

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**



**”DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
MONITOREO DEL CENTRO DE DATOS PARA LA RED DEL
INICTEL-UNI UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR EL BACHILLER

ENCISO COCHACHI, HECTOR GIANPIERRE

Villa El Salvador

2020

DEDICATORIA

A mi padre Jonny por sus consejos que fueron de mucha importancia para lograr cada objetivo, su comprensión y sobre todo por ser un padre para mí.

A mi madre Gladys por su gran sacrificio en cada etapa de mi vida, su gran apoyo incondicional, por el amor y confianza puesta en mí durante cada etapa de mi vida y por ser una inspiración para lograr cada objetivo propuesto.

A mis abuelos Valerio y Ludolfo quienes fueron de mucha inspiración en cada etapa vida académica y profesional.

A mis hermanos Brizeth, Rodolfo por su aliento y comprensión.

A mi hermana Kim porque a pesar de la distancia siento que estás conmigo, aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento será tan especial para ti también.

También al Ingeniero Zenón Choque, quien me apoyo para escribir y concluir con este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primero a Dios bendecirme con la vida, por guiarme a lo largo de mi vida, por ser el apoyo y fortaleza en momentos de dificultad y debilidad.

A mis padres por ser los principales promotores de mis logros, por confiar y creer en mi, por sus consejos, valores y principios que me inculcaron.

A mis hermanos y familiares, que me dieron su apoyo y animo al realizar el presente trabajo.

A mis amigos que estuvieron durante esta etapa conmigo, por su apoyo y ánimos para culminar el presente trabajo.

A cada uno de mis profesores por compartir sus experiencias y conocimientos a lo largo de mi preparación como estudiante universitario.

Finalmente, mi mas sincero agradecimiento al Ingeniero Zenón Choque, por su colaboración, conocimiento y enseñanza que permitió el desarrollo del presente trabajo.

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPITULO I: MARCO TEORICO	4
1.1. Conceptos Básicos	4
1.1.1. Software libre	4
1.1.2. Plataformas de gestión	5
1.1.3. Máquinas virtuales	9
1.1.4. Protocolo simple de administración de redes - SNMP	10
1.1.5. Interpretación MIB	12
1.1.6. Objetos Administrados OIDs	13
1.1.7. Centro de Datos	14
1.2. Estado del Arte	16
1.3. Glosario de términos	18
CAPITULO II: METODOLOGIA DE DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL	20
1.4. Delimitación temporal y espacial del trabajo	20
1.4.1. Delimitación Temporal	20
1.4.2. Delimitación Espacial	20
1.5. Determinación y análisis del problema	20
1.5.1. Problema general	22
1.5.2. Problemas específicos	22
1.6. Modelo de solución propuesto	23
1.6.1. Descripción del Trabajo	23
1.6.2. Flujograma del Trabajo	23
1.6.3. Criterios de diseño	24
1.6.4. Implementación del sistema a monitoreo	51
1.6.5. Gestión de equipos eléctricos y de red	61

1.7. Resultados	65
1.7.1. Alerta para host	65
1.7.2. Reportes	69
1.7.3. Encuesta a los usuarios de la red LAN del INICTEL-UNI	71
 CONCLUSIONES	 75
 RECOMENDACIONES	 76
 BIBLIOGRAFIA	 77
 ANEXOS	 79

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1. Sistema de gestión de red	5
Figura 1.2. Cuadro comparativo de plataformas	8
Figura 1.3. Modelo TCP/IP y comunicación SNMP	11
Figura 1.4. Árbol de objetos SMI.....	13
Figura 1.5. Estructura de un Centro de Datos.....	14
Figura 1.6. Diagrama de Temperatura del Centro de Datos	21
Figura 1.7. Flujograma de desarrollo del trabajo.....	23
Figura 1.8. Infraestructura física del INICTEI-UNI	24
Figura 1.9. Red del INICTEL-UNI	25
Figura 1.10. Entrada al Centro de Datos	33
Figura 1.11. Infraestructura del Centro de Datos	35
Figura 1.12. Criterios para la elección de la plataforma Zabbix	42
Figura 1.13. Infraestructura del Centro de Datos	43
Figura 1.14. Diagrama de Flujo de Datos	44
Figura 1.15. Conceptos básicos de Zabbix	45
Figura 1.16. Creación de host.....	46
Figura 1.17. Creación de un Item	47
Figura 1.18. Triggers de alta temperatura de batería	48
Figura 1.19. Creación de Triggers.....	49
Figura 1.20. Creación de Triggers.....	50
Figura 1.21. Creación de Triggers.....	51
Figura 1.22. Características del Servidor Zabbix del INICTEL-UNI.....	52
Figura 1.23. Comprobación del estado del servicio Web Apache	53
Figura 1.24. Comprobación del estado del servicio Web Apache	54
Figura 1.25. Comprobación del servicio MariaDB	55
Figura 1.26. Interfaz del Servidor Zabbix de INICTEL-UNI.....	57

Figura 1.27.Esquema descriptivo de la consulta GET para los servicios web.....	59
Figura 1.28.Prueba de servicio SMTP.....	60
Figura 1.29.Interfaz Web del UPS Vertiv	61
Figura 1.30.Interfaz Web del UPS Minuteman.....	62
Figura 1.31.Error al enviar las alertas por correo.	63
Figura 1.32.Gráfico del trafico de red del puerto troncal del switch SWDC-DIND	65
Figura 1.33.Correo de una alerta enviado por Zabbix.....	66
Figura 1.34.Gráfico de la Temperatura del UPS-201	66
Figura 1.35.Gráfico del Porcentaje de Carga del UPS_201	67
Figura 1.36.Gráfico de la intensidad de corriente del UPS_201	67
Figura 1.37.Gráfico de la Temperatura ambiente del Centro de Datos	68
Figura 1.38.Gráfico del suministro de humedad	68
Figura 1.39.Reportes del servidor Zabbix.....	69
Figura 1.40.Gráfico de los reportes del grupo de switches.....	69
Figura 1.41.Gráfico de la sección de eventos del servidor Zabbix	70
Figura 1.42.Gráfico de los detalles del trigger.....	70
Figura 1.43.Resultado de encuesta - Pregunta N°1	71
Figura 1.44.Resultado de encuesta - Pregunta N°2.....	72
Figura 1.45.Resultado de encuesta - Pregunta N°3.....	72
Figura 1.46.Resultado de encuesta - Pregunta N°4.....	73
Figura 1.47.Resultado de encuesta - Pregunta N°5.....	73
Figura 1.48.Resultado de encuesta - Pregunta N°5.....	74

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.1. Ubicación de racks.....	26
Tabla 1.2. Equipos del Gabinete 1.....	27
Tabla 1.3. Equipos del Gabinete 2.....	27
Tabla 1.4. Equipos del Gabinete 3.....	28
Tabla 1.5. Equipos del Gabinete 4.....	28
Tabla 1.6. Equipos del Gabinete 5.....	29
Tabla 1.7. Equipos del Gabinete 6.....	29
Tabla 1.8. Equipos del Gabinete 7.....	30
Tabla 1.9. Equipos del Gabinete 8.....	30
Tabla 1.10. Equipos del Gabinete 9.....	31
Tabla 1.11. Equipos del Gabinete 10.....	31
Tabla 1.12. Equipos del Gabinete 11.....	32
Tabla 1.13. Equipos del Gabinete 12.....	32
Tabla 1.14. Parámetros que el Centro de Datos del INICTEL-UNI.....	34
Tabla 1.15. Elementos del Data Center.....	35
Tabla 1.16. Elementos de la Infraestructura Hiperconvergente.....	36
Tabla 1.17. Equipos del Gabinete 1C.....	36
Tabla 1.18. Equipos del Gabinete 1D.....	37
Tabla 1.19. Equipos del Gabinete 1E.....	37
Tabla 1.20. Equipos del Gabinete 1F.....	38
Tabla 1.21. Equipos del Gabinete 1H.....	38
Tabla 1.22. Switches.....	39
Tabla 1.23. UPS (Equipos de Protección Eléctrica).....	40
Tabla 1.24. Sistema de Aire Acondicionado.....	40
Tabla 1.25. UPS Vertiv de 20KvA).....	41
Tabla 1.26. Servicios Web Institucionales.....	41
Tabla 1.27. Requisitos para el Servidor Gestor de Zabbix).....	52

RESUMEN

La Coordinación de Laboratorio y Soporte esta encargada de dirigir, supervisar y evaluar las actividades de soporte y servicios de tecnología de la información institucional. Estas actividades técnicas de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura y servicios de red, se realizaban mediante desplazamiento del personal técnico desde la oficina de Laboratorio y Soporte a cada una de las oficinas que solicitaban un requerimiento a una incidencia (perdida de conectividad, falla de equipos de protección eléctrica (UPS), falla en los servicios Web Institucionales, falla de equipos de red, etc.).

El trabajo “Sistema de Monitoreo del Centro de Datos para la red del INICTEL-UNI utilizando Software Libre”, está basado en Zabbix, que es un sistema de monitoreo de Redes. Este sistema está diseñado para monitorizar y registrar el estado de varios servicios de red, servidores, y hardware de red. El INICTEL-UNI cuenta con el proyecto implementado desde febrero del 2020, para el monitoreo unificado y centralizado de los servidores, equipos de comunicaciones, equipos de protección eléctrica (UPS) y aplicaciones web institucionales.

El Sistema de Monitoreo del Centro de Datos para gestión de la red de comunicaciones del INICTEL-UNI, tiene como finalidad mejorar el monitoreo y gestión en tiempo real, que se ajusta a las necesidades del INICTEL-UNI. Identificar, prevenir y controlar el impacto de las incidencias de la institución. Establecer políticas del concepto de Tier el cual indica el nivel de fiabilidad, para cumplir con los objetivos de la Coordinación de Laboratorios y Soporte. Mejorar las relaciones entre las partes interesadas, es decir, entre los usuarios finales, se debe contar con un sistema de comunicaciones óptimo.

INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería – INICTEL-UNI es una institución pública, que brinda capacitación especializada de calidad, servicios de telecomunicaciones para instituciones públicas y privadas, asimismo cuenta con laboratorios modernos y un Centro de Datos.

Por lo tanto, el servicio de comunicaciones en el campus del INICTEL-UNI tiene un rol importante para las actividades administrativas y técnicas.

Las funciones de operación y mantenimiento se realizan acudiendo al lugar del incidente o requerimiento, estas deben ser automatizadas para que sean eficientes y en tiempo real, razón por la cual se presentó el proyecto “Diseño e Implementación de un Sistema de Monitoreo del Centro de Datos para la Red de INICTEL-UNI utilizando Software Libre”, con la finalidad de detectar un incidente en tiempo real.

En el Capítulo I se describen los fundamentos teóricos, software libre, monitoreo, gestión y administradores de red, plataformas de gestión, análisis comparativo, máquinas virtuales, protocolo SNMP, interpretación de MIB, identificador de objetos (OIDs), centro de datos, equipos de protección eléctrica, el estado del arte y el glosario de términos.

En el Capítulo II se describen la delimitación temporal y espacial, determinación del problema general y específico, análisis sobre el criterio de diseño, descripción de los dispositivos y servicios a monitorear, gestión de equipos de protección eléctrica, gestión de equipos de red, gestión de aplicaciones, se presentan los resultados del sistema de monitoreo con las alertas de host, servicios y generación de reportes del estado actual de los equipos.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema de monitoreo centralizado para la gestión de las funciones de operación y mantenimiento de la red de comunicaciones del centro de datos, utilizando software libre en el INICTEL-UNI.

Objetivos Específicos

- Diseñar un sistema de monitoreo que permita la centralización de las incidencias de los equipos de comunicaciones de red, energía, aire acondicionado y aplicaciones web institucionales en el centro de datos, utilizando software libre para el INICTEL-UNI.
- Implementar el sistema de monitoreo para las funciones de operación y mantenimiento preventivo y correctivo de las incidencias de los equipos de comunicaciones de red, energía, aire acondicionado y aplicaciones web institucionales en el centro de datos, utilizando software libre en el INICTEL-UNI.
- Realizar la comprobación de la funcionalidad del sistema de monitoreo propuesto para la gestión eficiente de la red del INICTEL-UNI.

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Conceptos Básicos

1.1.1. Software libre

Según Richard M. Stallman (2014) se define como la libertad de controlar, modificar y mejorar la aplicación, de esta manera ajustar la aplicación a las necesidades o requisitos que se disponen para evitar limitaciones (Stallman, 2004, Stallman, 2004).

Monitoreo

Es un proceso sistemático empleado para prever fallas en la gestión de una red, esto es posible con la supervisión, observación y análisis del estado de equipos de comunicación.

Administradores de red

Según Inuca Gonza (Inuca Gonza, 2016, Inuca Gonza, 2016) los administradores de red son los responsables de verificar el óptimo desempeño de la red, realizando tareas como planificación de la red, gestión de cambios y problemas, seguridad, documentación de mantenimientos preventivos y correctivos, monitorización y control del tráfico de datos.

Sistema de gestión de red

Es un conjunto de aplicaciones de software que se almacena en una computadora. Se encarga de la gestión de redes que proporciona conectividad (como enlaces de señalización y conexiones virtuales) apropiada para el funcionamiento general de una red (Morris, 2003, Morris, 2003). Se muestra en la figura 1.1.

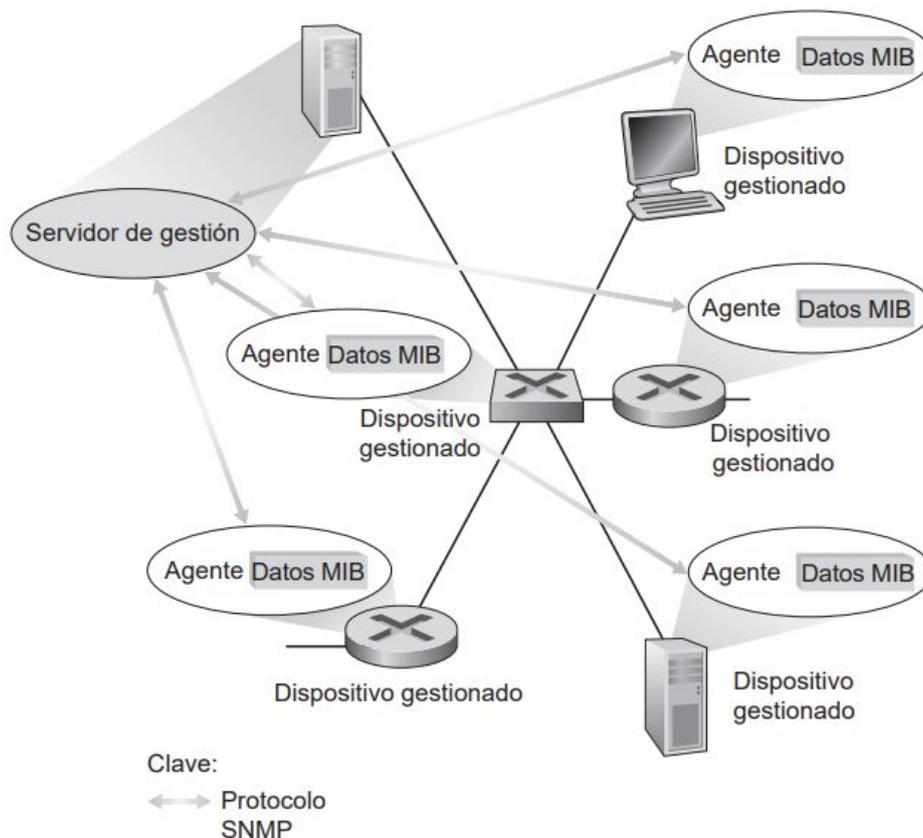


Figura 1.1. Sistema de gestión de red

Fuente: Kurose, J., Ross, K. W. (2017). Redes de computadoras (Vol. 7). Pearson Educación.

Elemento de red

Es un dispositivo que reside dentro de una red administrada. Proporciona servicios al operador. Se utiliza mediante sistemas de gestión de redes (Morris, 2003, Morris, 2003).

1.1.2. Plataformas de gestión

Una plataforma de gestión es una aplicación software que se almacena en un servidor. Tiene como objetivo principal proporcionar una funcionalidad genérica para gestionar dispositivos de red.

A continuación se describe tres tipos de plataformas de gestión: Nagios, PRTG Network Monitor y Zabbix.

Nagios

Nagios es una aplicación desarrollada en Linux para el monitoreo de sistemas y redes, mediante la recolección de información de los hosts (Hardware) y los servicios (software), generando alertas (Barth, 2008, arth, 2008).

Algunas de las muchas características que incluye Nagios son monitoreo de servicios de red, recursos de hosts y verificación simultanea de servicios. Nagios permite definir la jerarquía de hosts que se encuentran disponibles y realizar notificaciones de los problemas que se produzcan con algún servicio o host por correo electrónico o el que defina el administrador. Cuenta con una interfaz web que proporciona el estado de red, notificaciones e informes históricos con registros y alertas.

Nagios es publicado bajo la licencia GPL (General Public License), es de código abierto lo que permite un acceso completo al código fuente. Este software es muy utilizado porque permite el desarrollo de complementos (Plugins), mejorando su funcionalidad principal y haciendo posible la integración con otras aplicaciones (Galstad, 2009, alstad, 2009).

PRTG Network Monitor

Es un software de monitoreo central pagado, sus planes se basan en la cantidad de sensores (parámetros a monitorear de un dispositivo) que adquiere. Se emplea para la supervisión integral de la red, que permite la disponibilidad de los equipos y calcula el tráfico de red. Cuenta con una interfaz y un procesamiento de supervisión muy versátil dado que se adapta a redes de cualquier tamaño.

El uso de este software permite el ahorro de costos al evitar interrupciones, optimizar las conexiones, minimizar la carga de trabajo y dar una mejor calidad. Brinda ahorro de tiempo al permitir tener el control de los acuerdos de nivel de servicio (SLA).

La característica del servidor donde se alojará el PRTG Network Monitor debe ser instalado en Windows Server 2019, Windows Server 2016, Windows Server 2012 R2 o Windows 10. Además debe tener instalado en el sistema la versión de NET Framework 4.7.2 o posterior.

Zabbix

Zabbix es una solución de monitoreo con una sola versión gratuita de clase empresarial en Linux y distribuido bajo licencia GPL (General Public License) versión 2.

Este sistema permite monitorear parámetros de una red y conocer el estado de servidores, máquinas virtuales, aplicaciones, servicios, base de datos, sitios web, aplicaciones o sistemas en la nube. También cuenta con un sistema de alarmas muy flexible que permite a los administradores configurar el envío de alertas por correo electrónico cuando ocurre un incidente y generar informes y gráficos empleando los datos almacenados (Alves, 2015, ves, 2015).

Zabbix cumple un papel muy importante en la infraestructura de TI para pequeñas y grandes empresas (Zabbix, abbix).

Este sistema de monitoreo altamente integrada ofrece una variedad de funciones:

- **Recopilación de datos:** Los datos se recopilan en intervalos programados como tareas realizadas por el servidor, el proxy y por el agente.
- **Alerta Altamente Programable:** Programar acciones automáticas que incluyen comandos remotos.
- **Gráficos en tiempo real:** Los elementos monitorizados se representan empleando la característica de gráfico incorporado.
- **Capacidades de monitoreo web:** Tiene una interfaz vía web que permite verificar su funcionalidad y el tiempo de respuesta.
- **Amplias opciones de visualización:** Capacidad de crear gráficos personalizados que pueden combinar varios elementos en una sola gráfica.
- **Mapas de red:** Pantallas gráficas configurables con una presentación tipo tablero (dashboard) que contiene una descripción general de los recursos supervisados.
- **Almacenamiento de datos históricos:** Contiene los datos almacenados en una base de datos, el historial es configurable.

- **Interfaz web rápida:** La interfaz web esta basada en PHP y provee la información de registro de auditoría.
- **API de Zabbix:** Permite la integración con software de terceros y otros fines.
- **Sistema de Permisos:** Tiene autenticación y perfiles de usuarios.
- **Agente con funciones y ampliable:** El agente es compatible con sistemas tanto Linux como Windows.
- **Capacidad para entornos complejos:** Permite el monitoreo remoto empleando un proxy Zabbix.

Análisis comparativo de plataformas

Se analiza las tres plataformas de monitoreo que se describieron anteriormente, considerando las ventajas y desventajas que se tendría al implementarlo en el INICTEL-UNI, ver figura 1.2.

Sistema de monitoreo	Versión	Open Source	Precio	Fácil instalación	Facilidad de uso	Soporte
Nagios	Core	Si	Gratuito	No	No	No
	XI Free	Si	Gratuito	Si	Si	No
	XI Empresarial	Si	USD 1995.00	Si	Si	Si
PRTG Monitor Network	Prueba	No	Gratuito	Si	Si	No
	Empresarial	No	USD 1550.00	Si	Si	No
Zabbix	Core (Unica)	Si	Gratuito	Si	Si	Si

Figura 1.2. Cuadro comparativo de plataformas

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro comparativo, la plataforma Nagios es una aplicación que tiene versiones core, free (gratuitos, sin soporte) y el empresarial (pagado, con soporte) desarrollado en linux.

La plataforma PRTG es una aplicación desarrollado en código propietario, su versión de prueba es gratuita y la versión empresarial es pagado; es de fácil instalación. No cuenta con soporte la versión de prueba, solo la versión pagada

La plataforma Zabbix es una aplicación core única desarrollado en Linux, es gratuita y de fácil instalación y uso, sin embargo el soporte debe ser pagado. Sus funciones descritas como recopilación de datos, alertas programables, gráficos en tiempo real, capacidad de monitoreo web, amplias opciones de visualización, la hacen una plataforma más adecuada para la detección de incidentes de la red de comunicaciones del INICTEL-UNI.

1.1.3. Máquinas virtuales

El inicio de las máquinas virtuales comenzó en el MIT (Instituto Tecnológico de Massachussets) como una investigación de sistemas de tiempo compartido para la ejecución de varios sistemas operativos en un mismo hardware. El primer paso fue determinar los requisitos mínimos que debe tener para que soporte la virtualización. (Pérez and González, Pérez and González).

Para entender lo anterior debemos tener claro conceptos como:

- **Host real:** Es identificado como la computadora que físicamente debe estar conformado por memorias, CPU, placa madre, disco duro y periféricos (Teclado, mouse, etc.)
- **Sistema operativo anfitrión:** El sistema operativo está instalado en el host real que puede ser Windows, Mac, Linux, etc.
- **Software de virtualización:** Es el software que permite la creación de máquinas virtuales, está instalado en el sistema operativo anfitrión y sirve como contenedor de las máquinas virtuales.
- **Sistema operativo virtual:** Este sistema operativo es generado por el software de virtualización y tiene la misma capacidad que el host real.

A continuación se describen dos aplicaciones de virtualización:

- **Oracle VM VirtualBox:**

Este software se utiliza para virtualización de multiplataformas, para crear máquinas virtuales en arquitecturas Intel o AMD con sistemas operativos Windows, Mac OS X o Linux, con límites en la capacidad del disco y memoria (Virtualbox, 2011, irtualbox, 2011).

- **VMware Workstation:**

Este software ejecuta virtualización de múltiples sistemas operativos simultaneados; tipo escritorio y servidor en una misma PC.

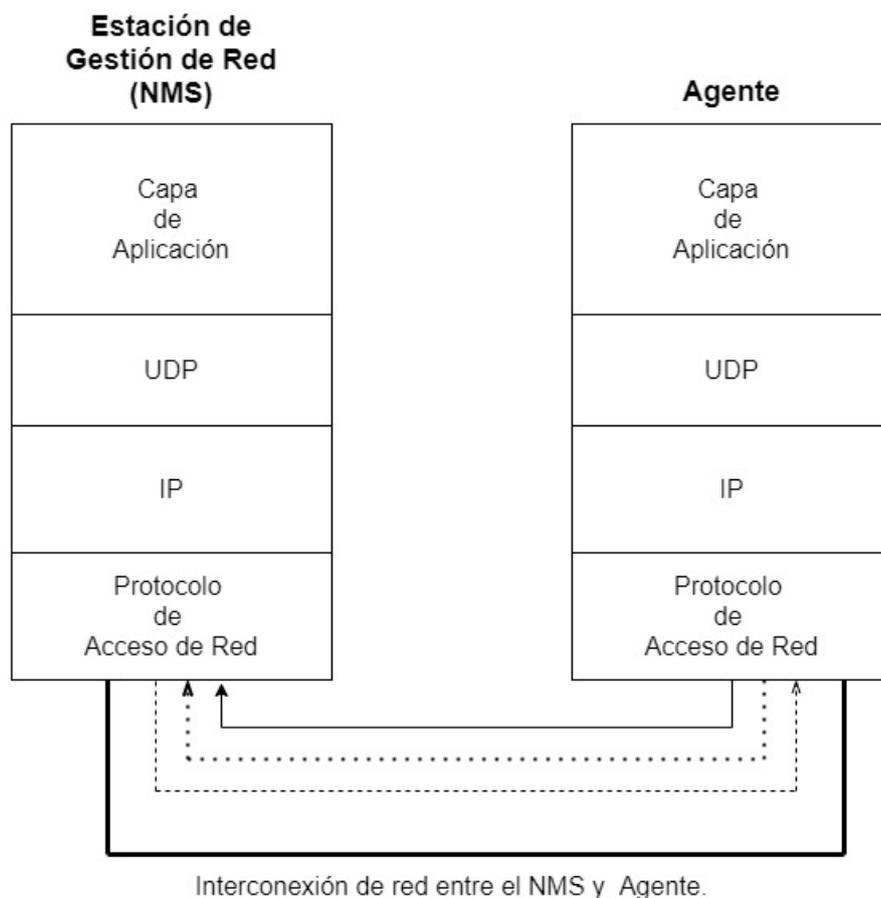
El rendimiento de la máquina virtual dependerá del hardware del host real. Una incidencia o una avería en el host real afectará a la máquina virtual almacenada en él (GARCIA and García, ARCIA and García).

1.1.4. Protocolo simple de administración de redes - SNMP

Desde 1988 se crea SNMP para realizar gestión de dispositivos IP. En el Modelo TCP/IP el SNMP se ubica en el nivel de Capa de Aplicación y se utiliza como medio de transporte de notificaciones informativas y control de la estación de gestión de red (NMS) y el Agente.

El SNMP trabaja con solicitudes y respuestas, el servidor de gestión envía una solicitud y el agente responde (acciones del tipo polling y traps); estas acciones se pueden realizar al mismo tiempo y sin ninguna restricción.

El modelo TCP/IP es empleado para comunicaciones entre dispositivos, que hacen posible la transferencia de datos en redes. En la figura 1.3 se utiliza para comunicación SNMP, de la estación de gestión de Red (NMS) y el Agente (Douglas et al., 2001, ouglas et al., 2001)



- ▶ El Trap es enviado por el puerto 161 al NMS
-▶ Solicitud SNMP enviada desde el NMS al agente en el puerto 161
- .-.-.-▶ Respuesta a la solicitud SNMP enviada desde el agente al puerto 161 en el NMS

Figura 1.3. Modelo TCP/IP y comunicación SNMP

Fuente: Douglas, D. R. M., Schmidt, K., Schmidt, K. J. (2001). Essential SNMP. Fuente: Elaboración propia

Versiónes de SNMP

- SNMP versión 1: Esta primera versión del protocolo SNMP está definido por RFC 1157 y por un estándar IETF. Su seguridad es a través de comunidades donde se define el rol del NMS o gestor (incluye los hosts a gestionar) y se emplean estas comunidades para acceder a la administración del equipo y el protocolo UDP para el envío de mensajes y operaciones GetRequest, GetNextRequest, GetResponse, SetRequest y Trap (Viñan Carrillo, 2015, Viñan Carrillo, 2015).

-
- SNMP Versión 2: Esta versión está definida por RFC 1905, RFC 1906, y RFC 1907, que es un IETF experimental, basada en comunidades. Se agregan a las operaciones GetRequest, GetBulkRequest, GetNextRequest, GetResponse, SetRequest, InformRequest y Trap el protocolo UDP. El GetBulkRequest permite obtener información con menos números de intercambio entre el gestor y los equipos gestionados; InformRequest permite la comunicación entre gestores (Briceño, 2004, Briceño, 2004)
 - SNMP Versión 3: Esta versión elimina el concepto de comunidad. Su función principal es la seguridad. Proporciona tres servicios importantes: autenticación, privacidad y control de acceso, los cuales trabajan en una arquitectura modular. Los dos primeros forman parte del modelo de seguridad basada en el usuario, utilizando algoritmos como MD5 o SHA1 y DES. El último modelo de control de acceso está basado en vistas (View Based Access Control Model) y se encarga de controlar el acceso a los objetos MIB, manteniendo su principio de arquitectura (Lorge et al., Lorge et al.).

1.1.5. Interpretación MIB

La Base de Información de Gestión (MIB), almacena los objetos administrados (OID) solicitados por un agente o por un gestor externo, consiguiendo expresar un estado. Por ejemplo, un estado puede ser la cantidad de datagramas IP eliminados por un router debido a un problema en la cabecera o el número de segmentos recibidos por un host. Los estados son descriptivos e informativos como la versión de software que tiene un equipo o la información del estado actual del dispositivo (JAMES et al., 2017, AMES et al., 2017).

Se aplica un léxico de interpretación mucho más formal, llamado SMI (estructura de información de gestión), que se encarga de garantizar el orden y la semántica de los datos para que estos no sean ambiguos. (Mauro and Schmidt, 2005, Mauro and Schmidt, 2005).

