating the future*. Recuperado el 12 de diciembre de 2022 desde: <https://www.eesc.europa.eu/en/news->

media/presentations/society-50-co-creating-future

Del Salto, D. (2019), *Implementación de un ambiente de monitoreo de la disponibilidad y rendimiento de los componentes de la infraestructura tecnológica con notificaciones automáticas de eventos e incidentes. caso de estudio secure soft.*

Recuperado el 12 de diciembre de 2022 desde:
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/19695/>

Moro, M. (2013), *Infraestructuras de redes de datos y sistemas de telefonía. Ediciones Paraninfo, SA.* Recuperado el 12 de diciembre de 2022 desde:
https://books.google.com.ec/books?id=lkBhTrHLBIEC&printsec=copyright&hl=es&source=gbs_pub_info_r#v=onepage&q&f=false

Herrera, E. (2003). *Tecnologías y redes de transmisión de datos. Editorial Limusa.* Recuperado el 12 de diciembre de 2022 desde:
https://books.google.com.ec/books?id=RmYvfnMKrsgC&printsec=copyright&hl=es&source=gbs_pub_info_r#v=onepage&q&f=false

GNU. (2021), *El sistema operativo GNU.* Recuperado el 20 de noviembre de 2022 desde: <https://www.gnu.org/licenses/licenses.es.html>

MKESolutions. (2022), *Su red bajo control.* Recuperado el 20 de noviembre de 2022 desde: <http://mikrotikexpert.com/>

Netsupervisor. (2022), *Netsupervisor.* Recuperado el 20 de noviembre de 2022 desde: <https://netsupervisor.com>

Nagios. (S/A), *Nagios.* Recuperado el 20 de noviembre de 2022 desde: <https://www.nagios.org>

Icinga. (S/A), *Icinga.* Recuperado el 03 de abril del 2023 desde: <https://icinga.com/>

PandoraFMS, (2022), *Las 16 mejores herramientas de monitoreo de redes,* Recuperado el 03 de abril 2023 desde: <https://pandorafms.com/blog/es/herramientas->

de-monitoreo-de-redes/

Realpe, J. (2016). *Sistema de monitoreo de redes y equipos networking utilizando la herramienta MRTG y la tecnología Mikrotik para la empresa J&STECHNOLOGY* (Bachelor's thesis). Recuperado el 03 de abril del 2023 desde: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7854>

Neri, J. (2022). *Monitoreo global e implementación de la solución de monitoreo para dispositivos de networking administrados*. Recuperado el 06 de abril del 2023 desde: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/30666>

Bustincio, Q. Watson, J. (2017). *Implementación de un sistema de monitoreo y control de red, para un canal de televisión, basado en herramientas Open Source y Software Libre*. Recuperado el 10 de abril del 2023 desde: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9019>

Tapia, R. Sánchez, D. (2009). *Propuesta de un sistema de monitoreo para La red de Esime Zacatenco utilizando el protocolo SNMP y software libre*. Recuperado el 13 de abril del 2023 desde: <https://www.academia.edu/download/85439338/PROPUESTASISTEMA.pdf>

Reyes, H. Farias, M. (2005). *Sistemas de monitoreo basado en software libre*. Recuperado el 17 de abril del 2023 desde: <http://hdl.handle.net/11305/1148>

Llivigañay, E. Serrano, V. (2011). *Análisis, diseño e implementación de un sistema de software libre para el monitoreo por usuario y aplicación del uso de ancho de banda en conexiones de internet orientado a la pequeña y mediana empresa. Creación de una imagen basada en GNU-Linux para su distribución*. Recuperado el 25 de abril del 2023 desde: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1009>

Ramos, J. Hernández, O. Silverio, R. (2019). *Sistema de supervisión para el monitoreo de redes eléctricas inteligentes*. Recuperado el 25 de abril del 2023 desde:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59012019000300264&script=sci_arttext