1.1.6. Objetos Administrados OIDs

Los OIDs se organizan de forma jerárquica. El formato de un OID esta conformada por una serie de números que son conocidos como ID y se encuentran en cada nodo. Su nomenclatura esta compuesta por números y separado por puntos.

Por ejemplo en la figura 1.4 podemos ver la distribución en forma de árbol que cuenta con un nodo raíz (Root-Node) y subárboles (ccitt(0), iso(1) y joint(2)), el único que contiene subárboles es iso(1) y los otros dos tienen nodos llamados hojas (Mauro and Schmidt, 2005, auro and Schmidt, 2005)

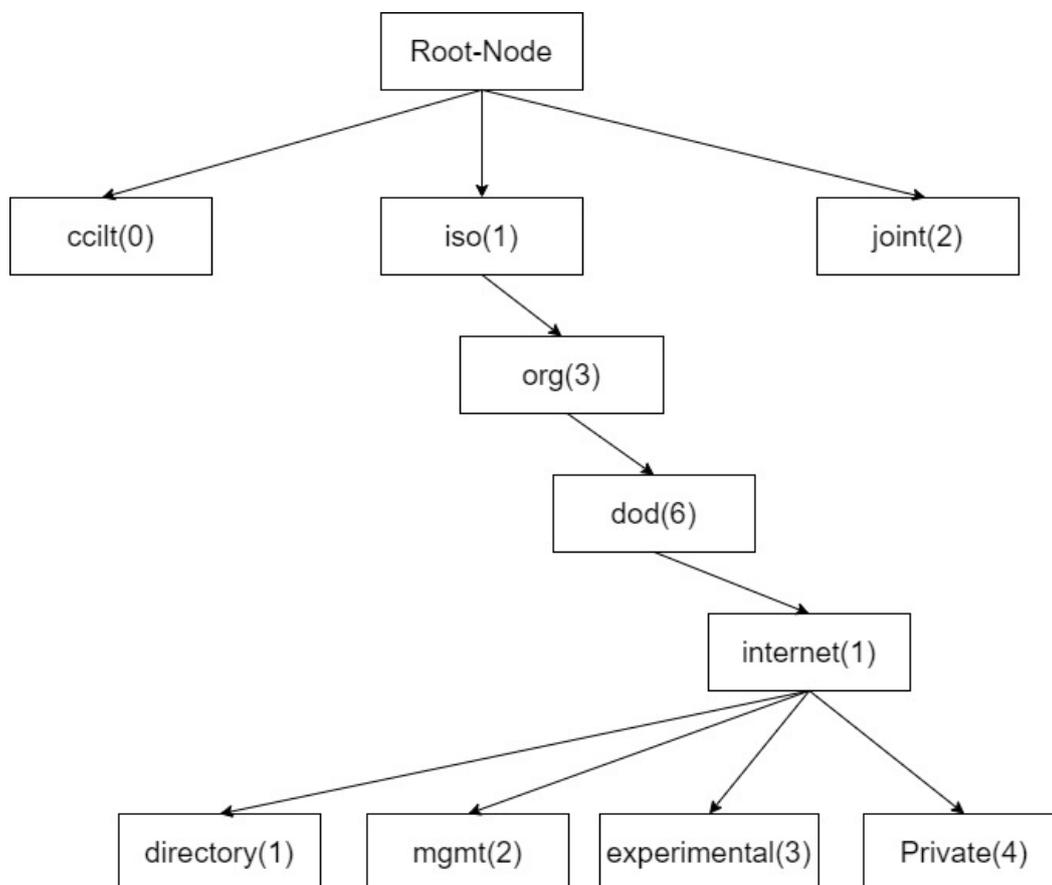


Figura 1.4. Árbol de objetos SMI

Fuente: Mauro, D., Schmidt, K. (2005). Essential SNMP: Help for System and Network Administrators. .ºReilly Media, Inc.”.

1.1.7. Centro de Datos

El Centro de Datos es la infraestructura donde se centralizan los equipos de comunicaciones. Este centro de datos requiere de un ambiente que contenga sistema de aire acondicionado para controlar la temperatura y humedad, un sistema de protección eléctrica para proteger los equipos de comunicación, un sistema contra incendios para controlar el fuego en caso de emergencia, un sistema de videovigilancia para observar y controlar el acceso al ambiente, entre otros (Ibujés Flores, 2015, Ibujés Flores, 2015). En la figura 1.5 se muestra los sistemas de un Centro de Datos

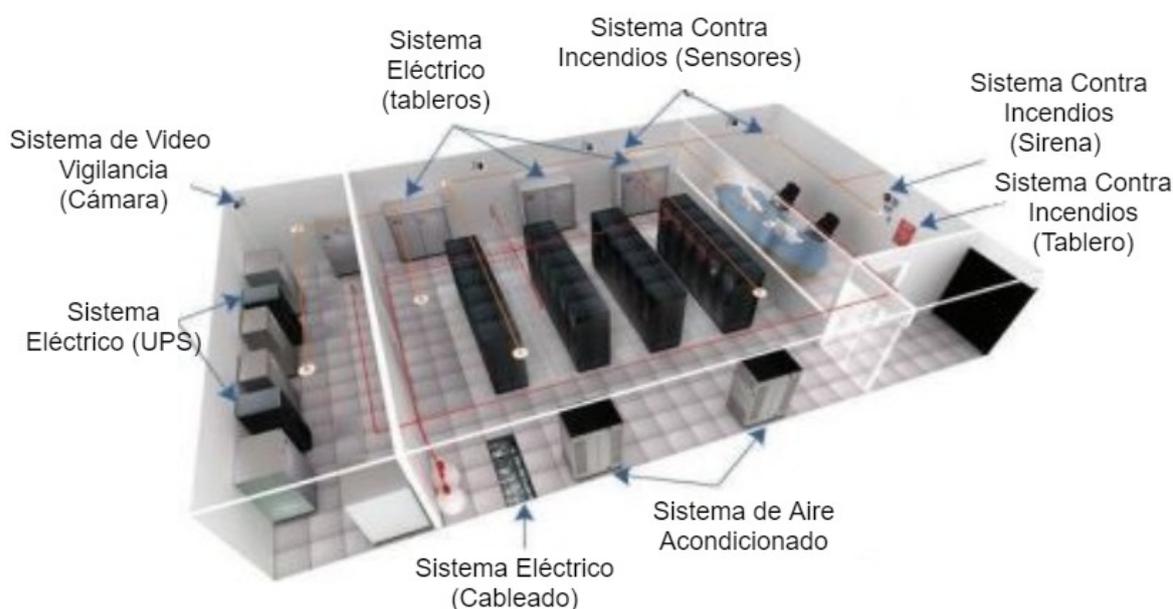


Figura 1.5. Estructura de un Centro de Datos.

Fuente: Ibujés Flores, E. R. (2015). Diseño e implementación de un sistema de monitoreo y control para un Data Center de una industria (Bachiller tesis, Quito: EPN, 2015.).

Servidores

Son una pieza fundamental para el centro de datos que sirven para almacenar la información de una institución, también son empleados para la virtualización. Para su eficiente funcionamiento requieren de dispositivos de refrigeración y energía (Marchionni, 2011, Marchionni, 2011).

Switch

Un switch o conmutador es un dispositivo de interconexión utilizado para conectar equipos en red que permite formar una área local (LAN). Sus especificaciones técnicas siguen el estándar conocido como Ethernet (IEEE 802.3). Este tipo de interconexión se pueden realizar procesos de ampliación, automatización, programabilidad y visibilidad en tiempo real necesaria para un centro de datos (VALDIVIA MIRANDA, 2014, ALDIVIA MIRANDA, 2014).

UPS - Sistema de alimentación ininterrumpida

Es un sistema de alimentación ininterrumpida que brindan protección frente a cortes de energía y fuentes inestables. Su eficiencia depende de la carga que lo alimenta, y entre menor sea la carga que soporte con respecto a su capacidad nominal, menor será la eficiencia (Núñez Cruz, 2009, Núñez Cruz, 2009).

Aire Acondicionado

El aire acondicionado es un sistema que modifica la temperatura de cualquier cuarto de comunicaciones o gabinete, mediante un intercambio de calor entre un gas refrigerante y el propio aire del ambiente. En su interior se ubica un evaporador que se encarga de extraer el calor.

La mejor opción para cualquier centro de datos sin importar su tamaño, es un sistema de aire acondicionado redundante de precisión con control de humedad (Quadri, 2001, Quadri, 2001).

Hiperconvergencia

Es una infraestructura definida por software que permite la gestión de entornos virtuales de manera centralizada a través de un hipervisor.

1.2. Estado del Arte

En el presente apartado, se detallaran los trabajos similares de actualidad citados en la bibliografía relacionados al presente documento. A continuación se describen:

En la tesis (Inuca Gonza, 2016, Inuca Gonza, 2016), se presenta un programa de gestión de red que tiene una interfaz gráfica que permite visualizar los datos de funcionamiento de los recursos que están conectados en la red. La tesis hace uso de software libre para la gestión de red y emplea el protocolo SNMP para comunicación y administración de la red, pero no considera la gestión de equipos de protección eléctrica.

El presente trabajo es mas completo porque utiliza software libre, protocolo SNMP para la gestión de switches, sistema de aire acondicionado y sistema de protección eléctrica.

Finalmente se puede resaltar que la tesis analizada presenta una identificación de necesidades y requerimientos en forma ordenada permitiendo a la autora un mejor diseño de la red LAN de GADIPMC.

En la tesis (Velasco Briones and Cagua Ordoñez, 2017, Velasco Briones and Cagua Ordoñez, 2017), se hace referencia a la implementación de un sistema de monitoreo (con software Nagios) aplicado a servidores que permita visualizar gráficas del estado actual del CPU, memoria, procesador, estado de conectividad y ancho de banda.

Facilitando al administrador de red identificar y prevenir errores mediante alarmas y además de optimizar los recursos para dar solución a las incidencias que se presenten. El sistema de monitoreo emplea para su configuración archivos de texto con sus respectivos respaldos.

El presente trabajo utiliza el software Zabbix, con protocolo SNMP para la gestión de switches, sistema de aire acondicionado y sistema de protección eléctrica, que tiene más aplicaciones de monitoreo.

En la tesis (Alvarez Cevallos, 2015, Alvarez Cevallos, 2015), se describe el análisis, diseño e implementación de un sistema de monitoreo (con software libre Nagios) y control (con software CACTI) utilizando el protocolo SNMP.

El autor considero importante en el Banco el tiempo de respuesta a los incidentes, en concordancia al acuerdo de nivel de servicio (SLA).

El diseño del sistema de monitoreo para los dispositivos, enlaces y servicios del Centro de Datos del Banco de Guayaquil, se realizo de acuerdo a una investigación sobre alternativas de monitoreo de los equipos de comunicaciones considerando sus tiempos de respuesta y rendimiento controlados.

El presente trabajo utiliza el software Zabbix, con protocolo SNMP para la gestión de switches, sistema de aire acondicionado y sistema de protección eléctrica, sin necesidad de usar otra herramienta como CACTIC para el control de red.

En la tesis (OLIVERA MONTALVO, 2013, OLIVERA MONTALVO, 2013), el autor explica acerca del diseño de sistema de monitoreo empleando software Nagios para el Centro de Tecnologías de la Información y Comunicación (CTIC) de la Universidad de Quintana Roo.

El sistema de monitoreo permite administrar y gestionar los equipos de comunicaciones de la red en tiempo real usando el protocolo SNMP.

El sistema de monitoreo se implemento para realizar una mejor gestión de la red. Los resultados irán variando conforme la red universitaria vaya creciendo, esto debido a que las redes modernas son dinámicas.

El presente trabajo utiliza el software Zabbix con protocolo SNMP para la gestión de switches, sistema de aire acondicionado y sistema de protección eléctrica.

1.3. Glosario de términos

- **SNMP (Simple Network Management Protocol):** Es un protocolo estandar de tipo solicitud-respuesta que recopila información de gestión de los dispositivos de red, proporcionando un medio para monitorear el tráfico y establecer parámetros de configuración.
- **NOC:** Es la persona responsable de diseñar, instalar, dar mantenimiento correctivo y preventivo a la operación (gestión, soporte y monitoreo) de redes de telecomunicaciones de datos.
- **UPS (uninterruptible power supply):** Un UPS es un sistema de suministro y acondicionamiento de energía eléctrica que brinda protección contra cortes de luz para corto plazo.
- **DNS (Domain Name System):** Es un servicio que habilita un enlace entre nombres de dominio y direcciones IP con la que están asociados.
- **HTTP:** Es el protocolo que se usa para comunicarse con el servidor web con el fin de acceder a un navegador o página web.
- **SMTP (Simple Mail Transfer Protocol):** Es un protocolo de tipo solicitud-respuesta que recopila información de gestión de los dispositivos de red.
- **Protocolo:** Es un conjunto estandarizado de reglas que especifican cómo se lleva a cabo una conversación, incluyendo el formato, tiempo, secuenciación y/o verificación de errores.
- **ICMP:** Protocolo usado por el IP para informar de errores y excepciones.
- **GLP:** Es una licencia de derecho de autor usada en el mundo del software libre y código abierto.
- **SLA:** Es un contrato entre un proveedor de servicios y sus clientes internos o externos, que documenta los servicios y los estándares que proporciona el proveedor.

-
- **API (application programming interface):** Una API es un conjunto de funciones de programación, llamadas interfaces que brindan acceso a servicios.
 - **NMS** Es una aplicación o conjunto de aplicaciones que permite a los administradores, gestionar los componentes independientes de una red dentro de un marco de una administración de red más grande.
 - **Trap:** Los mensajes TRAP notifican a un servidor de gestión, una situación excepcional que ha dado lugar a cambios en los valores de los objetos MIB.
 - **UDP (User Datagram Protocol):** Es el protocolo de transporte sin conexión dentro de TCP/IP suite.
 - **MIB (Base de información de administración):** Es un esquema o estructura para un repositorio de características y parámetros administrados en un dispositivo de red.
 - **OID (Objeto en el contexto de administración):** Es un valor numérico que representa algunos aspectos de un dispositivo gestionado.

CAPITULO II: METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL TRABAJO

PROFESIONAL

1.4. Delimitación temporal y espacial del trabajo

1.4.1. Delimitación Temporal

El proyecto de diseño e implementación del sistema de monitoreo se realizó en un periodo de 8 meses. El diseño se efectuó a partir del mes de agosto hasta el mes de septiembre del año 2019. La implementación se efectuó desde febrero a marzo del año 2020. La redacción del trabajo desde agosto a noviembre del año 2020.

1.4.2. Delimitación Espacial

El presente trabajo de diseño e implementación del sistema de monitoreo se realizó en el Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería - INICTEL-UNI, ubicado en Av. San Luis 1771 - San Borja, en el departamento de Lima.

1.5. Determinación y análisis del problema

El Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones – INICTEL, es una institución pública cuya misión es la de promover el desarrollo de la sociedad peruana a través del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Esta compuesto por dos direcciones de línea: Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico – DIDT y Dirección de Capacitación y Transferencia Tecnológica – DCTT.

En la Coordinación de Laboratorio y Soporte de la DCTT, que se encarga de dirigir y supervisar la administración de los laboratorios especializados, los sistemas de información, las redes de telecomunicaciones y brinda apoyo técnico y de soporte especializado; se identificó algunos problemas en los equipos de protección eléctrica (sobrecalentamiento), en el sistema de aire acondicionado (desperfecto en

filtros de aire), en switches (averías de coolers) y en los servicios web e información administrativa institucional(falla en la programación del servidor web).

A fines de marzo se dispuso priorizar la comprobación manual diaria del funcionamiento del sistema de aire acondicionado, asegurando que la temperatura no sobrepase los 22°C; debido a que las notificaciones de este sistema no funcionan correctamente. También se realizó el mismo procedimiento para verificar el porcentaje de carga del UPS de 20 KVA, debido a que no se podía acceder vía TPC/IP al equipo porque no se tenía la tarjeta de red del equipo configurada.

En conclusión, el proyecto propuesto plantea una mejora en la administración y gestión del Centro de Datos con un sistema de monitoreo utilizando un software libre que garantice la disponibilidad, confidencialidad e integridad de la información.

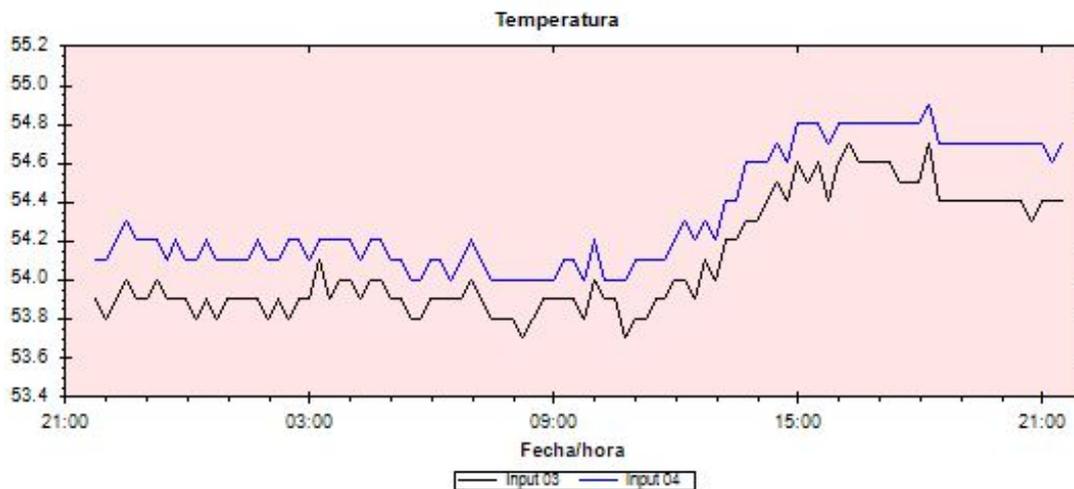


Figura 1.6. Diagrama de Temperatura del Centro de Datos
Fuente: Elaboración propia.

1.5.1. Problema general

¿De qué manera podemos diseñar e implementar un sistema de monitoreo utilizando software libre en el centro de datos para la red del INICTEL-UNI?

1.5.2. Problemas específicos

- ¿Como se podrá diseñar un sistema de monitoreo que permita la centralización de las incidencias de los equipos de comunicaciones de red, energía, aire acondicionado y aplicaciones web institucionales en el centro de datos, utilizando software libre para la red del INICTEL-UNI?
- ¿Como implementar el sistema de monitoreo para las funciones de operación y mantenimiento preventivo y correctivo de las incidencias de los equipos de comunicaciones de red, energía, aire acondicionado y aplicaciones web institucionales en el centro de datos, utilizando software libre para la red del INICTEL-UNI?
- ¿De qué manera se podrá realizar la comprobación de la funcionalidad del sistema de monitoreo propuesto para la gestión eficiente de la red de comunicaciones del INICTEL-UNI?

1.6. Modelo de solución propuesto

1.6.1. Descripción del Trabajo

Para el diseño e implementación del sistema de monitoreo, primero se describirá las condiciones actuales en la que se encuentra el equipo de protección eléctrica y de aire acondicionado ubicado en el Centro de Datos y los equipos de red LAN ubicado en todo el campus del INICTEL-UNI.

Segundo se procederá en la implementación, siguiendo los pasos correspondientes: configurar los equipos a monitorear; creación de items a partir de parámetros OID obtenidos por el software MIB Brower; creación de triggers utilizando los items; configurar el protocolo SMTP para el envío de alertas vía correo electrónico. Todos estos pasos se realizarán en la interfaz web del sistema de monitoreo Zabbix.

Por último, se generará gráficas en tiempo real de los parámetros (items), alertas (triggers) y envío de notificaciones vía correo electrónico (SMTP). Esto nos permitirá validar la funcionalidad del sistema de monitoreo.

1.6.2. Flujograma del Trabajo

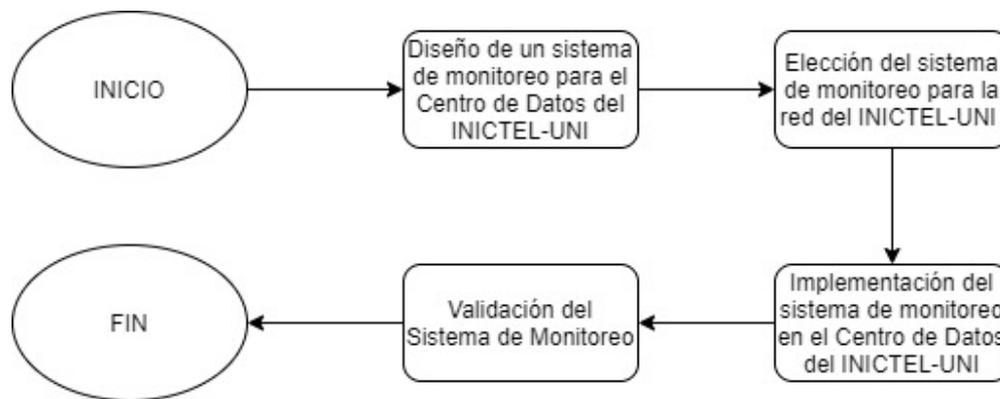


Figura 1.7. Flujograma de desarrollo del trabajo
Fuente: Elaboración Propia.

1.6.3. Criterios de diseño

Análisis de la situación actual de la red del INICTEL-UNI

El INICTEL-UNI cuenta con una infraestructura física compuesta por 6 edificios, como se muestra en la figura 1.8.

El edificio N°1 de 3 pisos, cuenta con oficinas y laboratorios de investigación.(Ver anexo 01, 02 y 03)

El edificio N°2 de 1 piso, cuenta con varias oficinas.(Ver anexo 04)

El edificio N°3 de 3 pisos, cuenta con laboratorios de computo y redes.(Ver anexo 05, 06 y 07)

El edificio N°4 de 1 piso, cuenta con una oficina de logística. (Ver anexo 10)

El edificio N°5 de 2 pisos, cuenta con varias oficinas. Aquí se ubica la oficina de Administración.(Ver anexo 08 y 09)

El edificio N°6 de 3 pisos, se encuentra ubicada en el centro de convenciones (CECOI). (Ver anexo 11)

El edificio N°7 de 1 piso, cuenta con el puesto principal de vigilancia.

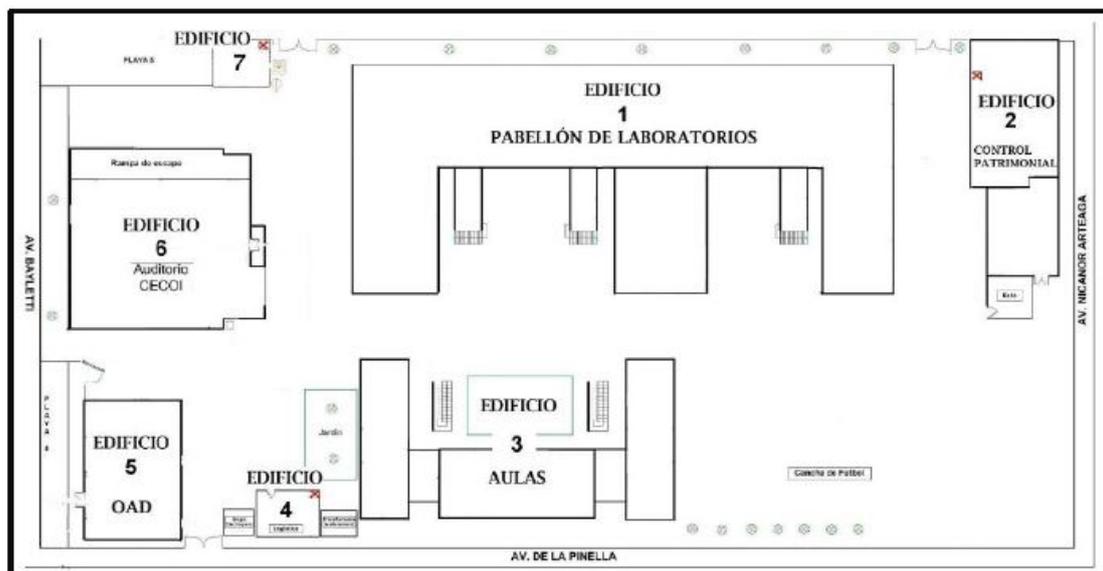


Figura 1.8. Infraestructura física del INICTEL-UNI

Fuente: Elaboración Propia.

Infraestructura de red del INICTEL-UNI

La infraestructura de red del INICTEL-UNI esta compuesta por dispositivos de comunicación (switch) y equipos de protección eléctrica (UPS) que se encuentran en gabinetes de piso o pared, distribuidas en diferentes oficinas del INICTEL-UNI como se muestra en la figura 1.9.

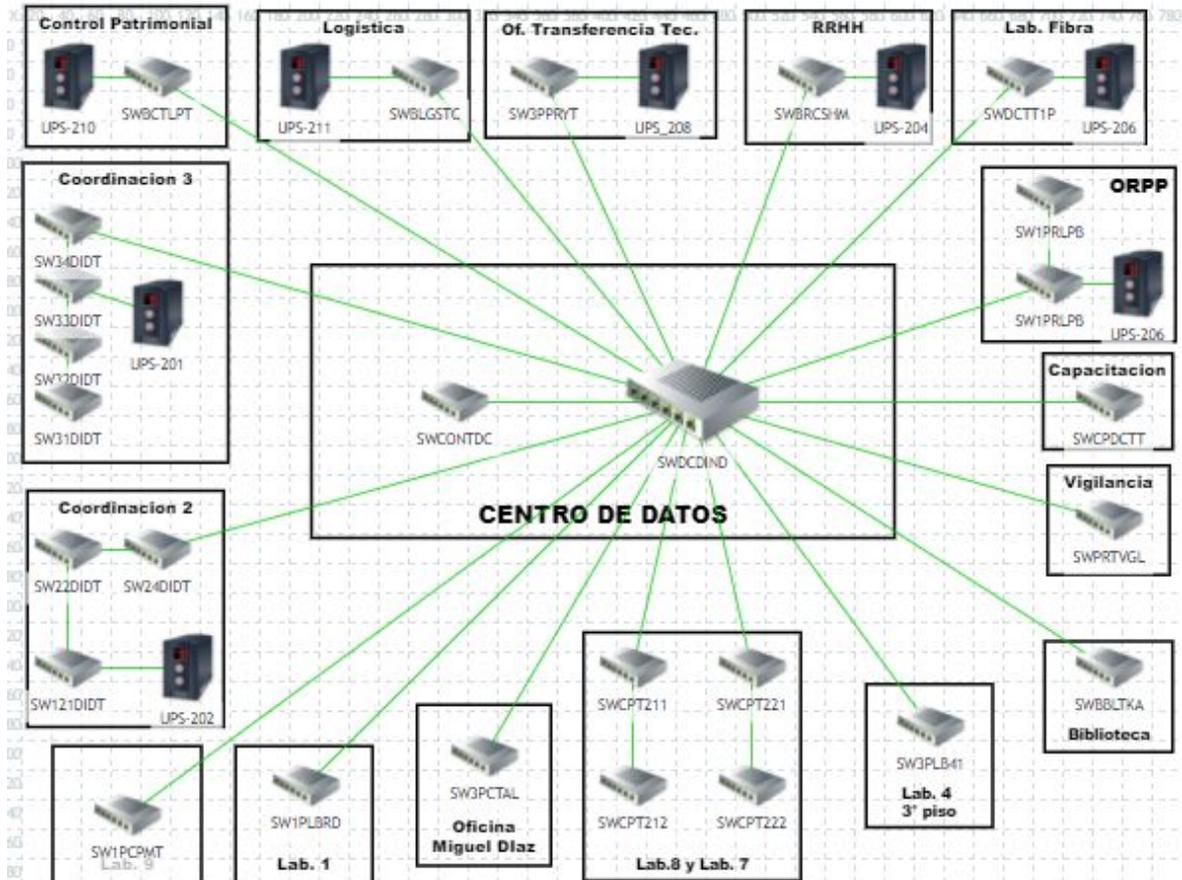


Figura 1.9. Red del INICTEL-UNI

Fuente: Elaboración Propia.

Enlaces Troncales

En el centro de datos actualmente existen 13 racks interconectados de la siguiente forma (ver tabla 1.1):

Gabinete 1: Coordinación 2, se interconecta a través de fibra óptica

Gabinete 2: Coordinación 3, se interconecta a través de fibra óptica

Gabinete 3: Control Patrimonial, se interconecta a través de fibra óptica

Gabinete 4: Logística, se interconecta a través de fibra óptica

Gabinete 5: Oficina de Proyectos, se interconecta a través de fibra óptica

Gabinete 6: RRHH, se interconecta a través de fibra óptica

Gabinete 7: Laboratorio de Fibra, se interconecta a través de cable de CAT 6A.

Gabinete 8: Oficina de Relaciones Publicas, se interconecta a través de fibra óptica

Gabinete 9: Vigilancia, se interconecta a través de fibra óptica

Gabinete 10: Capacitación, se interconecta a través de fibra óptica

Gabinete 11: Laboratorio 4-3°Piso, se interconecta a través de fibra óptica

Gabinete 12: Biblioteca, se interconecta a través de fibra óptica

Tabla 1.1
Ubicación de racks

N°DE GABINETE	EDIFICIO	UBICACIÓN
Gabinete 1	Edificio 1 - Pabellón de Laboratorios	Coordinación 2
Gabinete 2	Edificio 1 - Pabellón de Laboratorios	Coordinación 3
Gabinete 3	Edificio 2 - Control Patrimonial	Control Patrimonial
Gabinete 4	Edificio 4 - Logística	Logística
Gabinete 5	Edificio 1 - Pabellón de Laboratorios	Oficina de Proyectos
Gabinete 6	Edificio 5 - OAD	Oficina de RRHH
Gabinete 7	Edificio 1 - Pabellón de Laboratorios	Laboratorio de Fibra
Gabinete 8	Edificio 6 - Auditorio CECOI	Oficina de Relaciones Publicas
Gabinete 9	Edificio 7 - Vigilancia	Vigilancia
Gabinete 10	Edificio 1 - Pabellón de Laboratorios	Capacitación
Gabinete 11	Edificio 3 - Aulas	Laboratorio 4-°3 Piso
Gabinete 12	Edificio 3 - Aulas	Biblioteca

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

A partir de lo anterior se procederá con la descripción de los equipos que tienen cada gabinete.

Gabinete 1 (Ver anexo 13) :

Es un gabinete de piso que se ubica en el segundo piso del pabellón de laboratorios (Coordinación 2). Tiene una conexión de fibra óptica de 40 Gb con el centro de datos. Los equipos se describen en la tabla 1.2.

Tabla 1.2
Equipos del Gabinete 1

CANT.	EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS	FUNCIÓN
1	UPS	Marca: Vertiv Modelo: GXT4-3000RT230	Es el encargado de suministrar y mejorar la calidad de energía eléctrica.
2	Switch	Marca: 3COM 48 puertos Administrables Modelo:4800	Permite la conexión de los usuarios a la red en el 2º piso del pabellón de laboratorios.
1	Switch	Marca:CISCO Modelo: Nexus 4200 48 puertos	Este switch tiene un enlace troncal de fibra que permite el acceso a la red de los switches 3 COM.

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Gabinete 2 (Ver anexo 14) :

Es un gabinete de piso que se ubica en el tercer piso del pabellón de laboratorios (Coordinación 3), se interconecta con el centro de datos a través de una conexión de fibra óptica de 40 Gb. Los equipos se describen en la tabla 1.3.

Tabla 1.3
Equipos del Gabinete 2

CANT.	EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS	FUNCIÓN
1	UPS	Marca: Vertiv Modelo: GXT4-3000RT230	Es el encargado de suministrar y mejorar la calidad de energía eléctrica.
3	Switch	Marca: 3COM 48 puertos Administrables Modelo:4800	Permite la conexión de los usuarios a la red en el 3º piso del pabellón de laboratorios.
1	Switch	Marca:CISCO Modelo: Nexus 4200 48 puertos	Este switch tiene un enlace troncal de fibra que permite el acceso a la red de los switches 3 COM.

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Gabinete 3 (Ver anexo 15):

Es un gabinete de pared que se ubica en el edificio 2 (Oficina de Control Patrimonial), se interconecta con el centro de datos a través de fibra óptica con una capacidad de 1Gb. Los equipos se describen en la tabla 1.4.

Tabla 1.4
Equipos del Gabinete 3

CANT.	EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS	FUNCIÓN
1	UPS	Marca: Minuteman Modelo: ED1000RMT2U Capacidad: 1KvA	Es el encargado de suministrar y mejorar la calidad de energía eléctrica.
1	Switch	Marca: 3COM 24 puertos Administrables Modelo:4800	Permite la conexión de los usuarios del edificio N°5 a la red, esta conectado por fibra óptica al Centro Datos.
1	Adaptador PoE	Marca: CISCO Velocidad de transferencia de datos: 10,100,1000 Mbit/s Modelo:4800	Sirve para la alimentación del access point ubicado en el edificio N°2.

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Gabinete 4 (Ver anexo 16):

Es un gabinete de pared que se ubica en el edificio 2 (Oficina de Logística), se interconecta con el centro de datos a través de fibra óptica con una capacidad de 1Gb. Los equipos se describen en la tabla 1.5.

Tabla 1.5
Equipos del Gabinete 4

CANT.	EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS	FUNCIÓN
1	UPS	Marca: Minuteman Modelo: ED1000RMT2U Capacidad: 1KvA	Es el encargado de suministrar y mejorar la calidad de energía eléctrica.
1	Switch	Marca: 3COM 24 puertos Administrables Modelo:4800	Permite la conexión de los usuarios del área de logística a la red LAN.

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Gabinete 5 (Ver anexo 17) :

Es un gabinete de piso que se ubica en el edificio 1 (Oficina de Proyectos), se interconecta con el centro de datos a través de fibra óptica de capacidad de 1Gb. Los equipos se describen en la tabla 1.6.

Tabla 1.6
Equipos del Gabinete 5

CANT.	EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS	FUNCIÓN
1	UPS	Marca: Minuteman Modelo: ED1000RMT2U Capacidad: 1KvA	Es el encargado de suministrar y mejorar la calidad de energía eléctrica.
1	Switch	Marca: 3COM 48 puertos Administrables Puertos: PoE Modelo:4800	Permite la conexión de los usuarios del área de proyectos a la red LAN.

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Gabinete 6 (Ver anexo 18) :

Es un gabinete de piso que se ubica en el edificio 5 (Oficina de RRHH), se interconecta con el centro de datos a través de fibra óptica con una capacidad de 1Gb. Los equipos se describen en la tabla 1.7.

Tabla 1.7
Equipos del Gabinete 6

CANT.	EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS	FUNCIÓN
1	UPS	Marca: Minuteman Modelo: ED1000RMT2U Capacidad: 1KvA	Es el encargado de suministrar y mejorar la calidad de energía eléctrica.
1	Switch	Marca: 3COM 48 puertos Administrables Puertos: PoE Modelo:4800	Permite la conexión de los usuarios del área de proyectos a la red LAN.

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Gabinete 7 (Ver anexo 19):

Es un gabinete de piso que se ubica en el edificio 1 (Laboratorio de Fibra), se interconecta con el centro de datos a través de cable Ethernet CAT 6A. Los equipos se describen en la tabla 1.8.

Tabla 1.8
Equipos del Gabinete 7

CANT.	EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS	FUNCIÓN
1	UPS	Marca: Minuteman Modelo: ED1000RMT2U Capacidad: 1KvA	Es el encargado de suministrar y mejorar la calidad de energía eléctrica.
1	Switch	Marca: 3COM 48 puertos Administrables Puertos: PoE Modelo:4800	Permite la conexión de los usuarios del Lab. de Fibra a la red LAN.

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Gabinete 8 (Ver anexo 20):

Es un gabinete de piso que se ubica en el edificio 6 (CECOI), se interconecta con el centro de datos a través de fibra óptica con una capacidad de 40Gb. Los equipos se describen en la tabla 1.9.

Tabla 1.9
Equipos del Gabinete 8

CANT.	EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS	FUNCIÓN
1	UPS	Marca: Minuteman Modelo: ED1000RMT2U Capacidad: 1KvA	Es el encargado de suministrar y mejorar la calidad de energía eléctrica.
1	Switch	Marca: CISCO 48 puertos Administrables Puertos: PoE Modelo:Nexus 9300	Permite la conexión de los usuarios de la Oficina de Relaciones Publicas a la red LAN.

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Gabinete 9:

Este gabinete es del tipo pared, se ubica en el edificio 7 (Vigilancia), se interconecta con el centro de datos a través de fibra óptica con una capacidad de 1Gb. Los equipos se describen en la tabla 1.10.

Tabla 1.10
Equipos del Gabinete 9

CANT.	EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS	FUNCIÓN
1	Switch	Marca: 3COM 24 puertos Administrables Puertos: PoE Modelo:2400	Permite la conexión del personal de Vigilancia a la red LAN.

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Gabinete 10:

Es un gabinete de pared que se ubica en el edificio 1 (Oficina de Capacitación), se interconecta con el centro de datos a través de fibra óptica con una capacidad de 1Gb. Los equipos se describen en la tabla 1.11.

Tabla 1.11
Equipos del Gabinete 10

CANT.	EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS	FUNCIÓN
1	Switch	Marca: CISCO 24 puertos Administrables Modelo:2400	Permite la conexión de los usuarios de la Oficina de Capacitación a la red LAN.

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Gabinete 11 (Ver anexo 21): Es un gabinete de piso que se ubica en el edificio 3 (aulas), se interconecta con el centro de datos a través de fibra óptica con una capacidad de 40Gb. Los equipos se describen en la tabla 1.12.

Tabla 1.12

Equipos del Gabinete 11

CANT.	EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS	FUNCIÓN
1	UPS	Marca: Vertiv Modelo: GXT4-3000RT230 Capacidad: 3KvA	Es el encargado de suministrar y mejorar la calidad de energía eléctrica.
1	Switch	Marca: CISCO 48 puertos Administrables Modelo: Nexus 9300	Permite la conexión de los usuarios del 3° Piso de Aulas a la red.
1	Switch	Marca: DLINK 48 puertos no administrables	Permite la conexión de los usuarios del 3° Piso de Aulas a la red.

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Gabinete 12:

Es un gabinete de pared que se ubica en el edificio 3 (Biblioteca), se interconecta con el centro de datos a través de fibra óptica con una capacidad de 1GB. Los equipos se describen en la tabla 1.13.

Tabla 1.13

Equipos del Gabinete 12

CANT.	EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS	FUNCIÓN
1	Switch	Marca: CISCO 48 puertos Administrables Modelo: Nexus 9300	Permite la conexión de los usuarios del 3° Piso de Aulas a la red.

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Centro de Datos

El INICTEL-UNI, cuenta con un Centro de Datos ubicado en el primer piso del edificio N°1 (Pabellón de Laboratorios) que forma parte de la Coordinación de Laboratorio y Soporte, a través del cual funciona la red de comunicaciones del campus, teniendo como meta alcanzar un nivel de disponibilidad óptima.

El Centro de Datos alberga varios equipos de comunicación, sistemas informáticos, sistemas de climatización, energía y seguridad, también se encuentra la conexión principal con el proveedor de internet para luego distribuirlos a través de la red local a los usuarios finales.

En la figura 1.10 se muestra sistema de control de acceso por huella digital al centro de datos, evitando el acceso de cualquier personal ajeno a la coordinación de laboratorio y soporte.



Figura 1.10. Entrada al Centro de Datos
Fuente: CLS - DCTT

El centro de datos de INICTEL-UNI cumple con algunos parámetros de sistemas, como: eléctrico, mecánico, arquitectónico y telecomunicaciones. Ver la tabla 1.14.

Tabla 1.14

Parámetros que el Centro de Datos del INICTEL-UNI

SUBSISTEMA	PARÁMETROS
Eléctrico	<p>Tiene instalado un sistema de distribución de energía. Cuenta con protección contra sobretensiones. Interconexión de un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS Veriv 20KvA). No cuentan con un generador eléctrico en casos de cortes de energía. Iluminación con lámparas empotrables de techo. No hay un control ni monitoreo ambiental y de potencia. Tiene un sistema de puesta a tierra.</p>
Mecánico	<p>Cuenta con un sistema de aire acondicionado. Si tiene protección contra incendios.</p>
Arquitectónico	<p>Posee piso falso y techo falso. Dispone de control de acceso en la puerta. Es un cuarto totalmente cerrado.</p>
Telecomunicaciones	<p>Existe un solo proveedor de servicio de internet. Medios de transmisión de backbone son fibra óptica y cable UTP Cat 6A. El sistema de cableado estructurado cuenta con patch panels Cat 6A. Se maneja una red jerarquizada (Existe switches de Core y Campus) Si existe redundancia de equipos de comunicación. No existe documentación sobre el UPS de 20KvA, ni del equipo de Aire acondicionado.</p>

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Equipos del Centro de Datos

Dentro del Centro de datos se encuentran equipos primordiales que permiten la comunicación interna de la institución, así como equipos de comunicación que emplean el servicio de internet por cable de Ethernet o WIFI, que permiten el desarrollo de programas y cursos de especialización. En la tabla 1.17 se detalla los equipos que se encuentran en el centro de datos.

El centro de datos cuenta con siete gabinetes donde se encuentran los equipos de comunicación y aire acondicionado, además se tiene un smart cabinet que alberga al UPS de 20KvA como se muestra en la figura 1.11. Para mas detalle del centro de datos ver anexo 22.

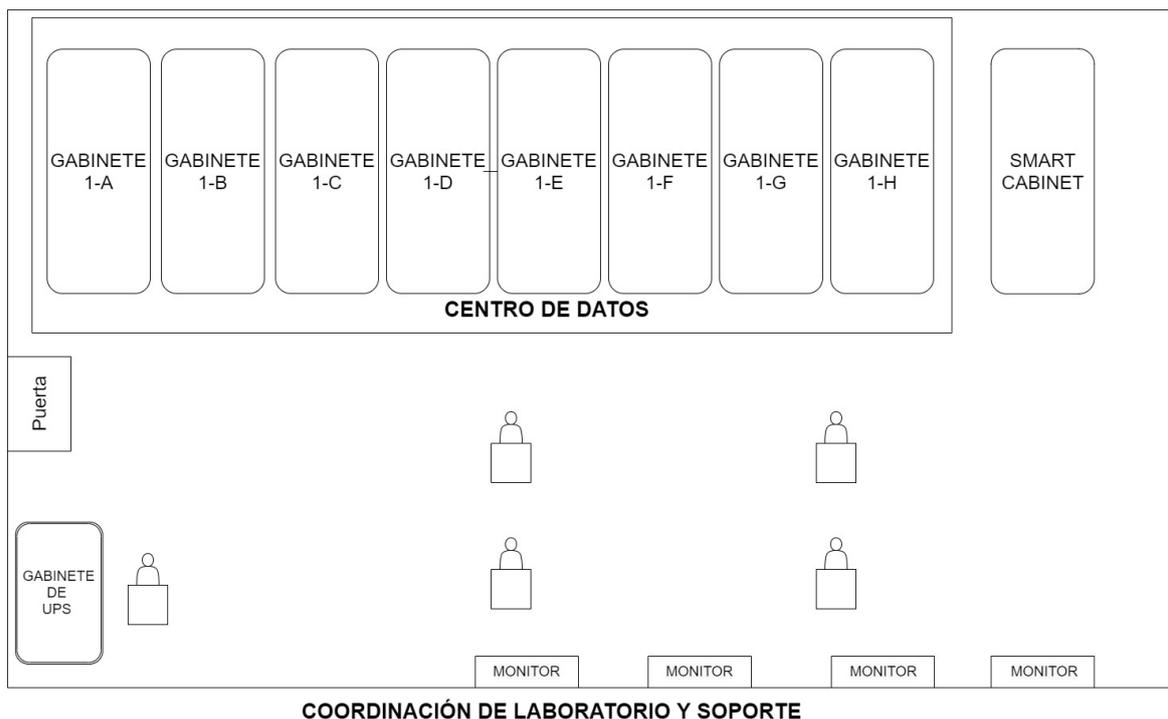


Figura 1.11. Infraestructura del Centro de Datos

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Tabla 1.15
Elementos del Data Center

Cantidad	Elementos
2	Fortigate 1100
7	Switch Cisco Nexus 9300
3	Switch 3COM 4800
1	Aire Acondicionado APC InRow 25
1	ARBOR APS 2600
1	CISCO Server Chassis UCS 5108 AC2
1	CISCO MDS Switch SAN MDS 9148S
1	CISCO Fabric Interconnect UCS 6248UP
1	VNX 5100
1	Dell Server PowerEdge Dell R910
1	Convertidor Coaxial - Fibra
1	WLC ARUBA 7220
2	ISR 4331
1	Smart Gabinet de marca Vertiv
6	Racks de Piso Marca Panduit
12	PDU (Unidades de distribución de energía) de marca Panduit
1	UPS de 20 Kva marca Vertiv

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte

Gabinete 1A (ver anexo):

En este gabinete se encuentra un servidor Huawei que almacena las licencias del simulador ANSYS de la coordinación 4 de la DIDT.

Gabinete 2B:

En este gabinete se encuentra la infraestructura de la solución hiperconvergente. Véase la tabla 1.16. Respecto a los servidores DELL, actualmente se encuentran apagados.

Tabla 1.16
Elementos de la Infraestructura Hiperconvergente

Infraestructura Hiperconvergente	Cantidad
CISCO HX24OC-M5L UCS Fabric Interconnect 6454	3
CISCO HX-FI-6454	2
CONMUTACTON DATA CENTER (SWITCH) CISCO N9K-C93180YC-EX-24	2
CONMUTACTON CORE (SWITCH) CISCO c9500-24Q-A	2

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte

Gabinete 1C:

En este gabinete se encuentra el sistema de aire acondicionado. Véase la tabla 1.17.

Tabla 1.17
Equipos del Gabinete 1C

Equipo	Cantidad
Aire acondicionado de precisión Tipo: InRow RP Marca: APC	1

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte

Gabinete 1D: En este gabinete se encuentran equipos de seguridad. véase la tabla 1.18.

Tabla 1.18
Equipos del Gabinete 1D

Equipo	Cantidad
Firewall Marca: Fortigate Modelo: 1100	2
Anti DDoS Marca: Arbor Modelo: APS 2600	1

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte

Gabinete 1E:

En este gabinete se encuentran los equipos de la Telefonía IP de la institución. Véase la tabla 1.19.

Tabla 1.19
Equipos del Gabinete 1E

Equipo	Cantidad
Voice Gateway Marca: LICEA Modelo: VG224	2
Switch Marca: CISCO Modelo: 2960	1
Media Converter Modelo :Raisecom Equipo de Claro.	1

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte

Gabinete 1F:

Véase la tabla 1.20.

Tabla 1.20
Equipos del Gabinete 1F

Equipo	Cantidad
Switch Marca: 3COM Modelo: 4800	1
Sistema de vídeo vigilancia Marca:NVR	1
Switch Marca: CISCO Modelo: Nexus 9300	1
GateWay GSM Marca: Lyric Modelo:Lcr	1

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte

Gabinete 1G: En este gabinete actualmente no se encuentra encendido ningún equipo, pero tiene un servidor Hitachi, que el área de coordinación 3 lo emplea para sus simulaciones

Gabinete 1H: En este gabinete se tiene los equipos del proveedor de Internet y un servidor HP que contiene el sistema PCSystel. Véase la tabla 1.21

Tabla 1.21
Equipos del Gabinete 1H

Equipo	Cantidad
Switch Marca: Huawei Modelo: 4800	2
Router Marca: Mikrotik	2
Media converter Marca: Raisecom	2
Media Converter Marca: Raisecom	2
Servidor Marca: Dell Contiene: PSystel	1

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte

Estado lógico de los equipos de la red LAN

En esta sección se recopilara la información del estado lógico de los equipos de red como direccionamiento IP, configuración del protocolo SNMP y pruebas de comunicación del protocolo SNMP que se encuentran distribuidas en las diferentes oficinas y laboratorios de la institución.

Actualmente para los switches se emplea un direccionamiento IPv4 privado de clase A de forma estática y la versión 2 del protocolo SNMP. (ver tabla 1.22)

Tabla 1.22
Switches

NOMBRE DE HOST	DIRECCIÓN IP	VERSIÓN de SNMP	UBICACIÓN
SW21DIDT	10.100.100.115	SNMP Versión 2	Coordinación 2
SW22DIDT	10.100.100.116	SNMP Versión 2	Coordinación 2
SW24DIDT	10.100.100.118	SNMP Versión 2	Coordinación 2
SW31DIDT	10.100.100.122	SNMP Versión 2	Coordinación 3
SW32DIDT	10.100.100.123	SNMP Versión 2	Coordinación 3
SW33DIDT	10.100.100.125	SNMP Versión 2	Coordinación 3
SWBCTLPT	10.100.100.129	SNMP Versión 2	Oficina de Control Patrimonial
SWBLGSTC	10.100.100.125	SNMP Versión 2	Oficina de Logística
SW3PPRYT	10.100.100.128	SNMP Versión 2	Oficina de Proyectos
SWBRCSHM	10.100.100.121	SNMP Versión 2	Oficina de Recursos Humanos
SWDCTT1P	10.100.100.114	SNMP Versión 2	Laboratorio de Fibra
SW1PRLPB	10.100.100.126	SNMP Versión 2	Oficina de Relaciones Publicas
SWPRTVGL	10.100.100.142	SNMP Versión 2	Vigilancia
SWCPDCTT	10.100.100.141	SNMP Versión 2	Oficina de Capacitación
SW3PLB41	10.100.100.130	SNMP Versión 2	Lab. 4 - 3° Piso
SWBBLTKA	10.100.100.120	SNMP Versión 2	Biblioteca

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Actualmente los equipos de protección eléctrica emplean una direccionamiento IPv4 privado de clase A de forma estática y la versión 1 del protocolo SNMP. Ver tabla 1.23.

Tabla 1.23
UPS (Equipos de Protección Eléctrica)

NOMBRE DE HOST	DIRECCIÓN IP	VERSIÓN de SNMP	UBICACIÓN
UPS_201	10.0.2.201	SNMP Versión 1	Coordinación 2
UPS_202	10.0.2.202	SNMP Versión 1	Coordinación 3
UPS_210	10.0.2.202	SNMP Versión 1	Oficina de Control Patrimonial
UPS_211	10.0.2.211	SNMP Versión 1	Oficina de Logística
UPS_208	10.0.2.208	SNMP Versión 1	Oficina de Proyectos
UPS_204	10.0.2.204	SNMP Versión 1	Oficina de Recursos Humanos
UPS_206	10.0.2.206	SNMP Versión 1	Laboratorio de Fibra
UPS_209	10.0.2.209	SNMP Versión 1	Oficina de Relaciones Publicas
UPS_205	10.0.2.205	SNMP Versión 1	Lab. 4 - 3° Piso
UPS_86	10.0.2.86	SNMP Versión 1	Centro de Datos
UPS_205	10.0.2.203	SNMP Versión 1	Centro de Datos

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Estado lógico de los equipos del Centro de Datos

En esta sección se recopilara el estado lógico de los equipos del centro de datos, como su direccionamiento, configuración del protocolo SNMP y prueba de la comunicación con el protocolo SNMP.

El sistema de aire acondicionado tiene direccionamiento IPv4 de clase A de forma estática y esta configurado con la versión 1 del protocolos SNMP y responde las consultas SNMP (ver tabla 1.24).

Tabla 1.24
Sistema de Aire Acondicionado

NOMBRE DE HOST	DIRECCIÓN IP	VERSIÓN de SNMP	UBICACIÓN
Aire Acondicionado	10.0.2.249	SNMP Versión 1	Centro de Datos

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

El UPS Vertiv de 20Kva tiene direccionamiento IPv4 de clase A de forma estática y esta configurado con la versión 1 del protocolos SNMP y responde las consultas SNMP (ver tabla 1.25).

Tabla 1.25
UPS Vertiv de 20KvA)

NOMBRE DE HOST	DIRECCIÓN IP	VERSIÓN de SNMP	UBICACIÓN
UPS_207	10.0.2.207	SNMP Versión 1	Centro de Datos

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Para el monitoreo de los servicios web institucionales se empleo consultas get al servidor web que tengan como respuesta un codigo 200 lo que significa que el servicio esta funcionando correctamente (ver tabla 1.26).

Tabla 1.26
Servicios Web Institucionales

	DNS	IP Publica	UBICACIÓN	HTTPS
	https://moodle2020.inictel-uni.edu.pe/	192.168.24.77	Centro de Datos	SI
	http://www.eduroam.pe/	192.168.19.103	Centro de Datos	NO
	http://aplica.inictel-uni.edu.pe:8080/cursos/home?codigoModalidad=1	192.168.24.101	Centro de Datos	NO
	http://192.168.19.139:8080/sistrad/_login.jsp?error=1	192.168.19.139	Centro de Datos	NO
	http://repositorio.inictel-uni.edu.pe:8080/xmlui/	192.168.24.78	Centro de Datos	NO
	http://192.168.19.139:8080/GedSys3/login	192.168.19.139	Centro de Datos	NO
	http://intranet.inictel-uni.edu.pe:8080/intranet/Main	192.168.19.139	Centro de Datos	NO
	https://aulavirtual.inictel-uni.edu.pe/	54.39.129.131	Cloud	Si
	https://www.inictel-uni.edu.pe/	52.186.123.85	Cloud	Si

Fuente: Coordinación de Laboratorio y Soporte - DCTT

Finalmente de esta sección se puede concluir que existen switches troncales y equipos de protección eléctrica ambos distribuidos en diferentes oficinas y laboratorios de la institución, asimismo se tienen equipos (Aire acondicionado, UPS 20KvA) y servicios (Web Institucionales), teniendo todos estos equipos y servicios un rol tan importante para el acceso a la red de los usuarios. Por eso era necesario un sistema de monitoreo que ayude al administrador de red con la supervisión y mejora de la red de la institución.

Para mas detalle de la configuración y consultas del protocolo SNMP en switches, UPS y sistema de aire acondicionado ver anexo 31.

Plataforma Zabbix

Para conocer el estado actual de la red se realiza la instalación de un software, que permite el monitoreo de los equipos de red, equipos de protección eléctrica, sistema de aire acondicionado y servicios web institucionales. En la figura 1.12 se describen los criterios que se establecieron para la elección de la plataforma Zabbix. Es importante precisar, que para el presente documento se trabajó bajo la versión más estable, la versión 5.0.3.

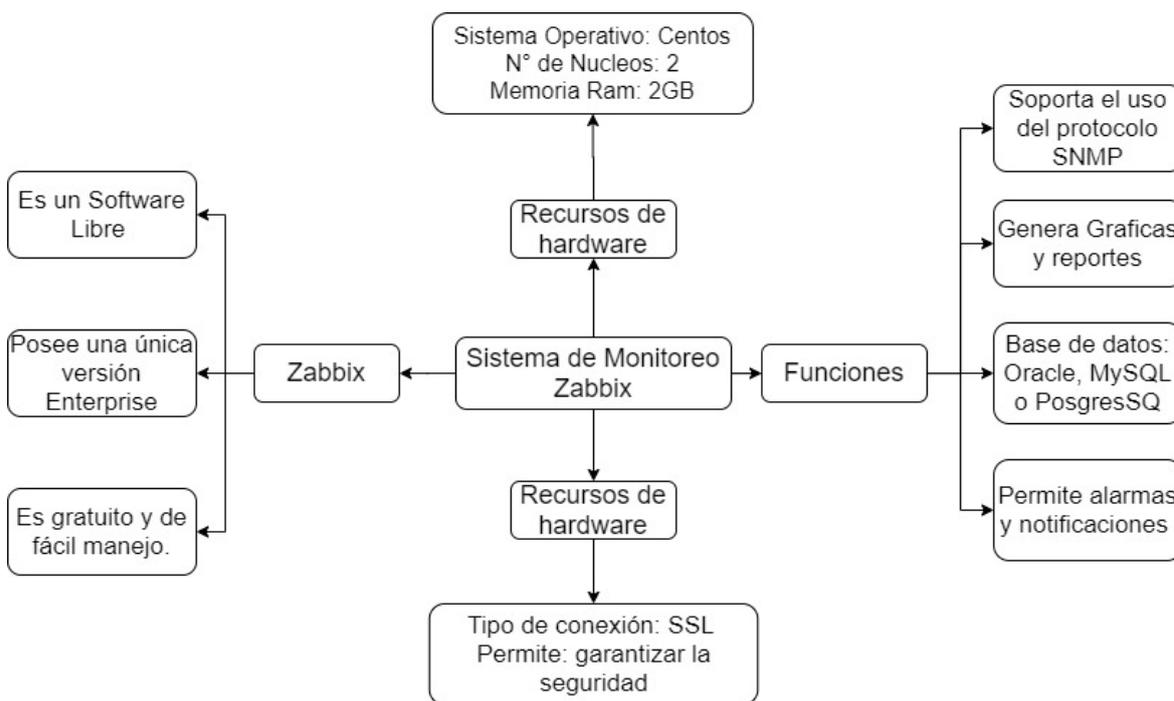


Figura 1.12. Criterios para la elección de la plataforma Zabbix

Fuente: Olups, R. (2010). Zabbix 1.8 network monitoring. Packt Publishing Ltd.

En la figura 1.13 se muestra la arquitectura de Zabbix que consta de varios componentes importantes, los cuales se implementaron y se describen a continuación:

- **Servidor Zabbix:** Es el depósito central en el que se almacenan todos los datos de configuraciones estadísticos y operativos, generado por los agentes al reportar información y estadística de disponibilidad e integridad.
- **Base de Datos:** Toda la información de configuración, así como los datos recopilados por Zabbix, se almacenan en una base de datos.
- **Interfaz web Zabbix:** La interfaz web, se emplea para un fácil acceso a Zabbix desde cualquier lugar y plataforma.
- **SNMP v2:** Se empleó el protocolo SNMP para realizar las consultas a los equipos de red de protección eléctrica, sistema de aire acondicionado y servicios web institucionales.