Barón, C. (2017). *Diseño de un sistema de monitoreo y gestión de enlaces inalámbricos utilizando protocolo SNMP y software libre*. Recuperado el 25 de abril del 2023 desde: <http://hdl.handle.net/20.500.12494/33778>

Junco, G. Rabelo, S. (2018). *Los recursos de red y su monitoreo*. *Revista Cubana de Informática Médica*, 10(1), 76-83. Recuperado el 02 de mayo del 2023 desde: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18592018000100009&script=sci_arttext&tlng=pt

Herrera, J. del Carmen, M. Aguilar, A. (). *Herramientas de software libre para el monitoreo de infraestructura de red*. Recuperado el 05 de mayo del 2023 desde: [https://www.researchgate.net/profile/Rogelio-](https://www.researchgate.net/profile/Rogelio-Flores/publication/313792637_TENDENCIAS_CLAVE_EN_LAS_INVESTIGACIONES_SOCIALES SOBRE LA SUSTENTABILIDAD LA EDUCACION Y LA POLITICA/links/58a5daccaca27206d99103ac/TENDENCIAS-CLAVE-EN-LAS-INVESTIGACIONES-SOCIALES-SOBRE-LA-SUSTENTABILIDAD-LA-EDUCACION-Y-LA-POLITICA.pdf#page=133)

[Flores/publication/313792637_TENDENCIAS_CLAVE_EN_LAS_INVESTIGACIONES_SOCIALES SOBRE LA SUSTENTABILIDAD LA EDUCACION Y LA POLITICA/links/58a5daccaca27206d99103ac/TENDENCIAS-CLAVE-EN-LAS-INVESTIGACIONES-SOCIALES-SOBRE-LA-SUSTENTABILIDAD-LA-EDUCACION-Y-LA-POLITICA.pdf#page=133](https://www.researchgate.net/profile/Rogelio-Flores/publication/313792637_TENDENCIAS_CLAVE_EN_LAS_INVESTIGACIONES_SOCIALES SOBRE LA SUSTENTABILIDAD LA EDUCACION Y LA POLITICA/links/58a5daccaca27206d99103ac/TENDENCIAS-CLAVE-EN-LAS-INVESTIGACIONES-SOCIALES-SOBRE-LA-SUSTENTABILIDAD-LA-EDUCACION-Y-LA-POLITICA.pdf#page=133)

Llerena, O. (2017). *Monitoreo de la infraestructura de red en la dirección distrital 18D01 salud utilizando herramientas basadas en software libre*. Recuperado el 15 de mayo del 2023 desde: <http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/7414>

Botero, M. Castaño, J. (2011). *Sistema de administración y supervisión de equipos en una red de datos (Management System and Monitoring Workstations in a Data Network)*. Recuperado el 20 de mayo del 2023 desde:

<http://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/ventanainformatica/article/view/114>

4

Fuerte, J. (2021). *Diseño de un sistema de monitoreo de red LAN para una empresa*

Pyme, para mejorar la disponibilidad y la gestión de red, tomando como referencia el modelo de gestión de red en OSI. Recuperado el 20 de mayo del 2023 desde:

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/17834>

Guzmán, C. (2011). *Estudio y comparación de herramientas de software libre para la monitorización de servicios y hardware existentes en una red.* Recuperado el 20 de mayo del 2023 desde: <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/1260>

Cassinelli, J. (2015). *Diseño de un sistema de monitoreo y notificación de incidencias en tiempo real utilizando software libre.* Recuperado el 20 de mayo del 2023 desde: [https://www.lareferencia.info/vufind/Record/EC_7cc6457cd4285bd9f19a16d95b828f](https://www.lareferencia.info/vufind/Record/EC_7cc6457cd4285bd9f19a16d95b828fc7)

c7

ANEXOS

Desde el inicio de este proyecto, se realizó el análisis cualitativo de diferentes programas utilizados para monitoreo. Dentro de los cuales se eligió netsupervisor, the dude que soportan el mismo Sistema operativo, esto debido que la organización en que se realizaría la implementación tiene imágenes de sistema operativo con Windows 10 predefinidas para cargar en el equipo de cómputo a utilizar y al implementar se obtuvo el siguiente análisis.