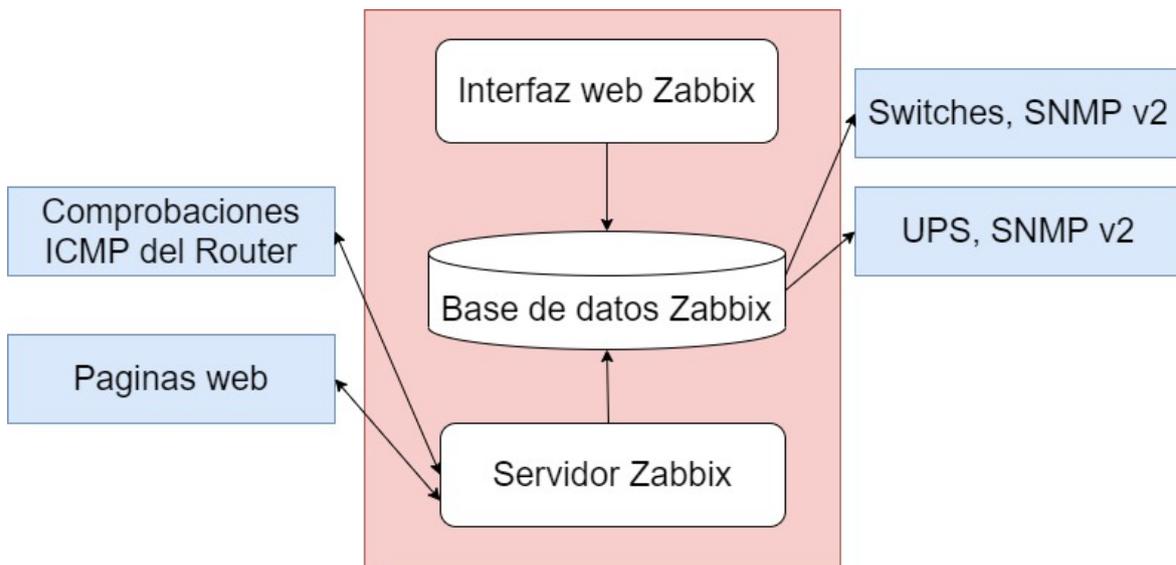


Figura 1.13. Infraestructura del Centro de Datos

Fuente: Olups, R. (2010). Zabbix 1.8 network monitoring. Packt Publishing Ltd.

En la figura 1.14 se muestra el flujo de datos que se sigue para la creación de un host, que puede ser un servidor, switch, router, una estación de trabajo o sensores de temperatura. Por ejemplo, si es un servidor se emplea el agente zabbix para la recolección de datos. Sino es el caso, se emplea el protocolo SNMP para la recolección de información. Toda esa información es almacenada finalmente en la base de datos.

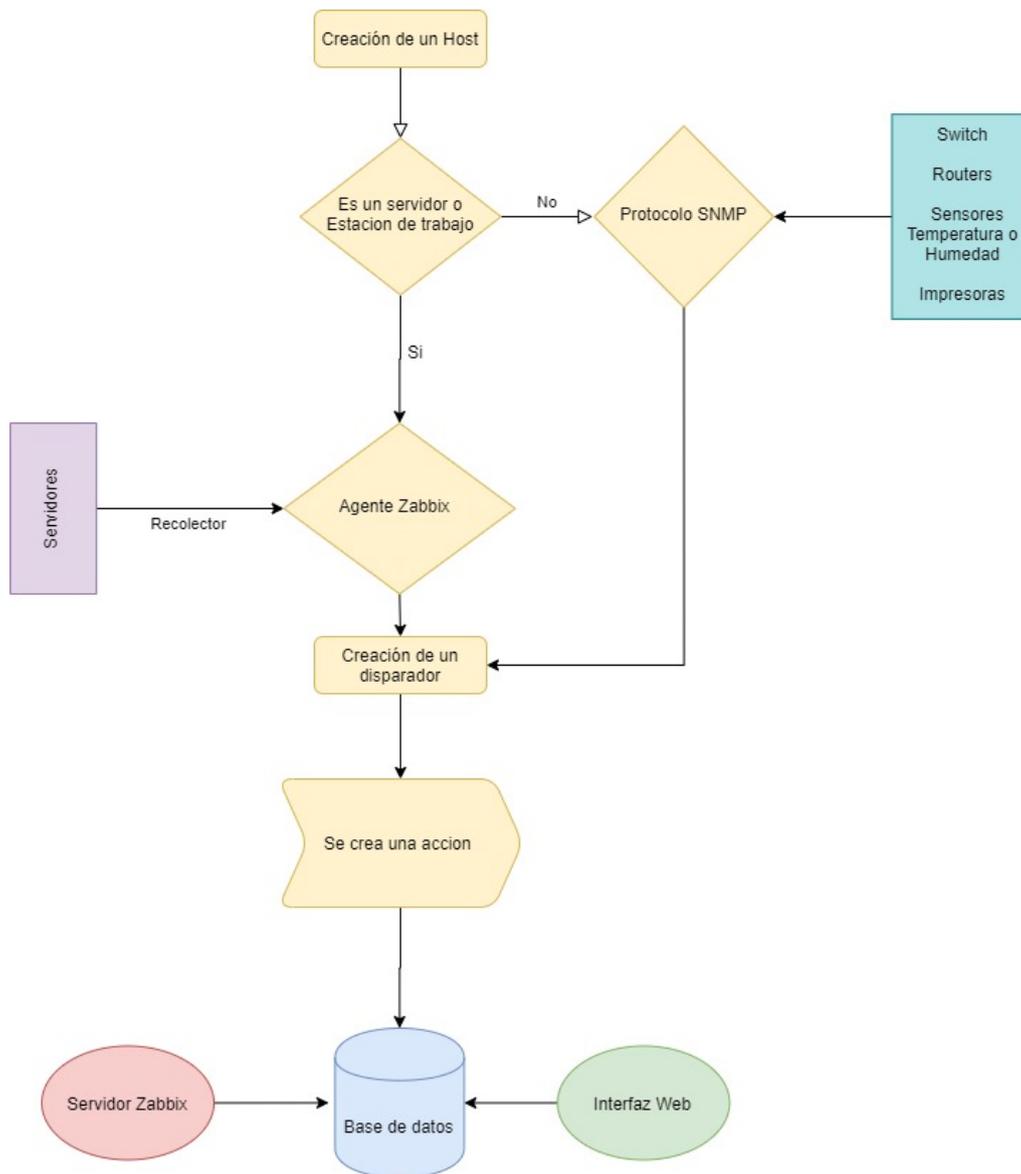


Figura 1.14. Diagrama de Flujo de Datos
Fuente: Realizado por el Autor

Para entender los terminos que se emplean dentro del entorno Zabbix es necesario definir algunos conceptos básicos de la plataforma que se muestran en la figura 1.15 (Olups, 2010, Olups, 2010).

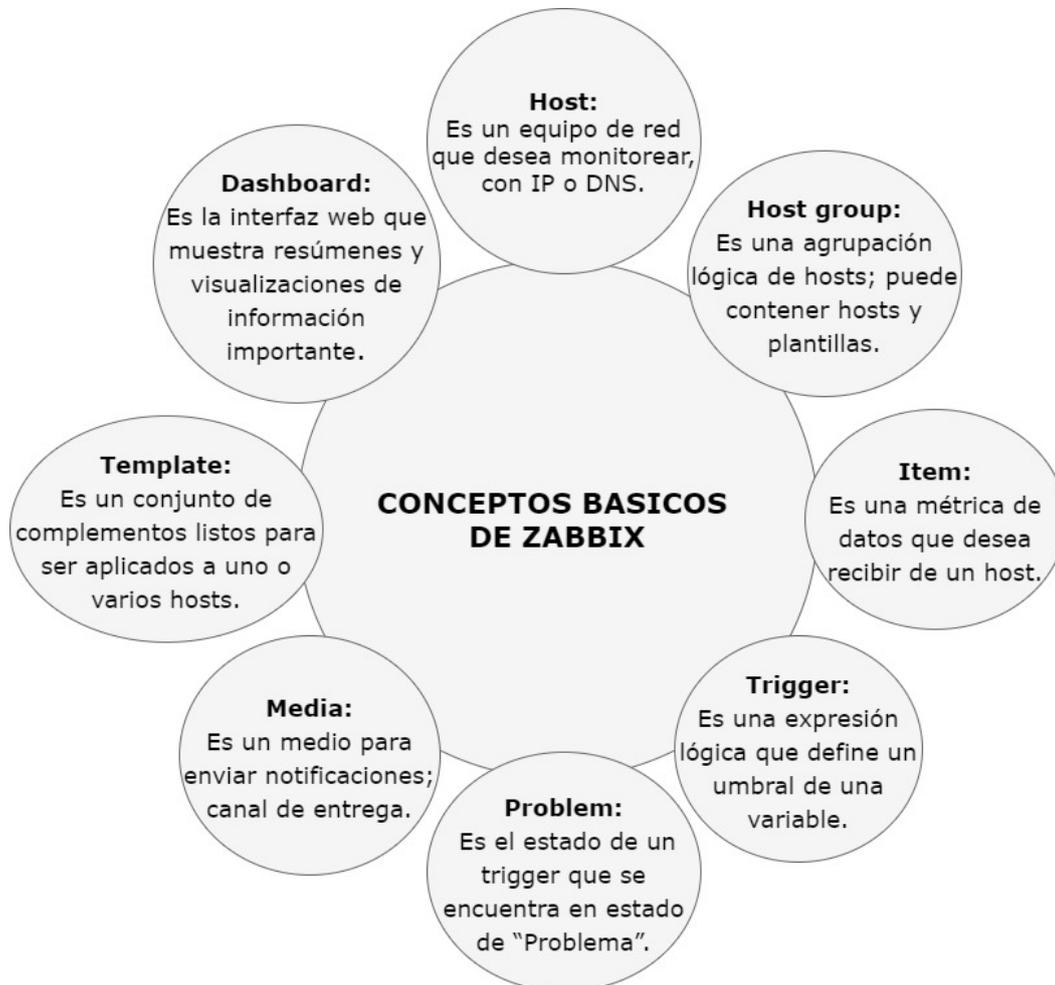


Figura 1.15. Conceptos básicos de Zabbix

Fuente: Olups, R. (2010). Zabbix 1.8 network monitoring. Packt Publishing Ltd.

Creación de Host

En la figura 1.16 se muestra el menú de configuración de Zabbix. Para crear un Host debemos seleccionar la opción Hosts, como vemos en la figura. El siguiente paso es hacer click sobre el botón Create host. Por último tenemos que rellenar espacios como el Host name (nombre del equipo), Visible Name (El nombre que se mostrara), Groups (seleccionar a que grupo pertenecerá), Interfaces (nos permite el monitoreo por Agente, SNMP, JMX e IPMI), Descripción (permite agregar alguna descripción al Host). Para finalizar, se realiza un click en el botón Add para agregar el Host.

The screenshot shows the 'Create Host' configuration form in Zabbix. It includes the following fields and options:

- * Host name:** A text input field.
- Visible name:** A text input field.
- * Groups:** A dropdown menu showing 'Devices Electric Group' with a search box below it and a 'Select' button.
- * Interfaces:** A table with columns: Type, IP address, DNS name, Connect to, Port, and Default.

Type	IP address	DNS name	Connect to	Port	Default
Agent	127.0.0.1		IP DNS	10050	<input checked="" type="radio"/> Remove
- Add:** A blue button below the interfaces table.
- Description:** A large text area for adding a description.
- Monitored by proxy:** A dropdown menu set to '(no proxy)'.
- Enabled:** A checked checkbox.

Figura 1.16. Creación de host

Fuente: Zabbix, L. L. C. Zabbix Documentation 4.0. 2019-07-09]. <https://www.zabbix.com/documentation/4.0/manual>.

Creación de Items

Para realizar la creación de un item es necesario haber configurado antes un host, luego se puede proceder con la configuración de un item que recopilara datos en tiempo real del host.

Las plantillas predefinidas que vienen con Zabbix crea automáticamente los items, pero muchas veces no todos los items creados por la plantilla son útiles, por eso se recomienda la creación de items de manera individual o solo de los parámetros necesarios a monitorear.

En la figura 1.17 se crea un ítem que recopile la cantidad de bits recibidos por la Interface GigabitEthernet 1/0/26 de un Switch, el Item key para los bits recibidos es el "net.if.in.ifInOctets.4227825". También se define la unidad que es en Bits por segundo (bps) y el intervalo de recopilación que se configuró con un tiempo de 3 minutos.

* Name

Type

* Key

* Host interface

* SNMP OID

Type of information

Units

* Update interval

Custom intervals

Type	Interval	Period	Action
Flexible Scheduling	50s	1-7,00:00-24:00	<input type="button" value="Remove"/>

* History storage period

* Trend storage period

Show value

New application

Applications

- None-
- Interface GigabitEthernet 1/0/26

Populates host inventory field

Description

Enabled

Figura 1.17. Creacion de un ítem

Fuente: Obtenido del Zabbix implementado en INICTEL-UNI

Creación de un trigger

Para la creación de un trigger es necesario tener items creados, pero si bien es cierto que un ítem recopila datos de un equipo o sistema no es algo óptimo ni práctico estar revisando todo el tiempo los datos entrantes hasta que veamos una condición que amerite la atención del administrador de red. Es por eso que un trigger nos facilita ese trabajo a partir de la creación de una condición lógica que funciona como un umbral que se activa cuando los datos entrantes superan esa condición y el estado del trigger cambia a problema.

En la figura 1.18, es un trigger creado para el ítem alta temperatura de batería del host UPS_201, configurando un umbral máximo de 30 °C, pasado ese valor cambiara el estado del trigger a problema. Para mas detalle sobre el ítem (upsAdv-BatteryTemperature) y el host UPS_201, ver anexos 32 y 33.

Parent triggers: Template_Liebert_GXT4_UPS

* Name: High battery temperature on {HOST.NAME}

Operational data:

Severity: Not classified | Information | Warning | Average | **High** | Disaster

* Expression: {UPS_201:upsAdvBatteryTemperature.last(0)}>30 Add

Expression constructor

OK event generation: Expression | Recovery expression | None

PROBLEM event generation mode: Single | Multiple

OK event closes: All problems | All problems if tag values match

Allow manual close:

URL:

Description:

Enabled:

Update Clone Delete Cancel

Figura 1.18. Triggers de alta temperatura de batería
Fuente: Obtenido del Zabbix implementado en INICTEL-UNI

Creación de gráficos

Al tener una gran cantidad de items recopilando información es muy complicado ver muchos datos a la vez, pero es mucho mas fácil para un administrador de red ver una representación visual en tiempo real de lo que esta sucediendo en lugar de ver cantidades de números o variables. Por ese motivo que Zabbix cuenta con la opción de generar gráficos del tipo simples y personalizadas.

Para generar los gráficos simples debemos ir al menú monitoreo, luego acceder al submenú últimos datos y por ultimo hacer en clic en el enlace gráfico para el parámetro respectivo y se mostrara un gráfico.

Para generar el gráfico personalizado se debe seguir ir al menú de configuración, seleccionar el submenú hosts, hacer clic en gráficos en la fila junto al host deseado, por ultimo en la sección gráficos haga clic en crear gráfico.

En la figura 1.19 es un ejemplo de como se genera una gráfica simple a partir de los elementos recopilados dela carga de un procesador.



Figura 1.19. Creación de Triggers

Fuente: Obtenido del Zabbix implementado en INICTEL-UNI

En la figura 1.20 se configura una gráfica personalizada de la utilización red de una interfaz, para eso en la imagen se ve que se utiliza los items de trafico de red saliente y entrante, personalizando el tipo de función, estilo de dibujo y el color por cada item. Finalmente en el gráfico 1.21 ya se muestra la gráfica personalizada que se genera.

The screenshot shows the Zabbix Graph configuration interface. The main configuration area includes:

- Name: Network utilization
- Width: 900
- Height: 200
- Graph type: Normal
- Show legend:
- Show working time:
- Show triggers:
- Percentile line (left):
- Percentile line (right):
- Y axis MIN value: Fixed, 0
- Y axis MAX value: Calculated

The Items table is as follows:

Name	Function	Draw style	Y axis side	Colour	Action
1: My host: Outgoing network traffic on eth0	avg	Filled region	Left	00C800	Remove
2: My host: Incoming network traffic on eth0	avg	Bold line	Left	C80000	Remove

Buttons: Add, Cancel

Figura 1.20. Creación de Triggers

Fuente: Obtenido del Zabbix implementado en INICTEL-UNI

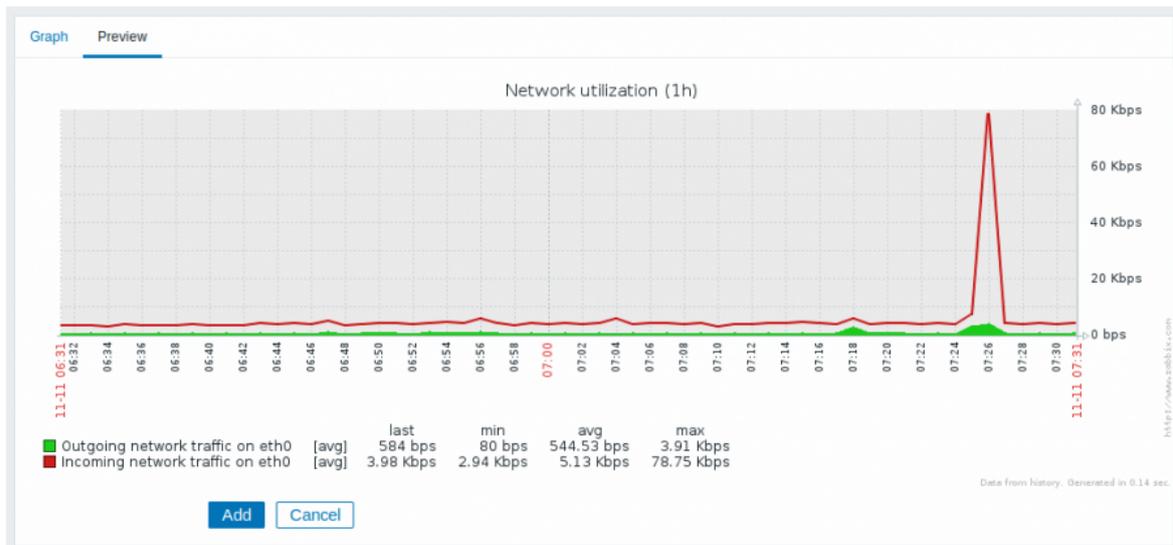


Figura 1.21. Creación de Triggers

Fuente: Obtenido del Zabbix implementado en INICTEL-UNI

1.6.4. Implementación del sistema a monitoreo

En este apartado se describirá en una primera parte los requisitos y consideraciones que se tuvieron para la instalación del sistema de monitoreo Zabbix de versión 5.0.3.

Luego en el segundo apartado se describirá los servicios implementados en los equipos de red, equipos de protección eléctrica (UPS), equipos de sistema de aire acondicionado y sistemas web institucionales.

Requisitos del sistema de monitoreo

El primer requisito para iniciar la instalación del sistema de monitoreo Zabbix es tener un servidor físico o virtualizado, tomando como consideración que el hardware o recursos del servidor como la cantidad de memoria, la cantidad de almacenamiento, cantidad de CPU, va a depender de la cantidad de hosts que queremos monitorear.

Para un mejor dimensionamiento del hardware del servidor que contendrá al gestor Zabbix se empleó la tabla 1.27, que dependiendo de la cantidad de hosts a monitorear utilizaremos un sistema operativo específico una cantidad específica de CPU y Memoria, por último te da un cálculo aproximado de la cantidad de hosts a monitorear.

Tabla 1.27
Requisitos para el Servidor Gestor de Zabbix)

TAMAÑO HOST MONITOREADOS	PLATAFORMA	CPU/MEMORY	BASE DE DATOS
Pequeño	CentOS	Aplicación Virtual	100
Mediano	CentOS	2 CPU cores/2GB	500
Grande	RedHat Enterprise Linux	4 CPU cores/8GB	>1000
Muy grande	RedHat Enterprise Linux	8 CPU cores/16GB	>10000

Fuente: ZABBIX. (2001-2020) Zabbix Documentation versión 4.4. Nueva York – Estados Unidos. Recuperado de <https://www.zabbix.com/documentation/current/manual/installation/requirements>

Para la implementación de este gestor, se optó por una dimensión grande. Se empleó un servidor virtualizado en VMware con sistema operativo Centos 7, en la figura 1.22 se muestra más detalles del servidor.

```
Static hostname: zabbix
  Icon name: computer-vm
  Chassis: vm
  Machine ID: 5ff49d95d65546a48c12646bab9bad69
  Boot ID: ef4626407e1d4a478aeff0ba6be09cab
  Virtualization: vmware
  Operating System: CentOS Linux 7 (Core)
  CPE OS Name: cpe:/o:centos:centos:7
  Kernel: Linux 3.10.0-1127.19.1.el7.x86_64
  Architecture: x86-64
```

Figura 1.22. Características del Servidor Zabbix del INICTEL-UNI

Fuente: Laboratorio y Soporte - DCCT

Antes de comenzar con la instalación de Zabbix, en el servidor centos 7 que será el gestor, se tiene que realizar la instalación de unos requisitos previos.

Estos requisitos son un servidor web; para este proyecto se usó apache como el servidor web y para la base de datos se usó el software DBMaria y el lenguaje de código abierto PHP.

Se instala el paquete “phpmyadmin”, que es una herramienta escrita en lenguaje PHP y se usa para manejar la administración de la base de datos DBMaria a través de páginas web.

Servidor Apache A continuación se detallará los pasos de instalación del servidor apache:

- Antes de comenzar con la instalación se debe realizar una actualización a las listas de paquetes con el siguiente comando:

"sudo yum update"

- Usamos yum para que descargue el paquete de instalación httpd, con el siguiente comando:

"sudo yum install -y httpd"

- Iniciar el servidor Apache. Usaremos el siguiente comando:

"sudo systemctl start httpd"

- Iniciar automáticamente en el servidor Centos, para eso debemos activar el servicio con el siguiente comando:

"sudo systemctl enable httpd"

- En la figura 2.17 se puede comprobar el estado del servicio Apache con el siguiente comando:

"sudo systemctl status httpd"

```
[root@zabbix ~]# sudo systemctl status httpd
● httpd.service - The Apache HTTP Server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/httpd.service; enabled; vendor preset: disabled)
   Active: active (running) since Fri 2020-10-30 15:34:43 -05; 1 months 8 days ago
     Docs: man:httpd(8)
           man:apachectl(8)
  Process: 10489 ExecReload=/usr/sbin/httpd $OPTIONS -k graceful (code=exited, status=0/SUCCESS)
 Main PID: 1292 (httpd)
   Status: "Total requests: 0; Current requests/sec: 0; Current traffic: 0 B/sec"
    CGroup: /system.slice/httpd.service
            └─ 1292 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND
              └─ 10510 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND
                └─ 10511 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND
                  └─ 10512 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND
                    └─ 10513 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND
                      └─ 10514 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND
                        └─ 10528 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND
                          └─ 10589 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND
                            └─ 14756 /usr/sbin/httpd -DFOREGROUND
```

Figura 1.23. Comprobación del estado del servicio Web Apache

Fuente: Obtenido del servidor implementado en INICTEL-UNI

-
- Tener en cuenta que la documentación de la página oficial de Zabbix, pide que el servidor apache tenga mínimo la versión 1.3.12 o superior, es por eso que al terminar con la instalación debemos asegurarnos de la versión que se instaló. En la figura 2.18 se muestra que usando el comando `httpd -v`, obtenemos la versión de nuestro servidor web Apache.

```
[root@zabbix ~]# httpd -v
Server version: Apache/2.4.6 (CentOS)
Server built:   Apr  2 2020 13:13:23
```

Figura 1.24. Comprobación del estado del servicio Web Apache
Fuente: Obtenido del servidor implementado en INICTEL-UNI

- Luego debemos permitir el acceso estándar "http", añadiendo este servicio a la configuración del firewall, para eso empleamos el siguiente comando:

"sudo firewall-cmd --permanent --add-service=http"

- Por último se reinicia el servicio del firewall, para que las nuevas reglas surtan efecto, con el siguiente comando:

"sudo firewall-cmd --reload"

Servidor de Base de Datos

Ya que hemos instalado el servidor Web, ahora debemos instalar el servidor de base datos. Para el presente trabajo se eligió trabajar con MariaDB, ya que es de código abierto empleado en aplicaciones web y ofrece una interfaz SQL para acceder a la base de datos.

A continuación se detallará los pasos para la instalación del servidor de datos MariaDB:

- Como vamos a instalar la versión 5.0.3 de Zabbix, es necesario mínimo la versión 10.0.37. Es por eso que instalaremos un repositorio con el siguiente comando:

"sudo nano /etc/yum.repos.d/mariadb-10.4.repo"

-
- Con el nuevo repositorio descargado se procede a realizar la instalación de MariaDB con el siguiente comando:

”sudo yum install -y MariaDB-server”

- Para que el servicio de la base de datos (MariaDB) se inicie automáticamente con el sistema de Centos 7, se debe ingresar el siguiente comando:

”sudo systemctl enable mariadb”

- Para comprobar el estado del servicio de MariaDB se ingresa el siguiente comando como en figura 2.19.

”systemctl status mariadb”

```
[root@zabbix ~]# systemctl status mariadb
● mariadb.service - MariaDB 10.1.46 database server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/mariadb.service; enabled;
   Drop-In: /etc/systemd/system/mariadb.service.d
            └─migrated-from-my.cnf-settings.conf
   Active: active (running) since Fri 2020-10-30 15:34:44 -05; 1 mon
   Docs: man:mysql(8)
         https://mariadb.com/kb/en/library/systemd/
```

Figura 1.25. Comprobación del servicio MariaDB

Fuente: Obtenido del servidor implementado en INICTEL-UNI

Descarga e instalación del Servidor Zabbix

Ahora que tenemos instalado nuestro servicio web con Apache y nuestro servicio de Base de Datos con MariaDB, vamos a continuar con la descarga de los paquetes de instalación del gestor Zabbix y su posterior configuración.

A continuación se detallara los pasos para la instalación del sistema de monitoreo Zabbix:

- Instalación del repositorio de Zabbix

```
# rpm -Uvh https://repo.zabbix.com/zabbix/5.0/rhel/8/x86_64/zabbix-release-5.0-1.el8.noarch.rpm
```

-
- Instalación del servidor, la interfaz y el agente de Zabbix

```
# dnf install zabbix-server-mysql zabbix-web-mysql zabbix-apache-conf zabbix-agent
```

- Creación de base de datos inicial para Zabbix

```
mysql -uroot -p
```

```
password
```

```
mysql>create database zabbix character set utf8 collate utf8bin;
```

```
mysql>create user zabbix@localhost identified by 'password';
```

```
mysql>grant all privileges on zabbix.* to zabbix@localhost;
```

```
mysql>quit;
```

- Crearemos la estructura inicial de la base de datos importándola desde un archivo SQL proporcionado por Zabbix:

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

- Editamos la configuración de Zabbix para que pueda conectar desde PHP al servicio de bases de datos:

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

- Editamos la siguiente línea de código quitando “;”

```
; php-value[date.timezone] = Europe/Riga
```

- Iniciar los procesos del agente y del servidor Zabbix

```
systemctl restart zabbix-server zabbix-agent httpd php-fpm
```

```
systemctl enable zabbix-server zabbix-agent httpd php-fpm
```

- Configurar la interfaz de Zabbix

Accedemos a la interfaz de Zabbix recién instalada: <http://192.168.192.143/zabbix>

Finalmente se muestra el dashboard inicial de nuestro servidor Zabbix, como se muestra en la figura 1.26 del servidor Zabbix de INICTEL-UNI.

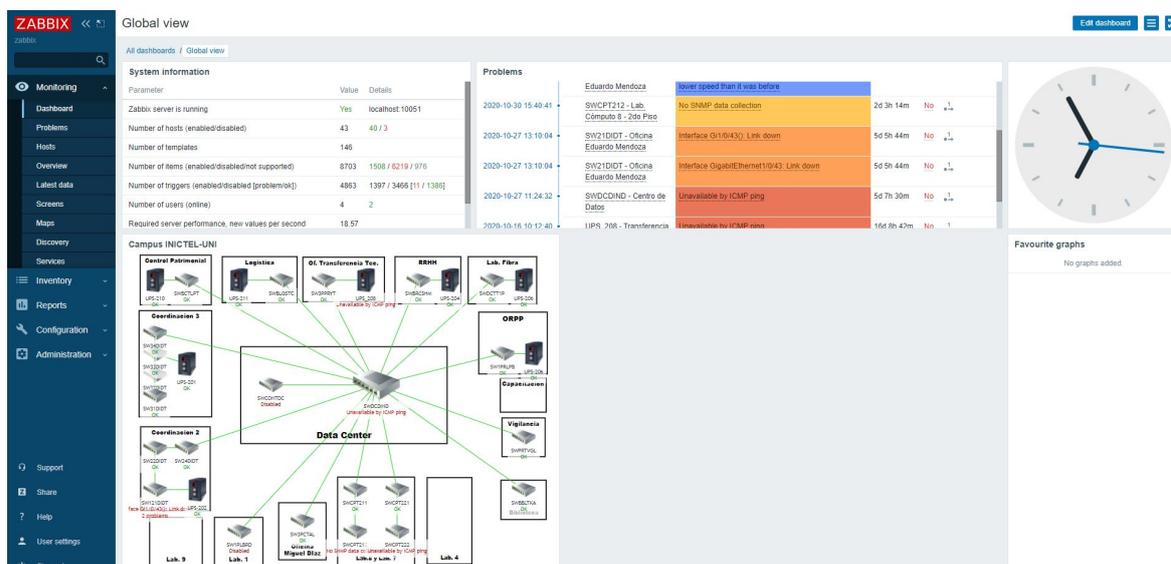


Figura 1.26. Interfaz del Servidor Zabbix de INICTEL-UNI
Fuente: Obtenido del servidor implementado en INICTEL-UNI

Descripción de servicios implementados

Para el monitoreo de los equipos de red, equipos de protección eléctrica y equipo de aire acondicionado se empleó el protocolo SNMP. Para la verificación del funcionamiento de los sitios web institucionales se empleó las consultas GET.

Para la configuración de los items se necesitaba identificar los OID's, por ello, se tuvo que emplear el programa MIB Browser para realizar consultas SNMP y poder conocer el OID del parámetro que se quería monitorear.

Para los switches se emplearon los siguientes parámetros:

- Paquetes entrantes descartados
- Paquetes entrantes con errores
- Bits recibidos
- Paquetes salientes descartados
- Paquetes salientes con errores
- Velocidad del puerto

-
- Estado de funcionamiento
 - Tipo de interfaz

Para los UPS se emplearon los siguientes parámetros:

- Temperatura de la batería del UPS
- Estado de la batería
- Voltaje de la batería
- Tiempo estimado con batería
- Corriente de entrada
- Frecuencia de entrada
- Voltaje de entrada
- Corriente de salida
- Frecuencia de salida
- Capacidad de potencia del UPS que se está utilizando actualmente
- Potencia de salida
- Voltaje de salida.

De la figura 1.27, el cliente realiza una consulta tipo GET al servidor Web, el servidor web realiza la búsqueda en su repositorio de páginas web y finalmente responde con la información de la página solicitada con código 200.

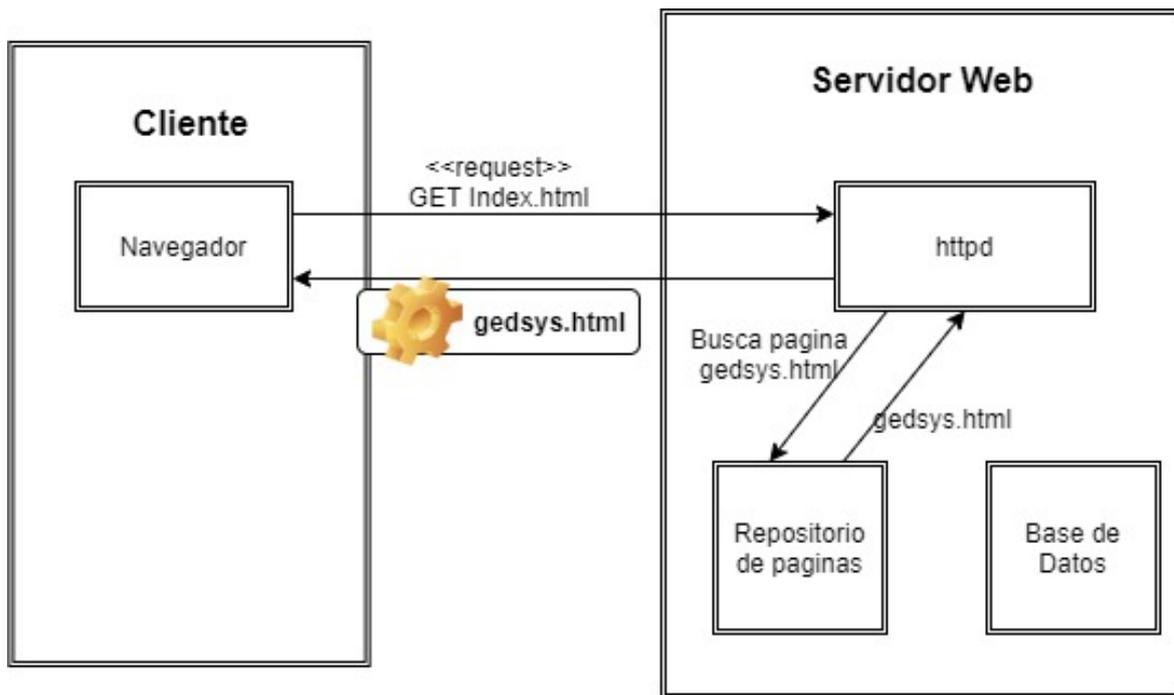


Figura 1.27. Esquema descriptivo de la consulta GET para los servicios web
Fuente: Elaboración propia

También se configuró el envío de alertas por correo electrónico, haciendo uso del protocolo SMTP.

A continuación se explicará la instalación y configuración del servicio SMTP se emplea.

- Para la instalación del servicio empleamos el siguiente comando:

sudo yum install ssmtp

- Para la configuración debemos ingresar a la siguiente ruta:

/etc/ssmtp/ssmtp.conf

- Editar el archivo ssmtp de la siguiente forma

root=sop-sistemas@inictel-uni.edu.pe

mailhub=smtp.office365.com:587

FromLineOverride=YES

AuthUser=sop-sistemas@inictel-uni.edu.pe

AuthPass=xxxxxxxx (Esta es la contraseña del correo que empleamos para el reenvío)

UseTLS=YES

- Por último se realiza una prueba de envío de un correo, en la figura 1.28 se muestra que llegó el correo electrónico siendo el emisor `sop-sistemas@inictel-uni.edu.pe`, por lo tanto el funcionamiento del servicio SMTP es correcto.

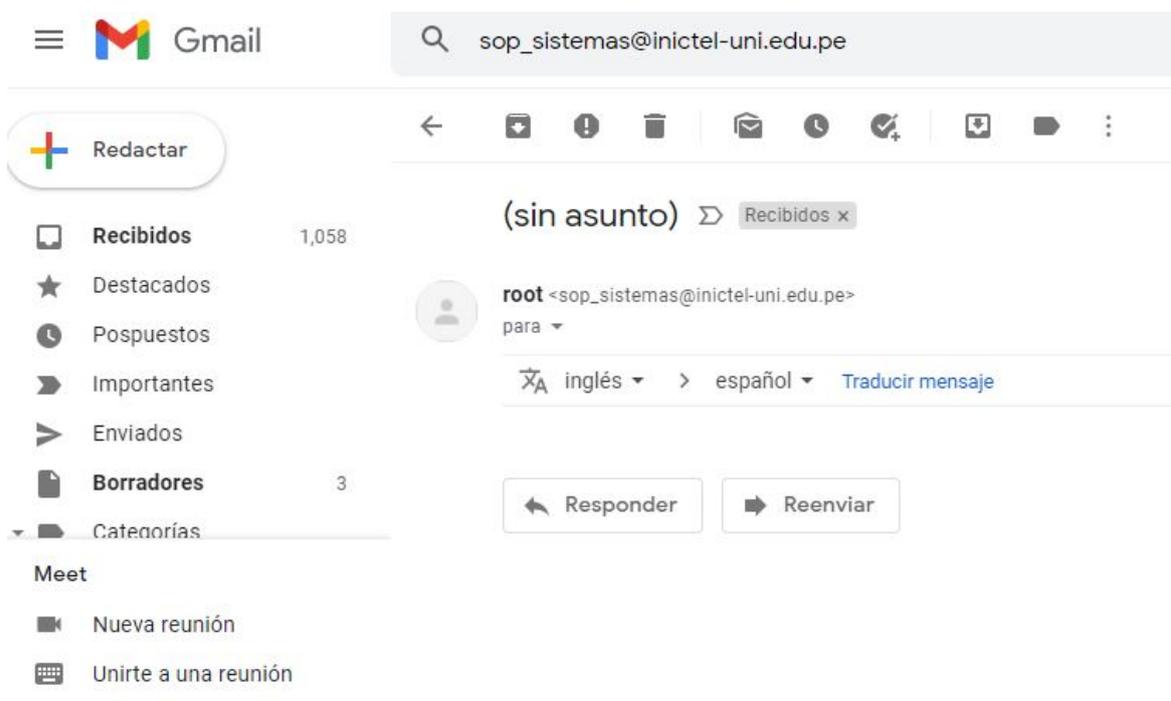


Figura 1.28. Prueba de servicio SMTP
Fuente: Elaboración propia.

1.6.5. Gestión de equipos eléctricos y de red

Para la gestión de los equipos eléctricos INICTEL-UNI cuenta con dos marcas de UPS. Una es la marca Vertiv, otra es la Marca Minuteman. A continuación pasaremos a describir el modelo y capacidad que tiene cada uno.

Los UPS vertiv que se tiene en INICTEL-UNI son el modelo GXT4-3000RT230 con una capacidad de 3KvA. Permite proteger a los equipos de comunicación proporcionando energía en AC continua y sin interrupciones. Es necesario saber valores como el voltaje de entrada y de salida, la cantidad de carga que tiene ese UPS, la cantidad de corriente, el estado de las baterías internas del UPS, la temperatura del UPS, etc.

Para eso el equipo cuenta con una tarjeta web Liebert que permite la comunicación con el protocolo SNMP, por ello se configuró la comunidad en cada UPS Vertiv por la interfaz web como se muestra en la figura 1.29.

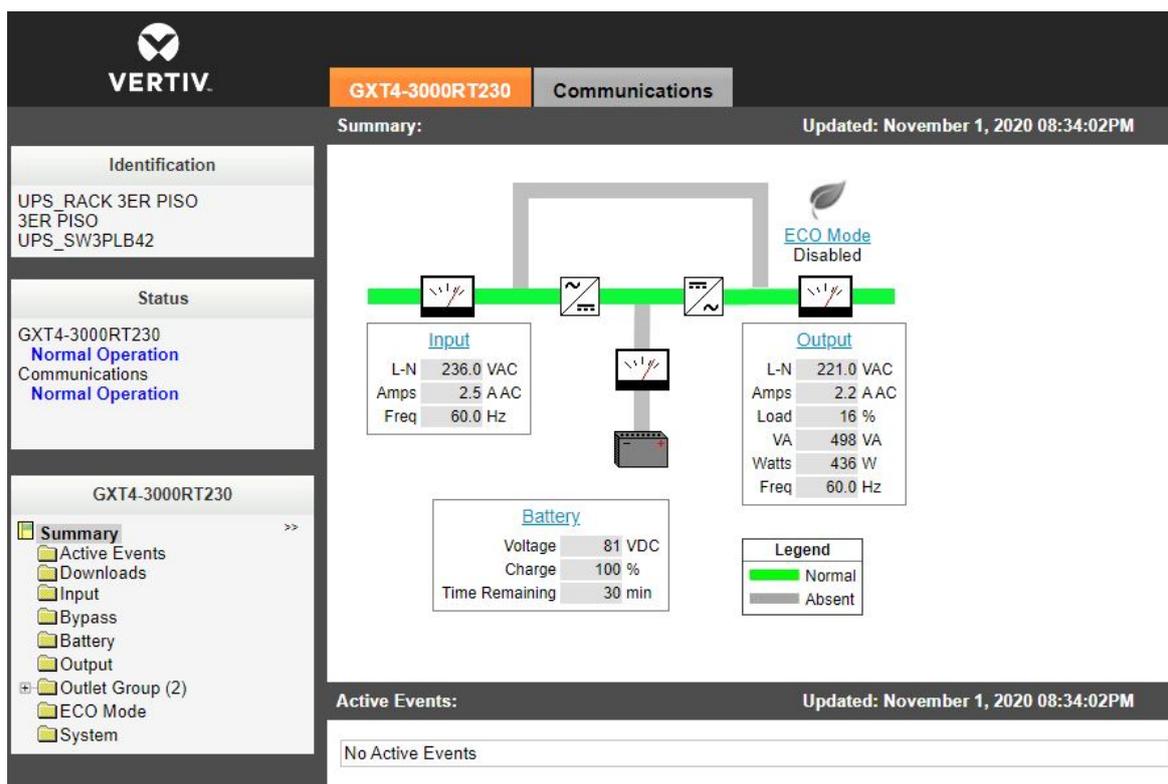


Figura 1.29. Interfaz Web del UPS Vertiv

Fuente: Elaboración propia.

Los UPS Minuteman que se tiene en el INICTEL-UNI son el modelo ED1000RMT2U con una capacidad de 1KvA, es un modelo antiguo, que tiene su sistema de monitoreo de fábrica que la coordinación de laboratorio lo usaba, pero debido a que la computadora donde se encontraba instalado el software se malogró no podían realizar el monitoreo correspondiente, por consiguiente la verificación del estado de los UPS era vía Web, como se muestra en la figura 1.30

Es por eso que se planteó incluir estos equipos en el sistema de monitoreo, realizando primero una relación de parámetros que se iban a monitorear como el voltaje de entrada y de salida, la cantidad de carga que tiene ese UPS, la cantidad de corriente, el estado de las baterías internas del UPS, la temperatura del UPS, etc.



Figura 1.30. Interfaz Web del UPS Minuteman

Fuente: Elaboración propia.

Los equipos de red que son muy sensibles son los switches troncales que se encuentran distribuidos en diferentes ambientes del campus del INICTEL-UNI.

Permiten a los usuarios finales acceder a las aplicaciones y servicios de la red interna.

Se recolectó la información de las marcas y modelos con las que cuenta INICTEL-UNI, después realizó el análisis de que parámetros eran necesarios monitorear en los switches.

Las marcas de los switches con las que cuenta el INICTEL-UNI son los siguientes:

Switches Cisco modelos

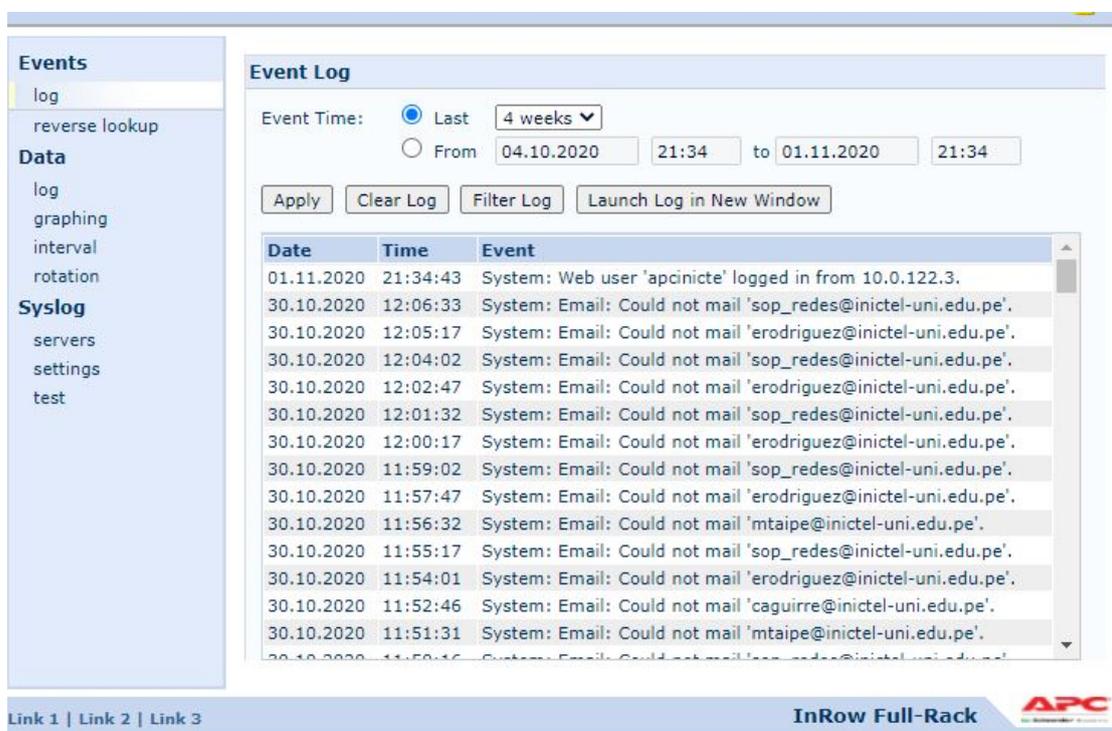
- Switch Cisco Catalyst 2960- 48 puertos
- switch cisco catalyst 2960 - 24 puertos
- Switch Cisco Nexus 3048 - 48 Puertos

Switch 3com modelos

- Switch 3com 4800g 48 puertos
- Switch 3com 4800g 24 puertos

En el Centro de Datos se priorizó el monitoreo del sistema de aire acondicionado, debido a que actualmente no tiene un soporte de mantenimiento de los filtros de aire ni del condensador. Además el sistema del aire acondicionado tiene problemas para el envío de correos con las alertas. Para más información sobre los errores ver el anexo 34.

En la figura 1.31 muestra el error de envío de correo.



The screenshot displays a web-based monitoring interface. On the left is a navigation menu with sections for 'Events', 'Data', and 'Syslog'. The main area is titled 'Event Log' and includes filters for 'Event Time' (Last 4 weeks, From 04.10.2020 21:34 to 01.11.2020 21:34) and buttons for 'Apply', 'Clear Log', 'Filter Log', and 'Launch Log in New Window'. Below the filters is a table of events:

Date	Time	Event
01.11.2020	21:34:43	System: Web user 'apcinicte' logged in from 10.0.122.3.
30.10.2020	12:06:33	System: Email: Could not mail 'sop_redes@inictel-uni.edu.pe'.
30.10.2020	12:05:17	System: Email: Could not mail 'erodriguez@inictel-uni.edu.pe'.
30.10.2020	12:04:02	System: Email: Could not mail 'sop_redes@inictel-uni.edu.pe'.
30.10.2020	12:02:47	System: Email: Could not mail 'erodriguez@inictel-uni.edu.pe'.
30.10.2020	12:01:32	System: Email: Could not mail 'sop_redes@inictel-uni.edu.pe'.
30.10.2020	12:00:17	System: Email: Could not mail 'erodriguez@inictel-uni.edu.pe'.
30.10.2020	11:59:02	System: Email: Could not mail 'sop_redes@inictel-uni.edu.pe'.
30.10.2020	11:57:47	System: Email: Could not mail 'erodriguez@inictel-uni.edu.pe'.
30.10.2020	11:56:32	System: Email: Could not mail 'mtaipe@inictel-uni.edu.pe'.
30.10.2020	11:55:17	System: Email: Could not mail 'sop_redes@inictel-uni.edu.pe'.
30.10.2020	11:54:01	System: Email: Could not mail 'erodriguez@inictel-uni.edu.pe'.
30.10.2020	11:52:46	System: Email: Could not mail 'caguirre@inictel-uni.edu.pe'.
30.10.2020	11:51:31	System: Email: Could not mail 'mtaipe@inictel-uni.edu.pe'.

At the bottom of the interface, there are links 'Link 1 | Link 2 | Link 3', the text 'InRow Full-Rack', and the APC logo.

Figura 1.31. Error al enviar las alertas por correo.

Fuente: Obtenido del equipo de aire acondicionado.

A continuación se detalla un poco más del modelo y marca del sistema del aire acondicionado.

- Número de modelo: IR25
- Número de serie: Reino Unido0923110217
- Marca : APC
- Firmware del controlador: 4.27.0
- Revisión de hardware: C8
- Versión del software VFD: 01.07

1.7. Resultados

En este apartado muestra los resultados que se obtuvieron al emplear el sistema de monitoreo Zabbix en los equipos ya anteriormente se mencionaron.

1.7.1. Alerta para host

Primero se comenzará con los resultados obtenidos del monitoreo de un switch:

- En la figura 1.32 se muestra un gráfico del tráfico de red del puerto troncal del switch SWDCDIND ubicado en el centro de datos.

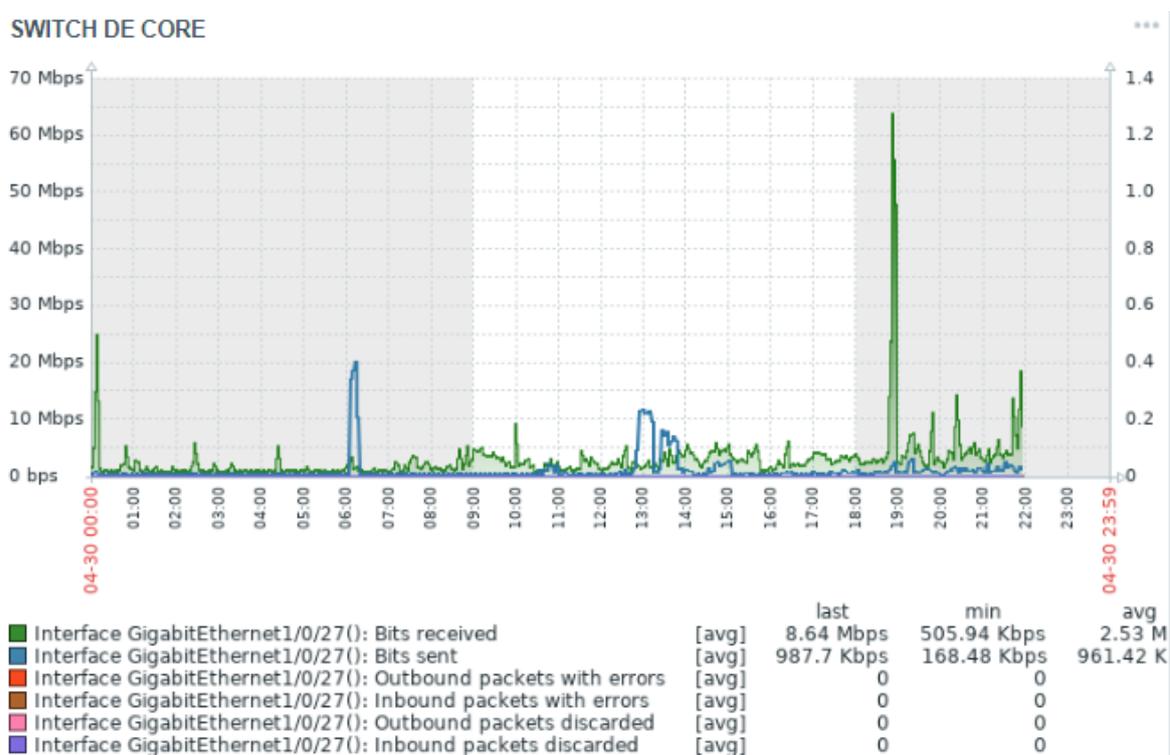


Figura 1.32. Gráfico del tráfico de red del puerto troncal del switch SWDCDIND

Fuente: Obtenido del Zabbix implementado en INICTEL-UNI.

- En la figura 1.33 se muestra una alerta de cambio de estado del enlace de puerto troncal del switch SW3PLB41, enviada por Zabbix mediante un correo.



Figura 1.33. Correo de una alerta enviado por Zabbix
Fuente: Elaboración propia.

Resultados obtenidos de los equipos de protección eléctrica

- En la siguiente figura 1.34 se muestra un gráfico de temperatura de las baterías del UPS-201 Oficina José Luis Quiroz - VERTIV, ubicado en la Coordinación 3.

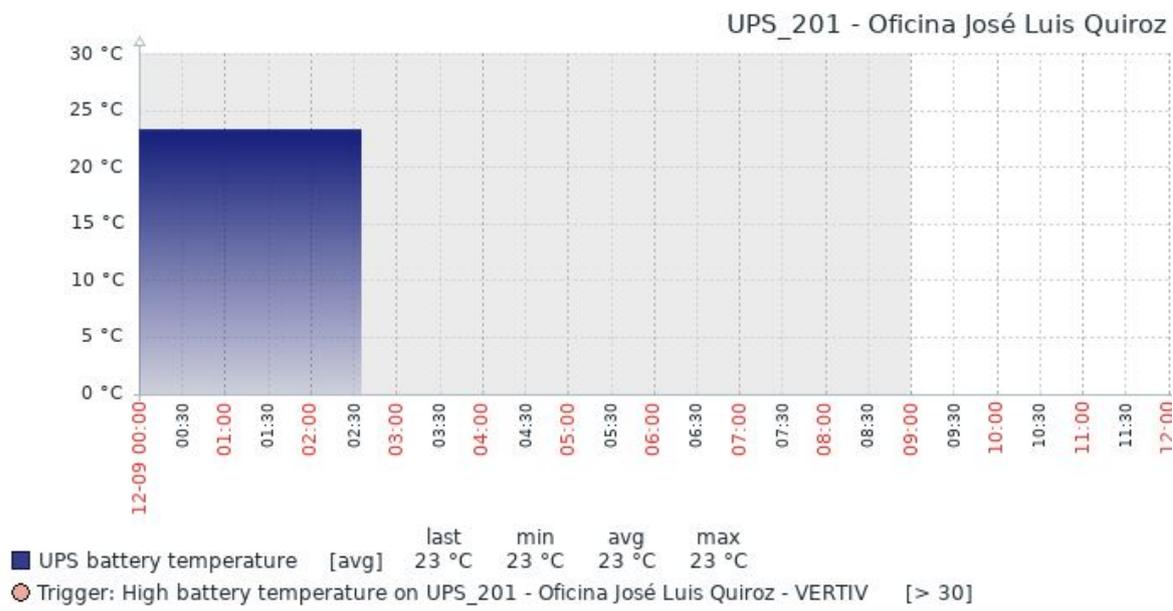


Figura 1.34. Gráfico de la Temperatura del UPS-201
Fuente: Elaboración propia.

- En la siguiente figura 1.35 se muestra un gráfico del porcentaje de carga del UPS-201 Oficina José Luis Quiroz - VERTIV, ubicado en la Coordinación 3.

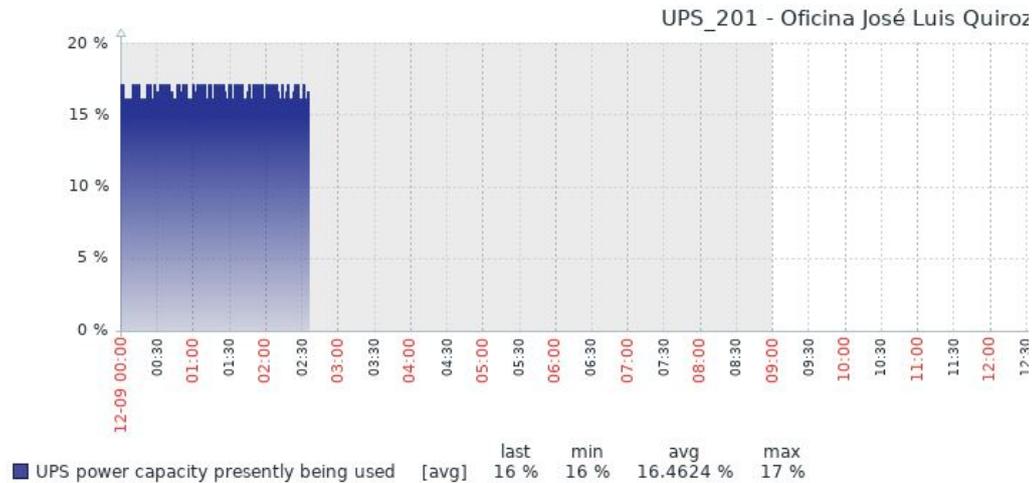


Figura 1.35. Gráfico del Porcentaje de Carga del UPS_201

Fuente: Elaboración propia.

- En la siguiente figura 1.36 se muestra un gráfico de intensidad de corriente entrante y saliente del UPS-201 Oficina José Luis Quiroz - VERTIV, ubicado en la Coordinación 3.

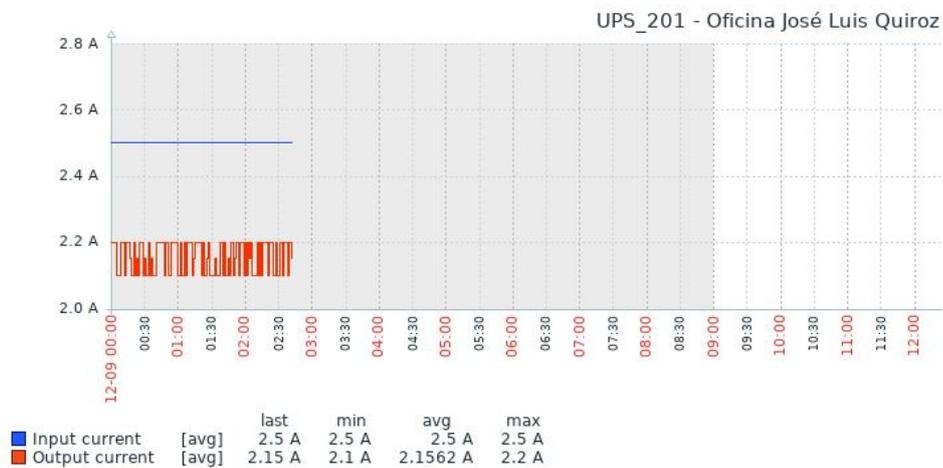


Figura 1.36. Gráfico de la intensidad de corriente del UPS_201

Fuente: Elaboración propia.

Por último los resultados obtenidos del monitoreo del equipo de aire acondicionado del Centro de Datos de INICTEL-UNI.

- En la figura 1.37 se muestra el gráfico obtenido de la temperatura ambiente dentro de datos por el Aire acondicionado InRow 25 - APC.

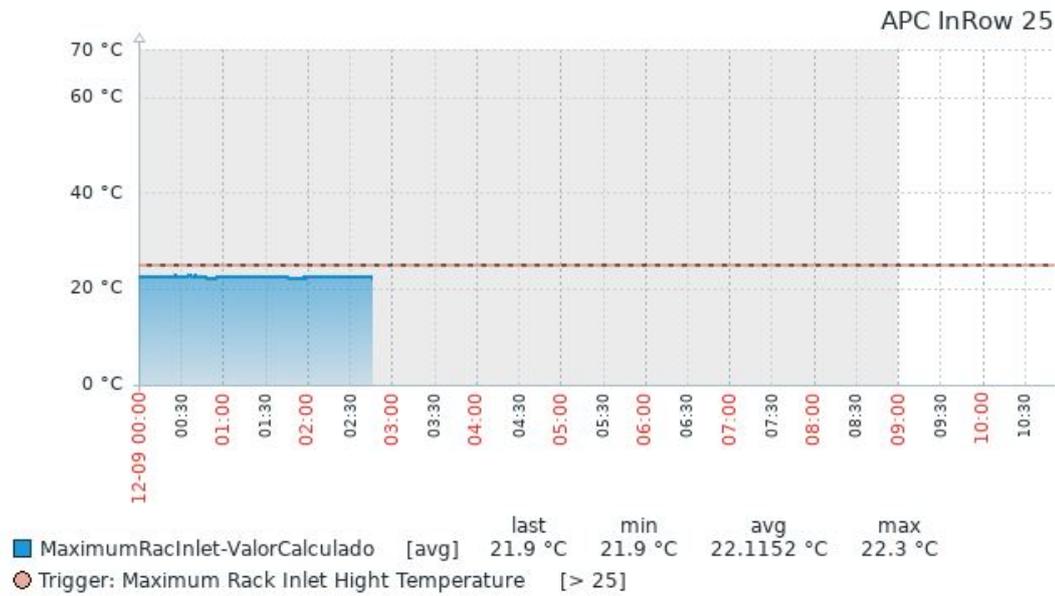


Figura 1.37. Gráfico de la Temperatura ambiente del Centro de Datos
Fuente: Elaboración propia.