Es importante mencionar que para esta implementación se utiliza un equipo marca DELL modelo 9010 de las siguientes características:

- Tipo de computador: PC - Desktop
- Procesador: Inter Core I5 7th generación 7200 CPU – 2.5GHz
- Memoria RAM: 12GB
- Sistema Operativo: Windows 10 64 bits - procesador x64
- Capacidad de Disco: 512 GB – SSD

El desarrollo del proyecto fue en las instalaciones del campo Shushufindi de extracción de petróleo del Ecuador. Se realizó pruebas de funcionamiento bajo el mismo escenario de la infraestructura de red.

The dude es una herramienta de monitoreo que permite tener control visual de equipos que presentan intermitencias o cortes en la comunicación, estas características son similares para el programa Netsupervisor.

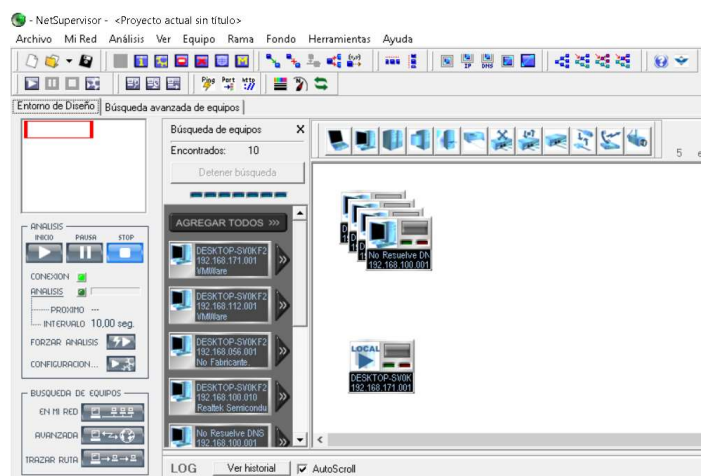
Dentro de las pruebas que se hicieron, se evidencia las siguientes:

En el programa The dude cuando se utilizó la función de búsqueda de equipos de red automática se descubrió 53 dispositivos como se muestra en la figura 23, entre estos

equipos se encontraba Access point, enlaces inalámbricos en modo master-suscriptor que para efectos de este proyecto no era relevantes.

Cuando se realizó la implementación y mapeo automático en netsupervisor se presenta solo 10 equipos de un listado de 34 equipos correspondientes a los equipos de borde que se tenía en la propuesta de implementación al sistema de monitoreo. Esto quiere decir que se deberán agregar de manera manual los equipos.

Figura 44
Red descubierta automáticamente con Netsupervisor



Se realiza la comparación de los programas de monitoreo en su puesta en marcha, al utilizar su función descubrimiento automático de red, se realiza una evaluación de rendimiento de hardware desde el administrador de tareas en el equipo que se instaló la aplicación primero el programa The dude y posterior el programa Netsupervisor, donde se evidencia el consumo de recursos.

El programa the dude tiene un uso de CPU del 4% con uso de memoria RAM de 4.9GB y de disco de 0%, mientras que el programa Netsupervisor presenta uso de CPU del 60% con uso de memoria RAM de 5.3GB y de disco de 2%.

Basado en esta evidencia se realiza la elección del software The dude pues al estar en funcionamiento este es el software que consume menos recursos en el equipo que se instala para monitoreo constante, de esta manera se puede considerar en algo alargar

el tiempo de vida útil del mismo pues el equipo no se presentará en funcionamiento forzado.

El software Netsupervisor se debe adquirir una licencia para tener acceso a todas sus prestaciones como tener un numero amplio de dispositivos monitoreados simultáneamente, y la versión a prueba tiene una duración de 30 días, esto no es conveniente para la organización.