- En la figura 1.38 se muestra el gráfico obtenido del suministro de humedad dentro de datos por el aire acondicionado InRow 25 - APC.

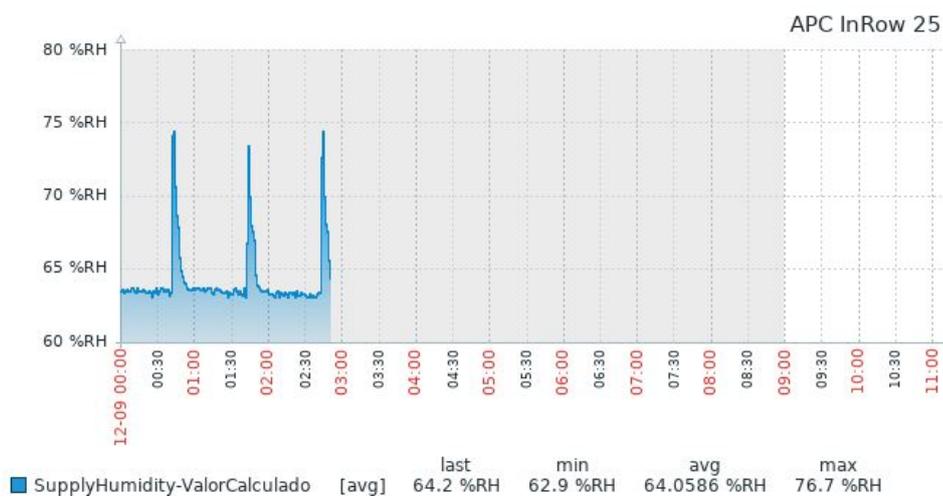


Figura 1.38. Gráfico del suministro de humedad
Fuente: Elaboración propia.

1.7.2. Reportes

- En la figura 1.39 se muestra los reporte de problemas del grupo de switches.

Time	Severity	Recovery time	Status	Info	Host	Problem	Duration	Ack	Actions	Tags
2020-10-30 16:30:04	Information		PROBLEM	SW21D1DT - Oficina Eduardo Mendoza		Interface Gi1/0/18(): Ethernet has changed to lower speed than it was before	2d 6h 23m	No		
2020-10-30 16:30:04	Information		PROBLEM	SW21D1DT - Oficina Eduardo Mendoza		Interface GigabitEthernet1/0/18(): Ethernet has changed to lower speed than it was before	2d 6h 23m	No		
2020-10-27 13:10:04	Average		PROBLEM	SW21D1DT - Oficina Eduardo Mendoza		Interface Gi1/0/43(): Link down	5d 9h 43m	No		
2020-10-27 13:10:04	Average		PROBLEM	SW21D1DT - Oficina Eduardo Mendoza		Interface GigabitEthernet1/0/43(): Link down	5d 9h 43m	No		
2020-10-30 15:40:41	Warning		PROBLEM	SWCPT212 - Lab. Cómputo 8 - 2do Piso		No SNMP data collection	2d 7h 13m	No		
2020-10-15 03:20:29	High		PROBLEM	SWCPT222 - Lab. Cómputo 7 - 2do Piso		Unavailable by ICMP ping	17d 19h 33m	No		
2020-10-27 11:24:32	High		PROBLEM	SWDCDIND - Centro de Datos		Unavailable by ICMP ping	5d 11h 29m	No		
2020-10-16 10:12:40	High		PROBLEM	UPS_208 - Transferencia Tecnológica		Unavailable by ICMP ping	16d 12h 41m	No		

Figura 1.39. Reportes del servidor Zabbix

Fuente: Elaboración propia.

- En la figura 1.40 se muestra la acción que tomo el servidor zabbix al detectar un problema de ICMP Ping en el switch SWCPT212 del Laboratorio de cómputo 8, que fue el envío de un correo electrónico a `sop_redes@inictel-uni.edu.pe`.

Actions						
Step	Time	User/Recipient	Action	Message/Command	Status	Info
1	2020-10-30 15:40:42	Admin (Zabbix Administrator) <code>sop_redes@inictel-uni.edu.pe</code>	✉	Problem: No SNMP data collection Problem started at 15:40:41 on 2020.10.30 Problem name: No SNMP data collection Host: SWCPT212 - Lab. Cómputo 8 - 2do Piso Severity: Warning Operational data: Current state: not available (0) Original problem ID: 82693	Sent	
	2020-10-30 15:40:41		📅			

Figura 1.40. Gráfico de los reportes del grupo de switches

Fuente: Elaboración propia.

- En la figura 1.41 se muestra la lista de eventos ocurridos en un host. Esta sección nos proporciona la fecha y hora de cuando se inició el problema y cuando se solucionó, además del tiempo que demora resolver el problema.

Time	Recovery time	Status	Age	Duration	Ack	Actions
2020-10-30 15:40:41		PROBLEM	2d 8h 24m	2d 8h 24m	No	1
2020-10-15 03:26:41	2020-10-15 12:05:41	RESOLVED	17d 20h 38m	8h 39m	No	2

Figura 1.41. Gráfico de la sección de eventos del servidor Zabbix
Fuente: Elaboración propia.

- En la figura 1.42 se muestra los detalles del trigger que se activó debido a que no se encuentra disponible el Ping ICMP en el UPS_208 de la Oficina de Transferencia Tecnológica. Además en la siguiente expresión del problema UPS_208:icmpping.max(#3)=0 Se puede interpretar que al existir 3 respuestas fallidas del protocolo Ping al equipo se activa el trigger y enviara un correo de alerta al administrador de red.

Trigger details	
Host	UPS_208 - Transferencia Tecnológica
Trigger	Unavailable by ICMP ping
Severity	High
Problem expression	{UPS_208:icmpping.max(#3)}=0
Recovery expression	
Event generation	Normal
Allow manual close	No
Enabled	Yes

Figura 1.42. Gráfico de los detalles del trigger
Fuente: Elaboración propia.

1.7.3. Encuesta a los usuarios de la red LAN del INICTEL-UNI

La encuesta se realizó después de la implementación del sistema de monitoreo Zabbix, con el objetivo de conocer el nivel de satisfacción de los trabajadores en lo que respecta a la red de comunicaciones:

- Gestión de incidentes
- Gestión del rendimiento
- Nivel de satisfacción del trabajo realizado

Sección N°1 - Gestión de Incidentes

Pregunta 1: ¿Como es la atención de incidentes en la red?

La atención de incidentes, representa un 61 % como adecuada, un 24 % se realiza a veces y un 15 % se demora la atención. Ver figura 1.43.



Figura 1.43. Resultado de encuesta - Pregunta N°1

Fuente: Elaboración propia.

Pregunta 2: Detección de incidencias

La detección de incidencias, representa un 80 % como detección rápida y un 20 % como detección con demora. Ver figura 1.44.



Figura 1.44. Resultado de encuesta - Pregunta N°2
Fuente: Elaboración propia.

Pregunta 3: Resolución de incidentes

La resolución o solución de incidentes, representa un 49 % en 10 minutos aproximadamente, un 27 % en 30 minutos aproximadamente, un 17 % en 1 hora aproximadamente y un 7 % en un día. Ver figura 1.45.



Figura 1.45. Resultado de encuesta - Pregunta N°3
Fuente: Elaboración propia.

Sección N°2 - Gestión del rendimiento

Pregunta 4: Disponibilidad de la red

La disponibilidad de la red de comunicaciones, representa un 93 % con capacidad disponible y un 7 % con fallas en equipos de red. Ver figura 1.46.



Figura 1.46. Resultado de encuesta - Pregunta N°4

Fuente: Elaboración propia.

Pregunta 5: Como es el funcionamiento de los Servicios Institucionales: e-mail, SISTRAD, SIGA, SIAF, SIGPRES, VISYS, INTRANET, ACSYS, TEMPUS.

El funcionamiento de los servicios institucionales: e-mail, SISTRAD, SIGA, SIAF, SIGPRES, VISYS, INTRANET, ACSYS, TEMPUS, representa un 68 % funcionan correctamente y un 32 % algunos servicios con fallas leves. Ver figura 1.47.



Figura 1.47. Resultado de encuesta - Pregunta N°5

Fuente: Elaboración propia.

Pregunta 6: De acuerdo a las preguntas anteriores ¿Esta Ud. satisfecho con la labor que desempeña la Coordinación de Laboratorio y Soporte?

Respecto a la satisfacción de atención a los incidentes de la red por la coordinación de laboratorio y soporte, se puede indicar que un 41 % esta muy satisfecho, un 49 % esta satisfecho y un 10 % esta poco satisfecho. Ver figura 1.48.



Figura 1.48. Resultado de encuesta - Pregunta N°5

Fuente: Elaboración propia.

El sistema de monitoreo en el centro de datos del INICTEL-UNI utilizando software libre, implementado ha mejorado la atención de incidencias en la red de comunicaciones, como se muestra en la **Encuesta a los usuarios de la red LAN del INICTEL-UNI** anterior, en la cual se puede resumir la importancia y eficiencia del sistema de monitoreo, en lo siguiente:

- La atención de incidentes en la red es un 61 % adecuado.
- La detección de incidencias es un 80 % mas rápido.
- La solución de incidencias se realizan en un 49 % en un periodo de 10 minutos.
- La disponibilidad de la red tiene un 93 % de capacidad disponible.
- Los servicios institucionales funcionan un 68 % correctamente y un 32 % con fallas leves.
- La satisfacción de los usuarios del INICTEL-UNI, un 41 % están muy satisfechos y un 49 % satisfechos.

CONCLUSIONES

- El análisis de la situación actual antes del diseño ha permitido recopilar información de las necesidades y requerimientos para determinar que equipos del sistema de comunicaciones y energía, necesitaban control de fallas y averías, razón por la cual se propuso el sistema de monitoreo como una herramienta de gestión de incidencias para el encargado de la red de comunicaciones.
- El sistema de monitoreo, cuenta con herramientas para monitorear y visualizar las gráficas de los parámetros gestionados de los equipos de red de comunicaciones y energía.
- El sistema de monitoreo es una plataforma zabbix de software libre, que permite programar los parámetros OID's, dirección IP, triggers, items, nombres de equipos y gráficas en tiempo real, que son mostrados y visualizados en el dashboard de zabbix y tener de esa manera un monitoreo eficiente.
- Para conocer la opinión de los usuarios respecto al funcionamiento de la red se realizó una encuesta, donde se pudo observar la satisfacción en la gestión y servicio usando el sistema de monitoreo implementado.
- El sistema de monitoreo de red, permite la toma de decisiones sobre las acciones de control y monitoreo de las incidencias de los equipos de red y energía.
- El sistema de monitoreo a permitido mejorar la supervisión de los equipos de red y energía de funcionamiento crítico, garantizando la continuidad del funcionamiento de la red del INICTEL-UNI
- El sistema de monitoreo implementado en el INICTEL-UNI es una primera versión con Zabbix 5.0.3 que permite las funciones de operaciones y mantenimiento en la supervisión y detección de incidencias de los equipos de red y energía, permitiendo un monitoreo del trafico de red, estado de equipos de red, energía y servicios web institucionales, generando alertas en caso de incidencias y enviando por correo a los administradores de red.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar encuestas de satisfacción para conocer la opinión de los usuarios con respecto al sistema de monitoreo y al trabajo realizado por la coordinación de laboratorio y soporte.
- El administrador de red debe tener una capacitación constante para tener conocimiento de las últimas actualizaciones de Zabbix y las herramientas usadas en el sistema de monitoreo.
- De no contar con la plantilla (template) proporcionado por zabbix, para el sistema de monitoreo, se debe crear un template personalizado de algunos parámetros OID's.
- El sistema de monitoreo Zabbix del INICTEL-UNI fue implementado con la versión 5.0.3 (2019), pero debe ser actualizada periódicamente por el administrador de red, actualmente existe la versión 5.2 (2020) y así tener un sistema de monitoreo optimizado y eficiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez Cevallos, A. A. (2015). Análisis, diseño e implementación de una herramienta de monitoreo y control de datacenter basado en herramientas open source. aplicado al banco de guayaquil. B.S. thesis.
- Alves, L. (2015). *Zabbix Performance Tuning*. Packt Publishing Ltd.
- Barth, W. (2008). *Nagios: System and network monitoring*. No Starch Press.
- Briceño, C. R. (2004). Protocolo snmp (protocolo sencillo de administración de redes). *TELEMATIQUE*, 3(1):90–102.
- Douglas, D. R. M., Schmidt, K., and Schmidt, K. J. (2001). *Essential snmp*.
- Galstad, E. (2009). Nagios core version 3. x documentation. *Nagios Community*, 73:74.
- GARCIA, I. J. F. and García, J. A. S. Y de sistemas.
- Ibujés Flores, E. R. (2015). Diseño e implementación de un sistema de monitoreo y control para un data center de una industria. B.S. thesis, Quito: EPN, 2015.
- Inuca Gonza, C. M. (2016). Administración y gestión de la red de área local del gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón cayambe, basado en el modelo funcional de gestión de red iso/osi con el protocolo snmp y uso de herramientas de software libre. B.S. thesis.
- JAMES, F., KUROSE, R., and KEITH, W. (2017). *REDES DE COMPUTADORAS: un enfoque descendente*. PEARSON EDUCACION.
- Lorge, F., Ricci, S., Iglesias, A., Meloni, M., and Fernandez, M. Protocolo snmp.
- Marchionni, E. A. (2011). *Administrador de servidores*, volume 210. USERSHOP.
- Mauro, D. and Schmidt, K. (2005). *Essential SNMP: Help for System and Network Administrators*. .°Reilly Media, Inc.”.
- Morris, S. B. (2003). *Network management, MIBs and MPLS*. Prentice Hall Professional.
- Núñez Cruz, W. A. (2009). Calidad de la energía eléctrica de los sistemas ininterrumpidos de energía ups.
- OLIVERA MONTALVO, I. G. (2013). Monitoreo y gestión de la red universitaria utilizando el protocolo snmp.

-
- Olups, R. (2010). *Zabbix 1.8 network monitoring*. Packt Publishing Ltd.
- Pérez, K. M. J. and González, E. Secretos del vm: Virtualización y drivers.
- Quadri, N. P. (2001). *Sistemas de aire acondicionado*. TECNIBOOK EDICIONES.
- Stallman, R. (2004). *Software libre para una sociedad libre*. Madrid: Traficantes de Sueños, 2004.
- VALDIVIA MIRANDA, C. (2014). *Redes telemáticas*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Velasco Briones, C. A. and Cagua Ordoñez, G. S. (2017). Implementación de un sistema de monitoreo de redes utilizando herramientas open source y proveer servicios de directorio a través de active directory en la facultad de filosofía y ciencias de la educación de la universidad de guayaquil.
- Viñan Carrillo, D. X. (2015). Análisis y problemas de las diferentes versiones del protocolo snmp, implementación de una red conectada con 2 routers.
- Virtualbox, O. V. (2011). Oracle vm virtualbox. *Change*, 107:1–287.
- Zabbix, L. Zabbix documentation 5.0.

ANEXOS

ANEXO 01: Distribución del pabellón de laboratorios

Primero Piso

AULA 8 LAB. DE TV	OFICINA	LAB REDES INALAMBRICAS	REDES ÓPTICAS Y CABLEADO ESTRUCTURADO	REDES ÓPTICAS	LAB. DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA	LAB REDES Y CONECTIVIDAD
LAB. DE EDICIÓN	BAÑO		BAÑO	EQUIPOS	BAÑO	EMPRENDEDORES
	OTRO		LAVAND		LAVAND	LABORATORIO RNI
SET TV	ESCALERA		ESCALE	DATA CENTER OFICINA 117	ESCALE RA	SOPORTE TÉCNICO

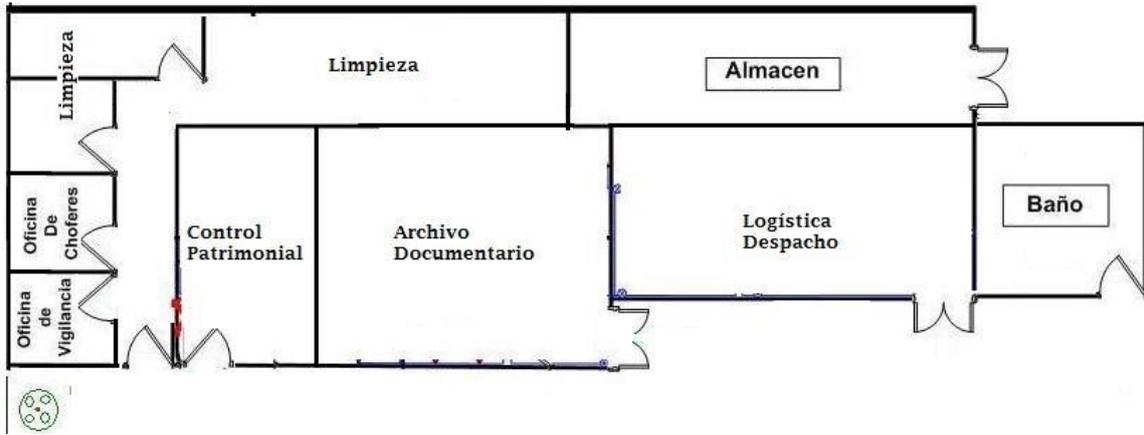
Segundo Piso

SALA DE CONTROL DE TV/AUDIO (235)	OFICINA 234	OFICINA 231	AULA 1	AULA 2	AULA 3	AULA 4	CAPAC. VIRTUAL	OFIC. 208		
	BAÑO	OFIC. 233	SALA TELECONF.	BAÑO	ALMACEN 220	219	OFIC. SISTEMAS	OFIC. 216	BAÑO	OFIC. 214
	OTRO		OTRO						OTRO	SALA
	ESCALE RA		ESCALE RA		OFIC. 225				ESCALE RA	ALMACEN (211)
	TOPICD (239)		S/N						OFIC. 202	OFIC. 203

Tercer Piso

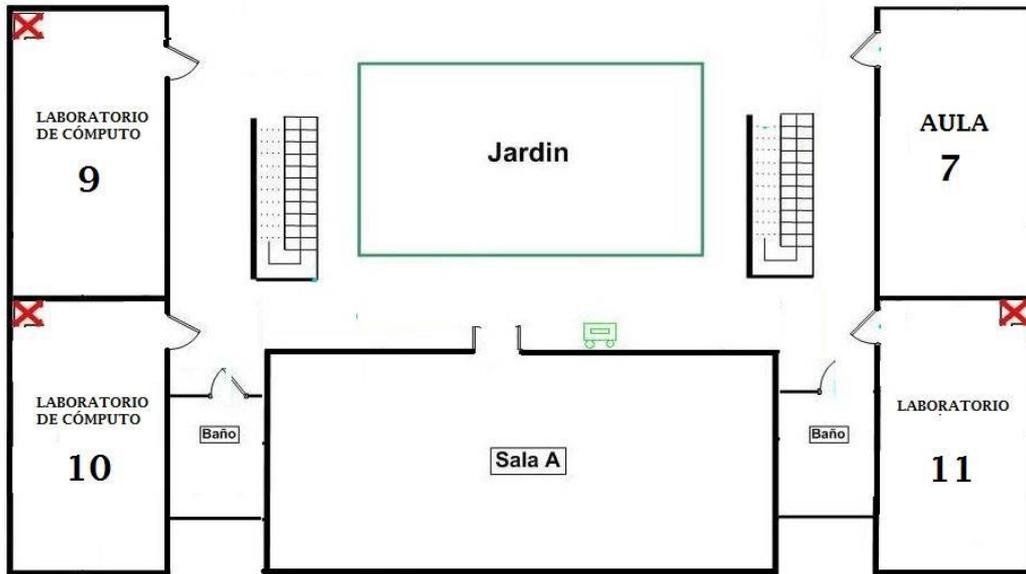
OPP OFIC. 328	OP P	OCI OF. 331	OCI OFIC. 332	OCI	DIDT OFIC. 341 Y OFIC. 343	DIDT OFIC. COORDINACION 2 Y OFIC. 348	DIDT				
DCTT	OFIC. 313	BAÑO	A. LEGAL OFIC. 311	A. LEGAL OFIC. 310	BAÑO	DIDT ALMAC. OFIC. 342	DIDT OFICINA (344)	DIDT REDES (345)	OFICINA 347	BAÑO	OFICINA 350
DIDT		OTRO			OTRO					OTRO	OFICINA 353
SALA REUNIONES OFIC. 318		ESCALERA			ESCALE					ESCALE RA	OFICINA 355
		SEC. GRAL OFIC. 317			OFIC. 337					OFIC. 354	

ANEXO 04: Distribución del edificio 2 (Control Patrimonial)

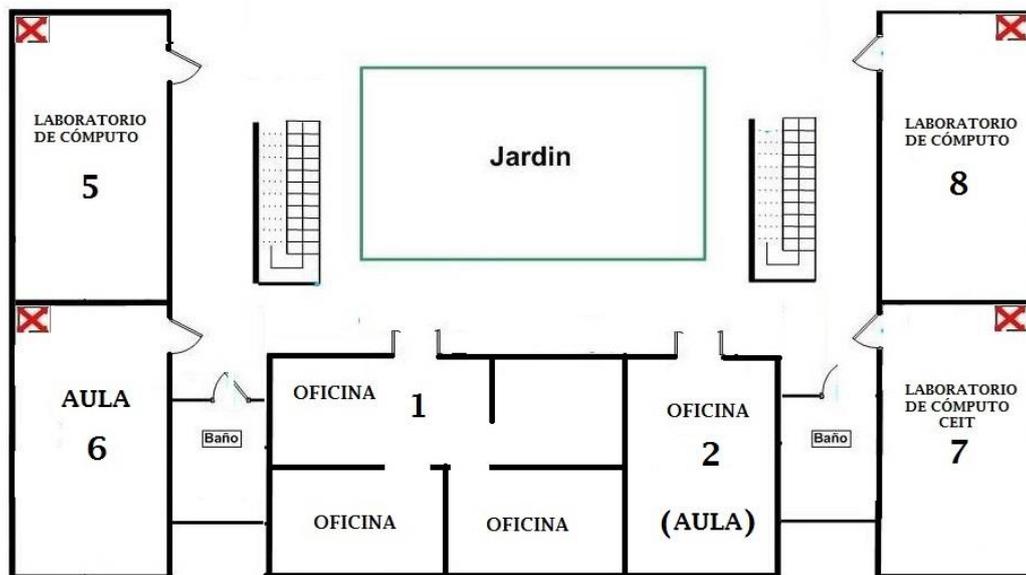


ANEXO 05: Distribución edificio N°3 (AULAS)

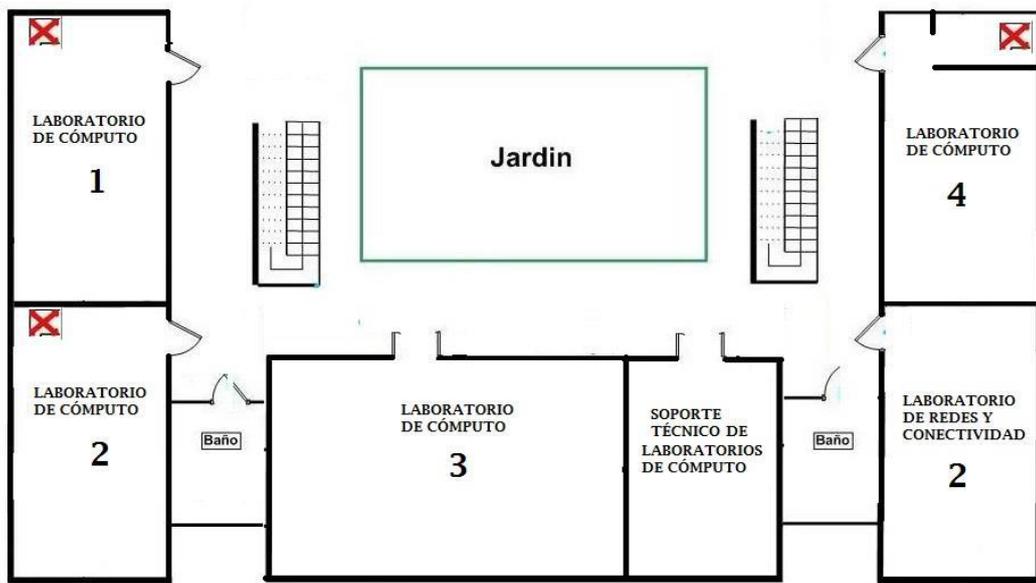
Primer Piso



Segundo Piso

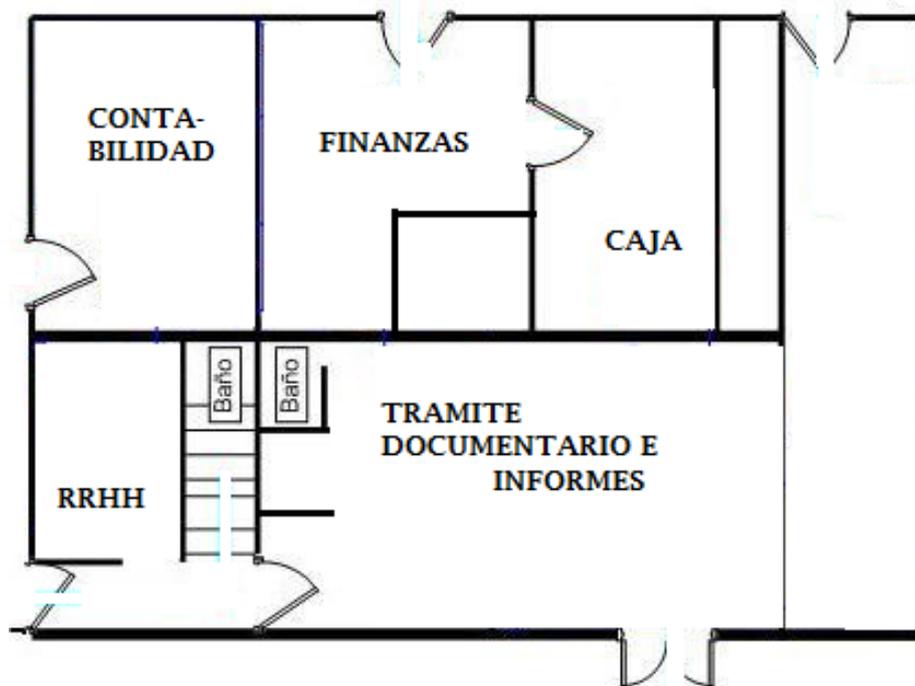


Tercer Piso

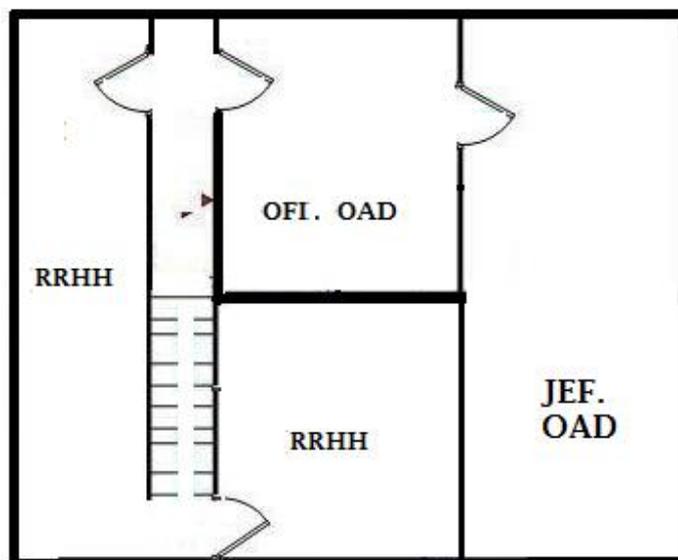


ANEXO 08: Distribución del edificio N°5 (OAD)

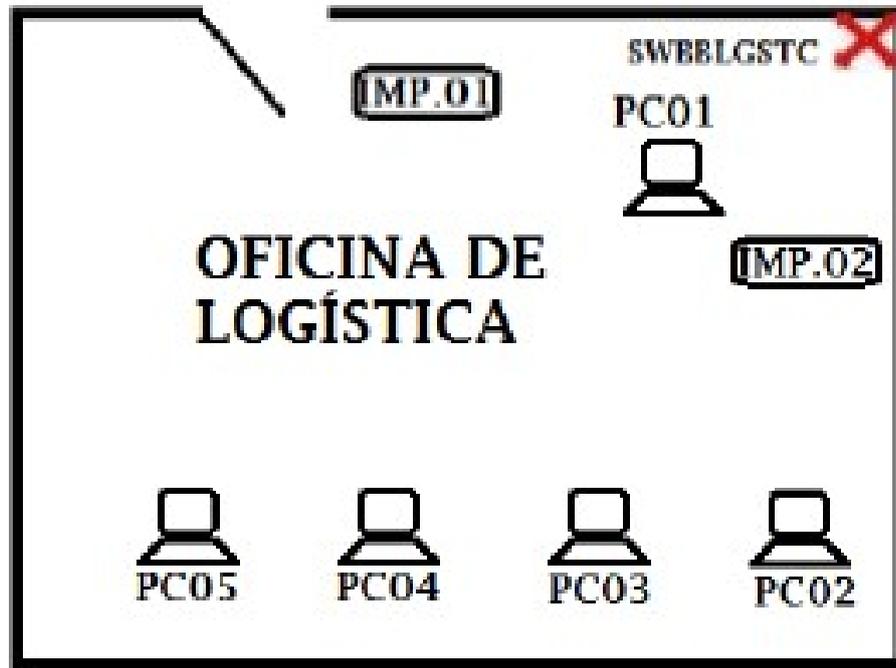
Primer Piso



Segundo Piso



ANEXO 10: Distribución del edificio N°4 (Logística)



ANEXO 11: Distribución del edificio N°6 (CECOI)



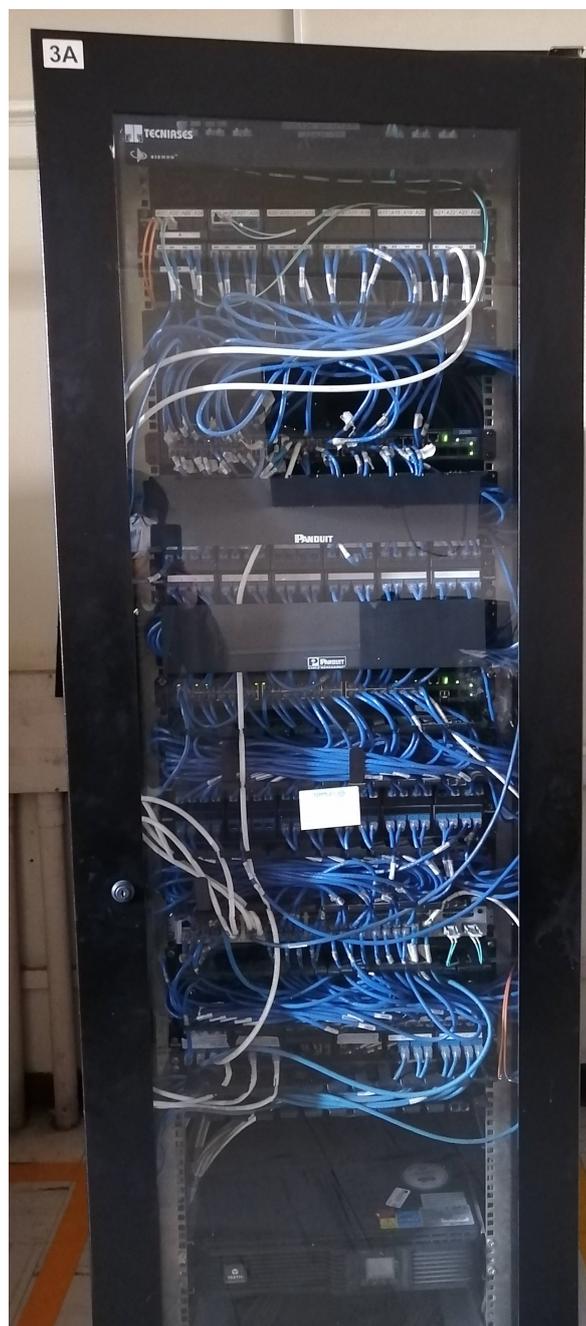
ANEXO 12: Infraestructura hiperconvergente en el rack B del centro de datos



ANEXO 13: Gabinete 1 ubicado en la coordinación 2



ANEXO 14: Gabinete 2 ubicado en la coordinación 3



**ANEXO 15: Gabinete 3 ubicado en el edificio N°05 (Control Patri-
monial)**



ANEXO 16: Gabinete 4 ubicado en el edificio N°04 (Logística)



ANEXO 17: Gabinete 5 ubicado en el edificio N°01 (Oficina de Proyectos)



ANEXO 18: Gabinete 6 ubicado en el edificio N°05 (Oficina de Administración)



ANEXO 19: Gabinete 7 ubicado en el edificio N°01 (Laboratorio de Fibra)



ANEXO 20: Gabinete 8 ubicado en el edificio N°06 (Centro de Convenciones del INICTEL-UNI (CECOI))



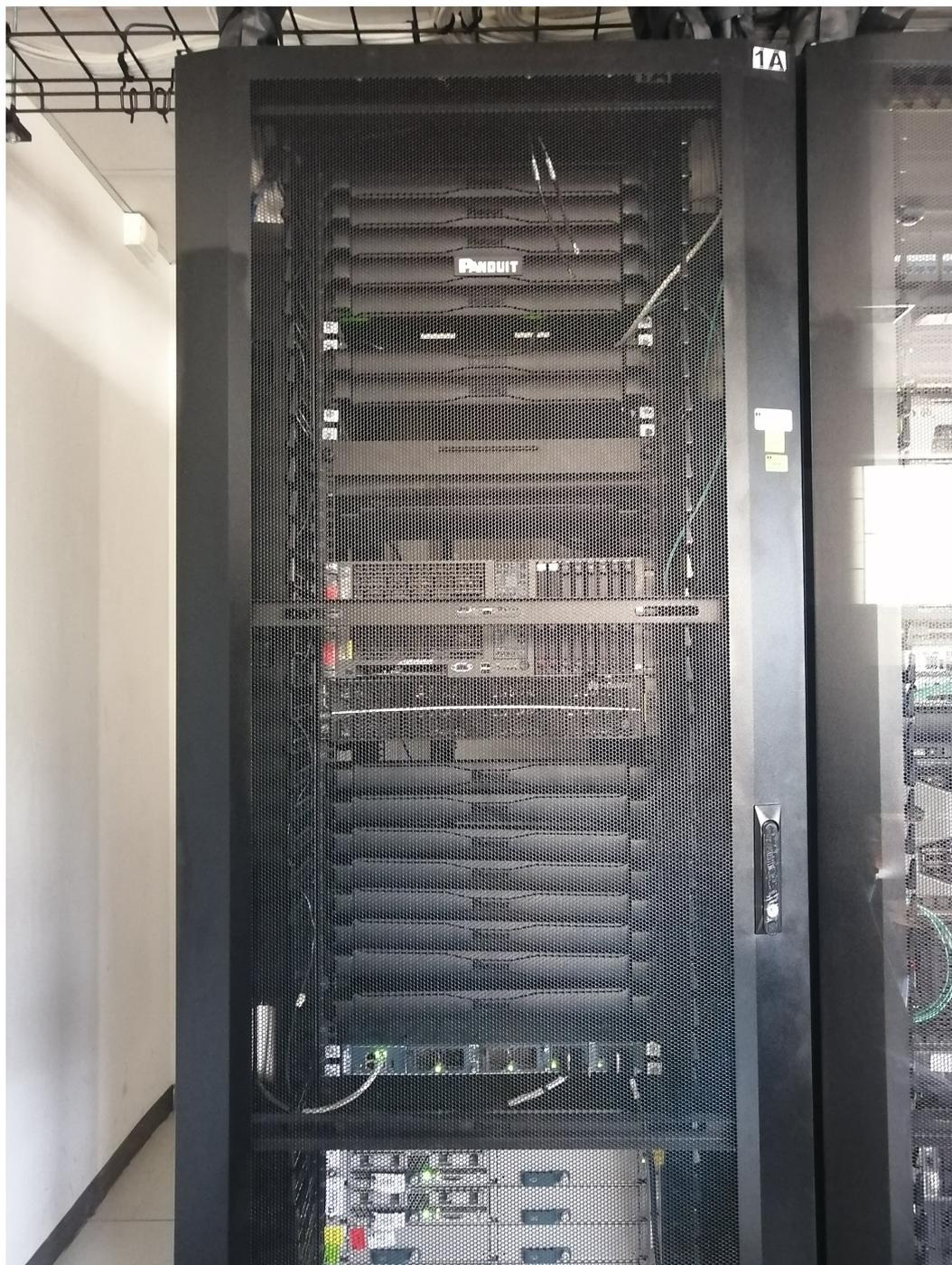
ANEXO 21: Gabinete 11 ubicado en el edificio N°03 (Laboratorio 4 - 3° Piso)



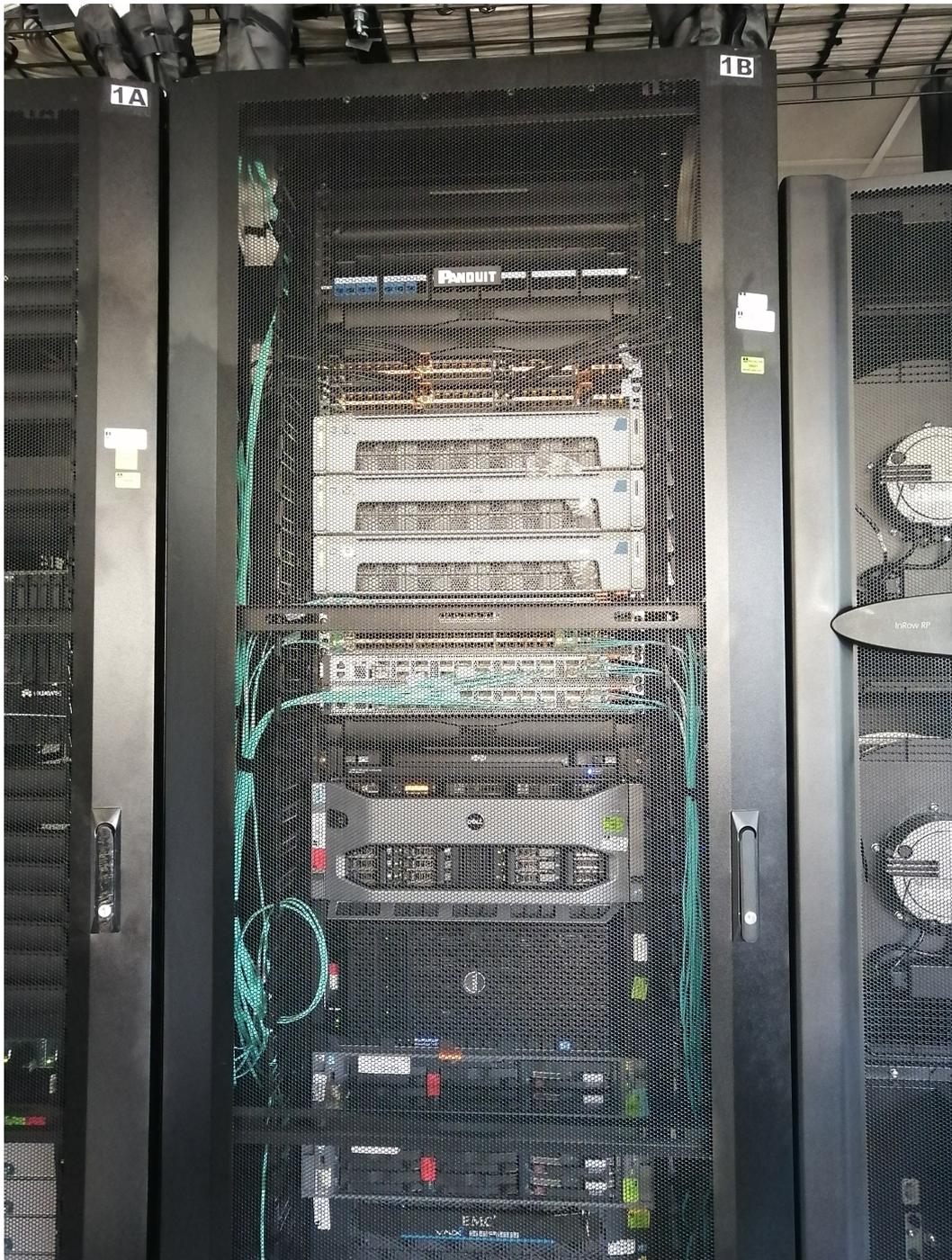
ANEXO 22: Centro de Datos



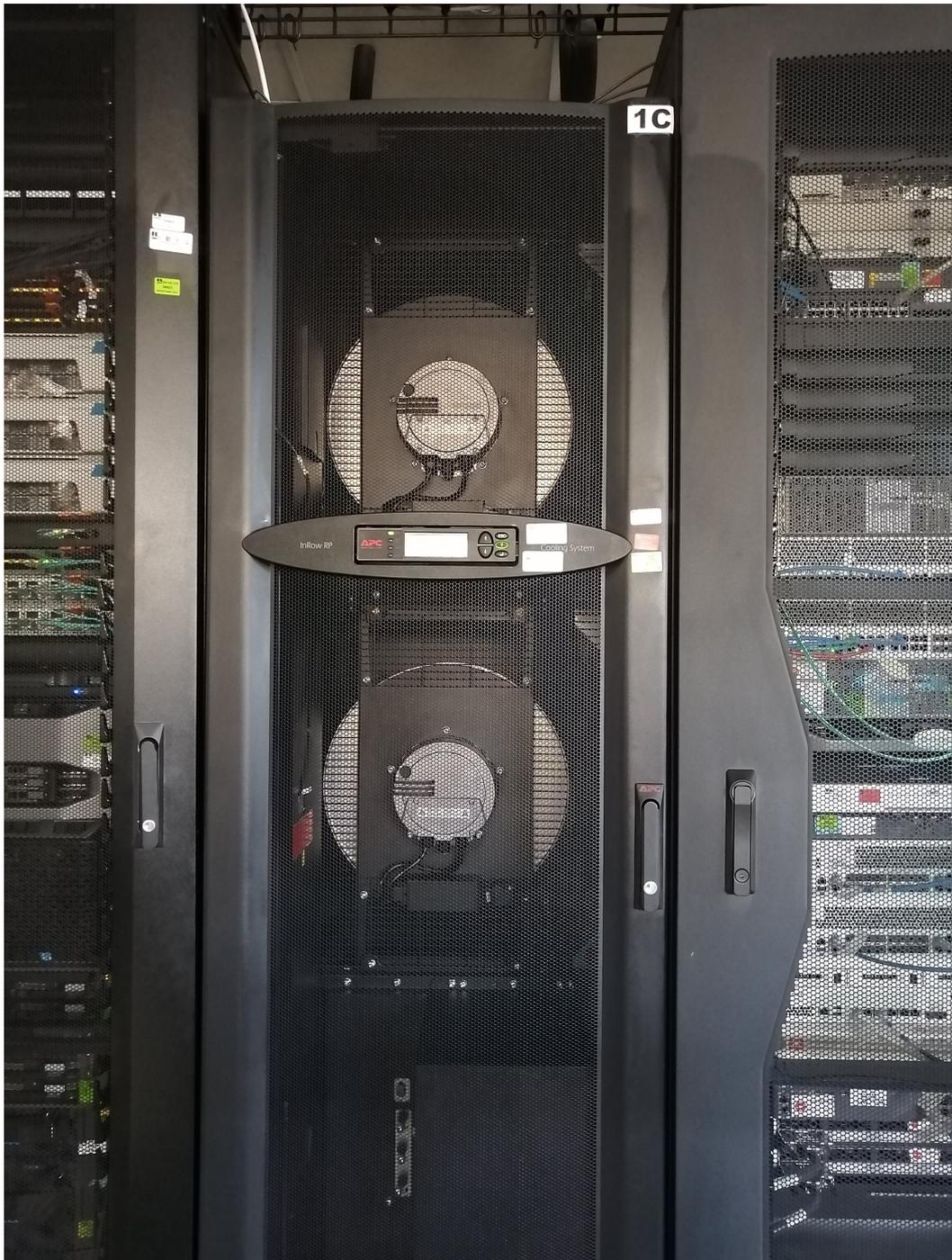
ANEXO 23: Gabinete 1A



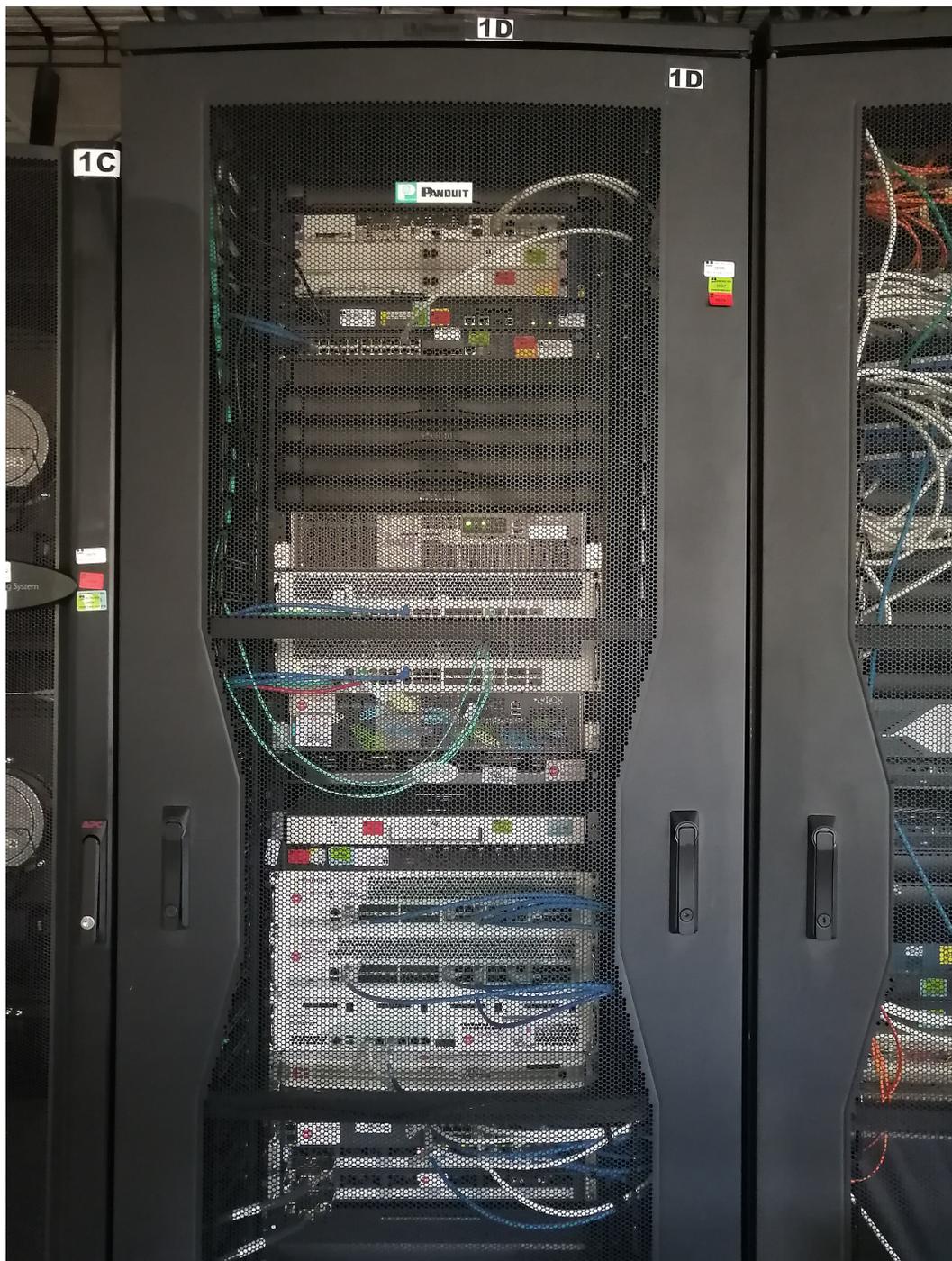
ANEXO 24: Gabinete 1B



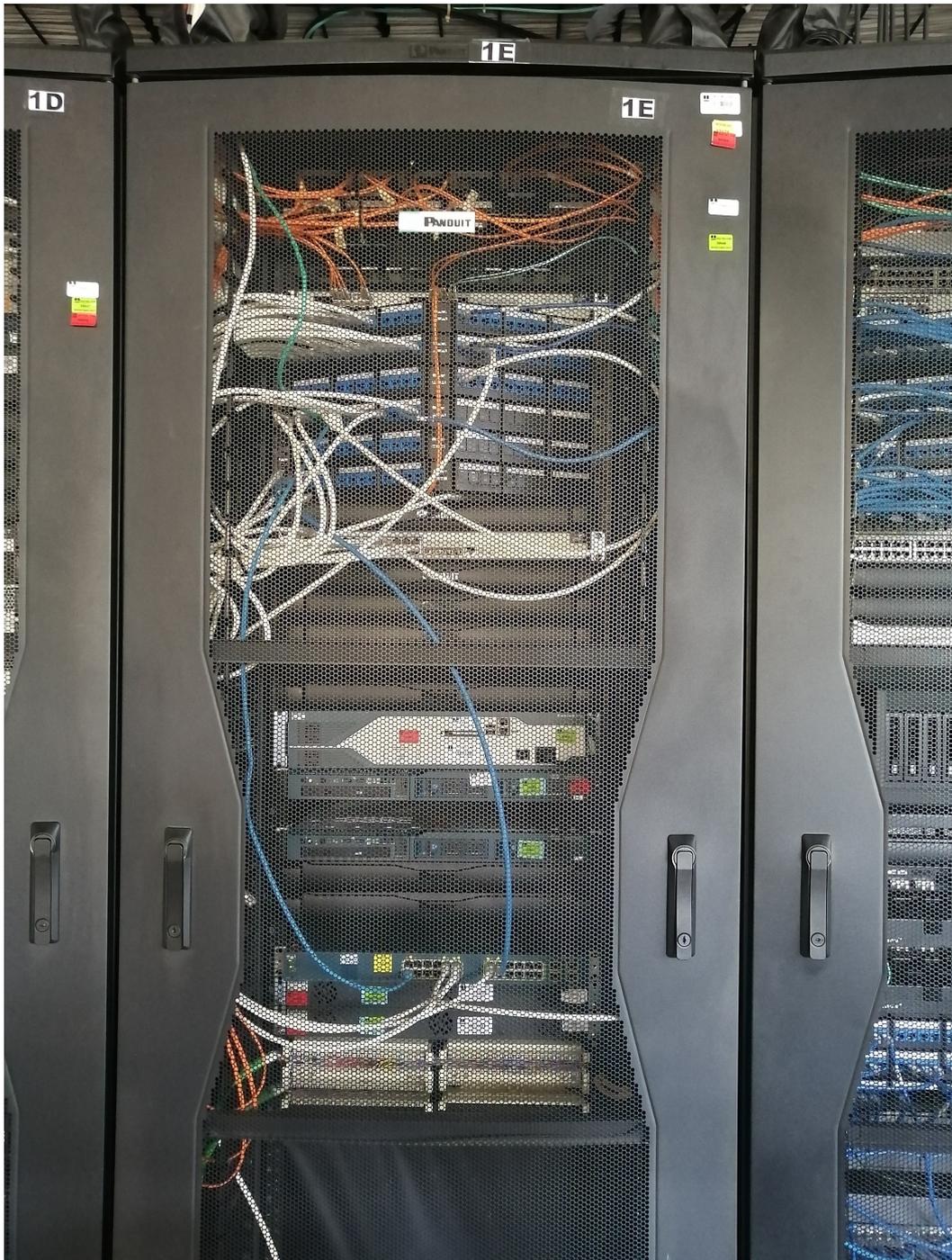
ANEXO 25: Gabinete 1C



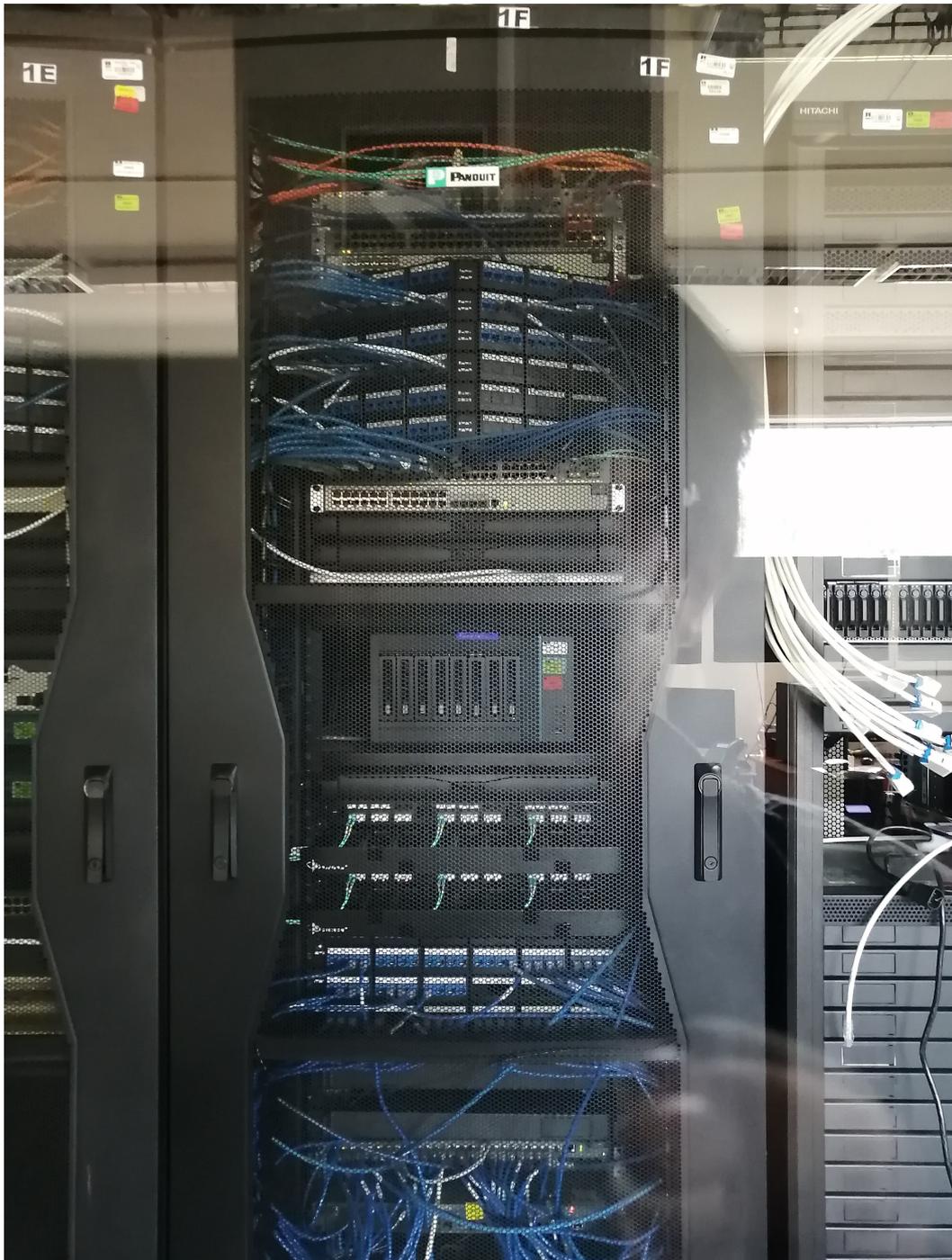
ANEXO 26: Gabinete 1D (Sistema de Aire Acondicionado)



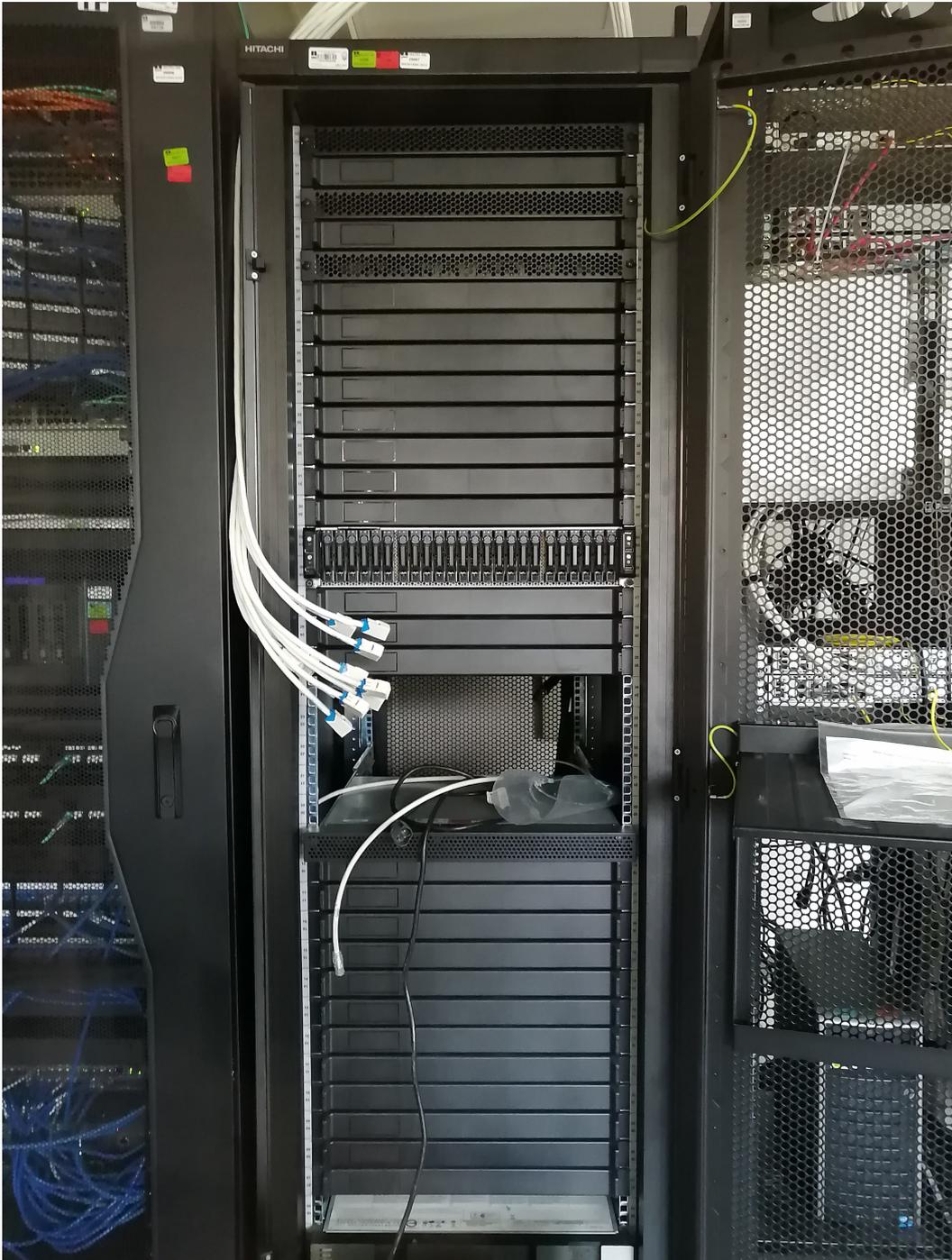
ANEXO 27: Gabinete 1E



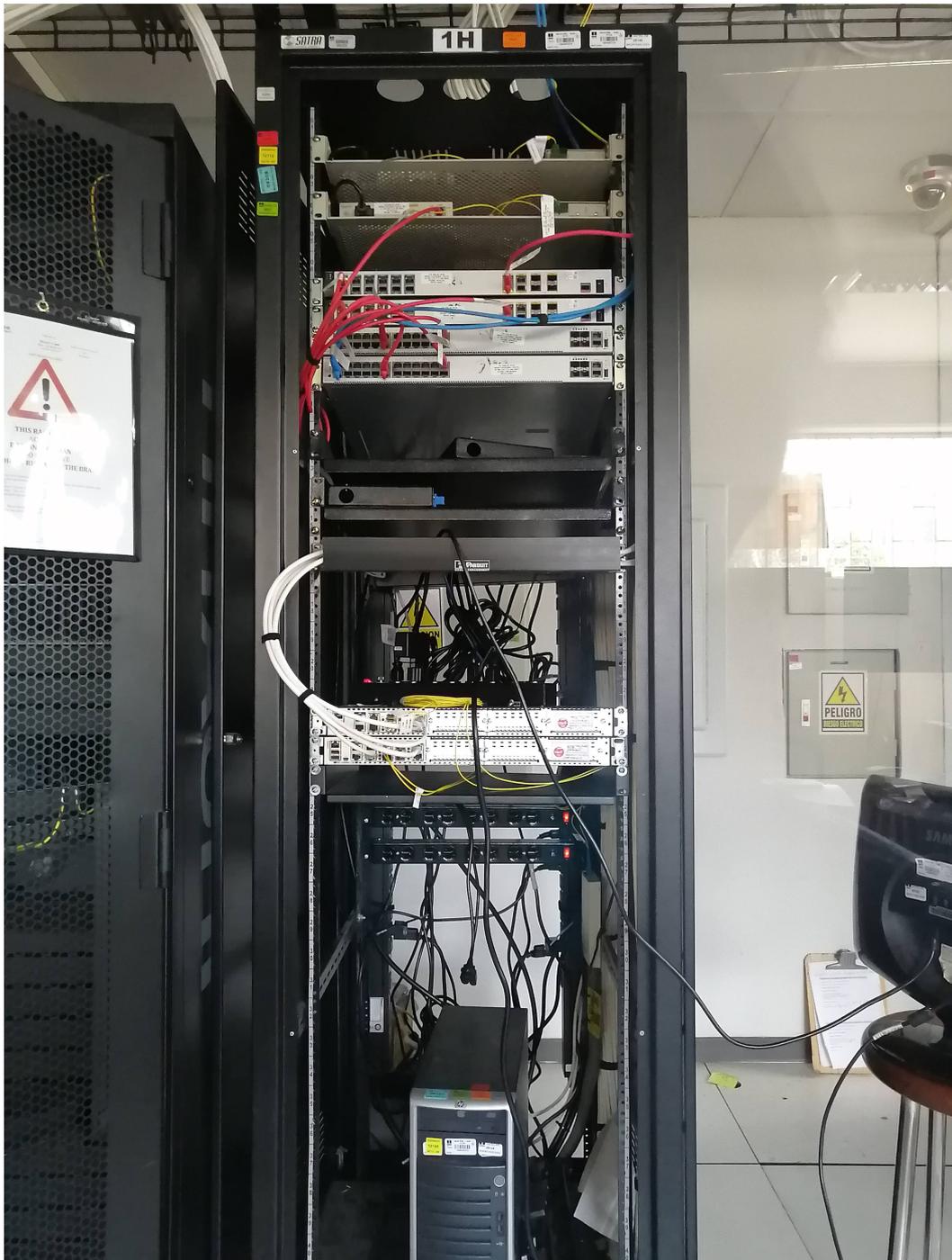
ANEXO 28: Gabinete 1F



ANEXO 29: Gabinete 1G



ANEXO 30: Gabinete 1H



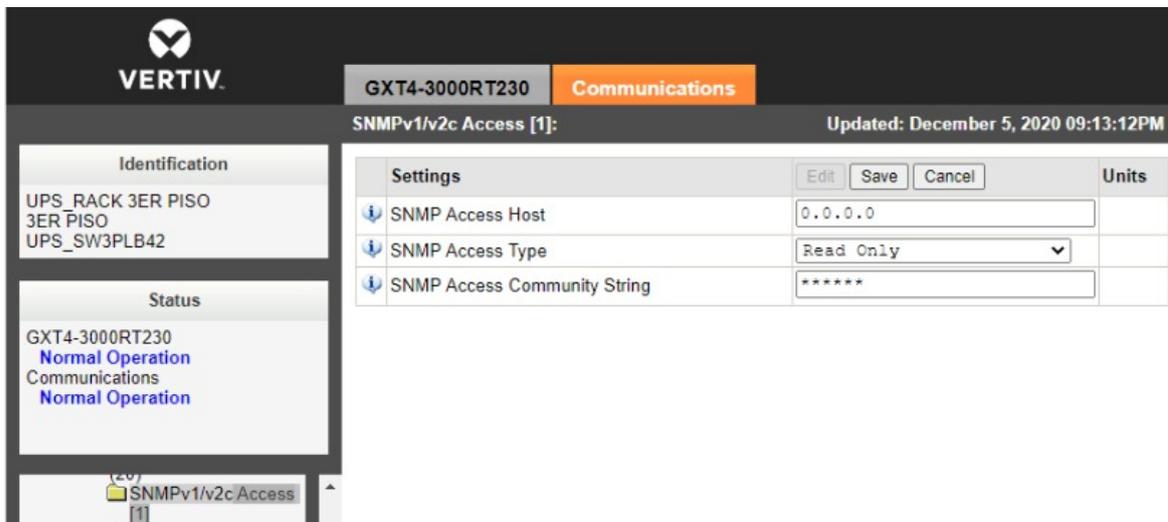
ANEXO 31: Configuración y Consultas del Protocolo SNMP en un Switch troncal

Configuración del protocolo
SNMP - Switch (SW3PLB41)

```
port trunk permit vlan all
#
undo xrn-fabric authentication-mode
#
interface NULL0
#
remote-ping-agent enable
#
info-center loghost 192.168.19.116
#
voice vlan mac-address 0001-e300-0000 mask ffff-ff00-0000 description Siemens A
voice vlan mac-address 0004-0d00-0000 mask ffff-ff00-0000 description Avaya pho
voice vlan mac-address 0013-1900-0000 mask ffff-ff00-0000 description Cisco 796
voice vlan mac-address 0015-2b00-0000 mask ffff-ff00-0000 description Cisco 794
voice vlan mac-address 0060-b900-0000 mask ffff-ff00-0000 description Philips a
#
ip route-static 10.0.122.4 255.255.255.254 10.100.100.1 preference 60
ip route-static 10.0.122.10 255.255.255.255 10.100.100.1 preference 60
ip route-static 192.168.19.0 255.255.255.0 10.100.100.1 preference 60
#
snmp-agent
snmp-agent local-engineid 800002B001CC5CC3CC06877
snmp-agent community read public
snmp-agent community write private
snmp-agent sys-info contact amolina@inictel-uni.edu.pe
snmp-agent sys-info location Tercer piso AULAS
snmp-agent sys-info version all
snmp-agent target-host trap address udp-domain 172.16.16.196 params securityname
#
ip http acl 2001
#
ssh user adSwitchmin authentication-type password
ssh user adSwitchmin service-type stelnet
ssh user adminSwitch authentication-type password
ssh user adminSwitch service-type stelnet
#
user-interface aux 0 7
authentication-mode scheme
screen-length 22
user-interface vty 0 4
acl 2001 inbound
authentication-mode scheme
protocol inbound ssh
#
return
```

```
[root@zabbix ~]# snmpwalk -v 2c -c public 10.100.100.114
SNMPv2-MIB::sysDescr.0 = STRING: 3Com Switch 4800G PWR 48-Port Software Version 5.20 Release 2220P02
SNMPv2-MIB::sysObjectID.0 = OID: SNMPv2-SMI::enterprises.43.1.16.4.3.37
DISMAN-EVENT-MIB::sysUpTimeInstance = Timeticks: (346677212) 40 days, 2:59:32.12
SNMPv2-MIB::sysContact.0 = STRING: hmagallanes@inictel-uni.edu.pe
SNMPv2-MIB::sysName.0 = STRING: SWDCTT1P
SNMPv2-MIB::sysLocation.0 = STRING: DATA CENTER
SNMPv2-MIB::sysServices.0 = INTEGER: 78
IF-MIB::ifNumber.0 = INTEGER: 55
IF-MIB::ifIndex.1 = INTEGER: 1
IF-MIB::ifIndex.2 = INTEGER: 2
IF-MIB::ifIndex.3 = INTEGER: 3
IF-MIB::ifIndex.4 = INTEGER: 4
IF-MIB::ifIndex.5 = INTEGER: 5
IF-MIB::ifIndex.6 = INTEGER: 6
IF-MIB::ifIndex.7 = INTEGER: 7
IF-MIB::ifIndex.8 = INTEGER: 8
IF-MIB::ifIndex.9 = INTEGER: 9
IF-MIB::ifIndex.10 = INTEGER: 10
IF-MIB::ifIndex.11 = INTEGER: 11
IF-MIB::ifIndex.12 = INTEGER: 12
IF-MIB::ifIndex.13 = INTEGER: 13
```

Configuración y Consultas del Protocolo SNMP en un UPS



VERTIV GXT4-3000RT230 Communications Updated: December 5, 2020 09:13:12PM

SNMPv1/v2c Access [1]:

Settings	Edit	Save	Cancel	Units
SNMP Access Host				0.0.0.0
SNMP Access Type				Read Only
SNMP Access Community String				*****

Identification
 UPS_RACK 3ER PISO
 3ER PISO
 UPS_SW3PLB42

Status
 GXT4-3000RT230
 Normal Operation
 Communications
 Normal Operation

SNMPv1/v2c Access [1]

```
[root@zabbix ~]# snmpwalk -v 2c -c public 10.0.2.201
SNMPv2-MIB::sysDescr.0 = STRING: UPS_SW3PLB42
SNMPv2-MIB::sysObjectID.0 = OID: SNMPv2-SMI::enterprises.476.1.42
DISMAN-EVENT-MIB::sysUpTimeInstance = Timeticks: (814058914) 94 days, 5:16:29.14
SNMPv2-MIB::sysContact.0 = STRING: Uninitialized
SNMPv2-MIB::sysName.0 = STRING: UPS_RACK 3ER PISO
SNMPv2-MIB::sysLocation.0 = STRING: 3ER PISO
SNMPv2-MIB::sysORLastChange.0 = Timeticks: (25) 0:00:00.25
SNMPv2-MIB::sysORID.1 = OID: IF-MIB::ifMIB
SNMPv2-MIB::sysORID.2 = OID: SNMPv2-MIB::snmpMIB
SNMPv2-MIB::sysORID.3 = OID: TCP-MIB::tcpMIB
SNMPv2-MIB::sysORID.4 = OID: IP-MIB::ip
SNMPv2-MIB::sysORID.5 = OID: UDP-MIB::udpMIB
SNMPv2-MIB::sysORID.6 = OID: SNMP-VIEW-BASED-ACM-MIB::vacmBasicGroup
SNMPv2-MIB::sysORID.7 = OID: SNMP-FRAMEWORK-MIB::snmpFrameworkMIBCompliance
SNMPv2-MIB::sysORID.8 = OID: SNMP-MPD-MIB::snmpMPDCompliance
SNMPv2-MIB::sysORID.9 = OID: SNMP-USER-BASED-SM-MIB::usmMIBCompliance
SNMPv2-MIB::sysORDescr.1 = STRING: The MIB module to describe generic objects for network interface sub-layers
SNMPv2-MIB::sysORDescr.2 = STRING: The MIB module for SNMPv2 entities
SNMPv2-MIB::sysORDescr.3 = STRING: The MIB module for managing TCP implementations
SNMPv2-MIB::sysORDescr.4 = STRING: The MIB module for managing IP and ICMP implementations
SNMPv2-MIB::sysORDescr.5 = STRING: The MIB module for managing UDP implementations
SNMPv2-MIB::sysORDescr.6 = STRING: View-based Access Control Model for SNMP.
SNMPv2-MIB::sysORDescr.7 = STRING: The SNMP Management Architecture MIB.
SNMPv2-MIB::sysORDescr.8 = STRING: The MIB for Message Processing and Dispatching.
SNMPv2-MIB::sysORDescr.9 = STRING: The management information definitions for the SNMP User-based Security Model.
SNMPv2-MIB::sysORUpTime.1 = Timeticks: (18) 0:00:00.18
SNMPv2-MIB::sysORUpTime.2 = Timeticks: (22) 0:00:00.22
SNMPv2-MIB::sysORUpTime.3 = Timeticks: (23) 0:00:00.23
SNMPv2-MIB::sysORUpTime.4 = Timeticks: (23) 0:00:00.23
SNMPv2-MIB::sysORUpTime.5 = Timeticks: (23) 0:00:00.23
SNMPv2-MIB::sysORUpTime.6 = Timeticks: (25) 0:00:00.25
SNMPv2-MIB::sysORUpTime.7 = Timeticks: (25) 0:00:00.25
SNMPv2-MIB::sysORUpTime.8 = Timeticks: (25) 0:00:00.25
SNMPv2-MIB::sysORUpTime.9 = Timeticks: (25) 0:00:00.25
```

Configuración y Consultas del Protocolo SNMP del sistema de aire acondicionado

The screenshot shows the APC InRow Full-Rack management interface. The 'Administration' tab is active, and the 'Network' sub-tab is selected. The 'Access Control' section is expanded, showing a table of community names and their access types.

Community Name	NMS IP/Host Name	Access Type
public	0.0.0.0	Read
snmpInct3l5&	0.0.0.0	Read
public2	0.0.0.0	Disabled
private2	0.0.0.0	Disabled

The interface also shows a sidebar with navigation options for TCP/IP, Port Speed, DNS, Web, Console, SNMPv1, SNMPv3, and FTP Server. The 'SNMPv1' section is currently selected, and the 'access control' option is highlighted. The bottom of the interface displays 'Link 1 | Link 2 | Link 3' and 'InRow Full-Rack' with the APC logo.

```
[root@zabbix ~]# snmpwalk -v 2c -c public 10.0.2.249
SNMPv2-MIB::sysDescr.0 = STRING: APC Web/SNMP Management Card (MB:v4.1.1 PF:v3.7.5 PN:apc_hw03_aos_375.bin AF1:v3.7.5 AN1:a
pc_hw03_acrp_375.bin MN:ACRP HR:04 SN: UK0923110217 MD:06/06/2009)
SNMPv2-MIB::sysObjectID.0 = OID: SNMPv2-SMI::enterprises.318.1.3.14.6
DISMAN-EVENT-MIB::sysUpTimeInstance = Timeticks: (314694070) 36 days, 10:09:00.70
SNMPv2-MIB::sysContact.0 = STRING: admin
SNMPv2-MIB::sysName.0 = STRING: Aire Acondicionado
SNMPv2-MIB::sysLocation.0 = STRING: Data Center
SNMPv2-MIB::sysServices.0 = INTEGER: 72
SNMPv2-MIB::sysORLastChange.0 = Timeticks: (0) 0:00:00.00
SNMPv2-MIB::sysORID.1 = OID: SNMPv2-MIB::snmpMIB
SNMPv2-MIB::sysORID.2 = OID: SNMP-FRAMEWORK-MIB::snmpFrameworkMIBCompliance
SNMPv2-MIB::sysORID.3 = OID: SNMP-MPD-MIB::snmpMPDCompliance
SNMPv2-MIB::sysORID.4 = OID: SNMP-USER-BASED-SM-MIB::usmMIBCompliance
SNMPv2-MIB::sysORID.5 = OID: SNMP-VIEW-BASED-ACM-MIB::vacmMIBCompliance
SNMPv2-MIB::sysORDescr.1 = STRING: The MIB Module from SNMPv2 entities
SNMPv2-MIB::sysORDescr.2 = STRING: SNMP Management Architecture MIB
SNMPv2-MIB::sysORDescr.3 = STRING: Message Processing and Dispatching MIB
SNMPv2-MIB::sysORDescr.4 = STRING: USM User MIB
SNMPv2-MIB::sysORDescr.5 = STRING: VACM MIB
SNMPv2-MIB::sysORUpTime.1 = Timeticks: (0) 0:00:00.00
SNMPv2-MIB::sysORUpTime.2 = Timeticks: (0) 0:00:00.00
SNMPv2-MIB::sysORUpTime.3 = Timeticks: (0) 0:00:00.00
SNMPv2-MIB::sysORUpTime.4 = Timeticks: (0) 0:00:00.00
SNMPv2-MIB::sysORUpTime.5 = Timeticks: (0) 0:00:00.00
```

ANEXO 32: Item del UPS_201

Parent items **Template_Liebert_GXT4_UPS**

* Name

Type

* Key

* Host interface

* SNMP OID

Type of information

Units

* Update interval

Custom intervals

Type	Interval	Period	Action
<input checked="" type="checkbox"/> Flexible <input type="checkbox"/> Scheduling	<input type="text" value="50s"/>	<input type="text" value="1-7,00:00-24:00"/>	Remove

[Add](#)

* History storage period Storage period

* Trend storage period Storage period

Show value [show value mappings](#)

New application

Applications

- None-
- Battery information
- Battery Input
- Battery Output
- Status
- System Information
- UPS Healthy

Populates host inventory field

Description

Enabled

ANEXO 33: Host - UPS_201

* Host name

Visible name

* Groups
type here to search

* Interfaces

Type	IP address	DNS name	Connect to	Port	Default
SNMP	10.0.2.201		<input type="button" value="IP"/> <input type="button" value="DNS"/>	161	<input checked="" type="radio"/> <input type="button" value="Remove"/>

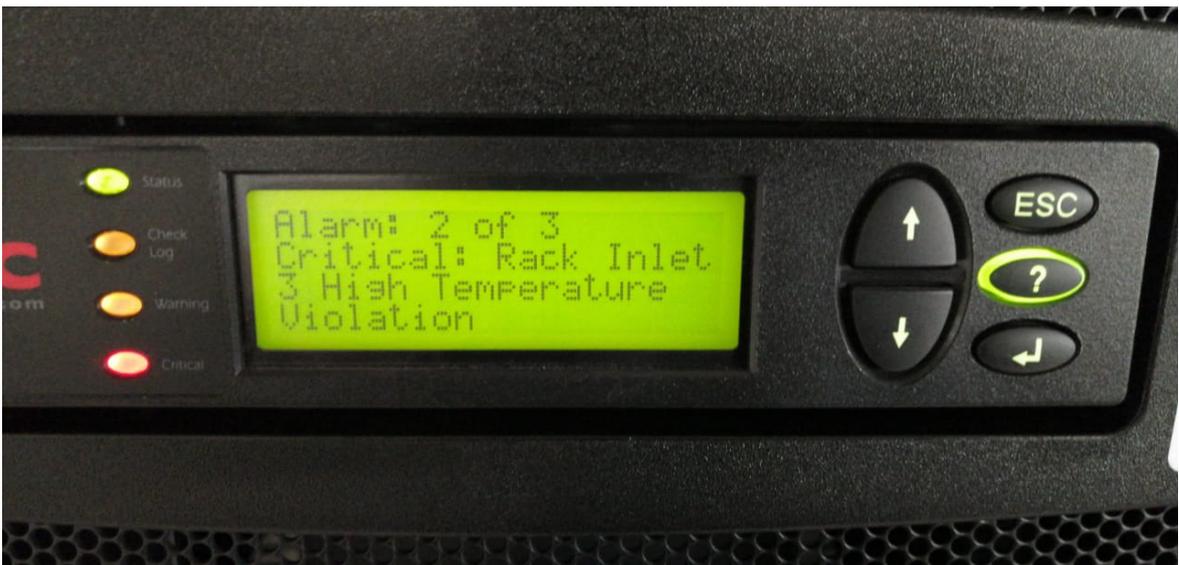
[Add](#)

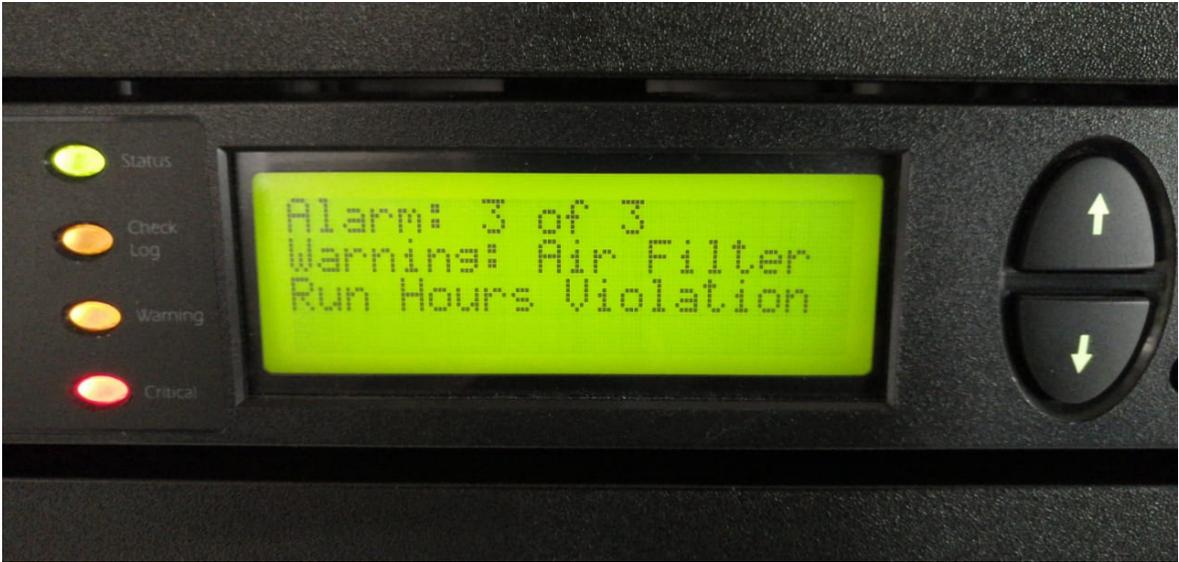
Description

Monitored by proxy

Enabled

ANEXO 33: Logs de alertas del sistema de aire acondicionado

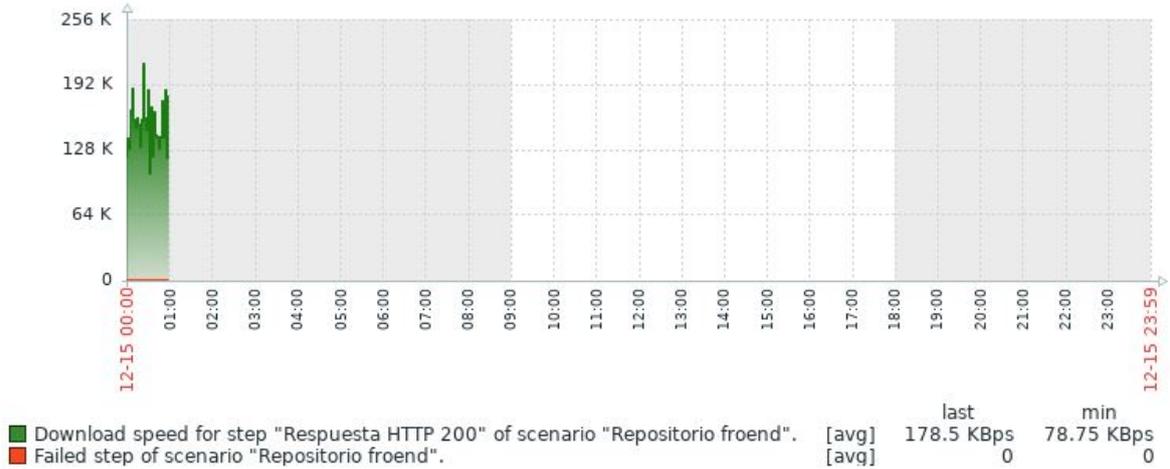




ANEXO 34: Resultados del monitoreo de servicios web del INICTEL-UNI

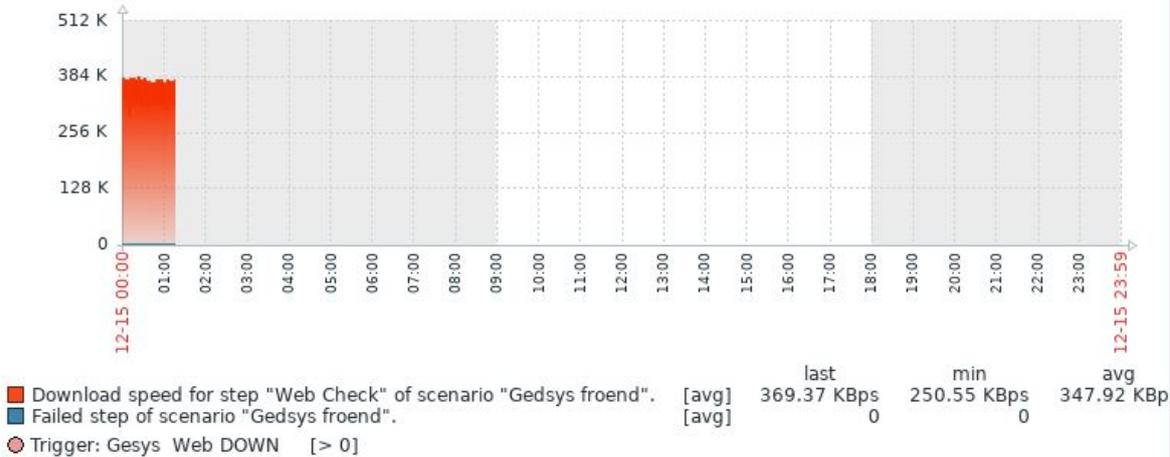
SERVICIO WEB: REPOSITORIO DSPACE

Web Repositorio de INICTEL-UNI



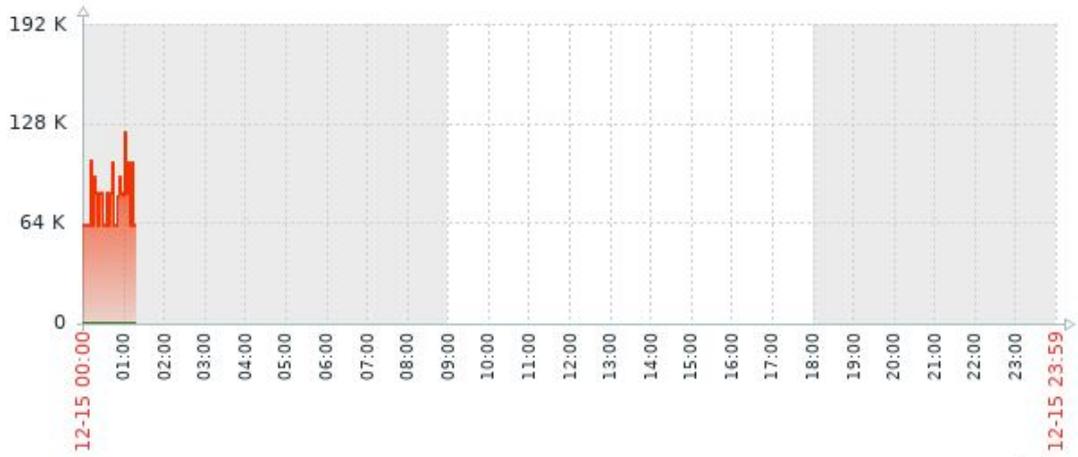
SERVICIO WEB: GEDSYS

Gedsys froend



SERVICIO WEB: INTRANET

INTRANET froend



■ Failed step of scenario "INTRANET froend". [avg] last 0
■ Download speed for step "INTRANET Web Check" of scenario "INTRANET froend". [avg] 61.98 KBps

ANEXO 35: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA FUNCIONES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INCIDENCIAS CON EL SISTEMA DE MONITOREO.

