

Universidad de las Ciencias Informáticas



COPEXTEL S.A
División Territorial UCI
Gerencia UEN 3
Ingeniería y sistemas Automatizados.

Título: “INTEGRACION DE HERRAMIENTAS PARA EL MONITOREO DE LA RED UCI”.

Autor: Emilio Henríquez Rodríguez
Tutor: Msc. Iván Pérez Mallea
Julio del 2009

Índice

Introducción.....	1
Preguntas Científicas:.....	2
Capítulo 1. “Fundamentación teórica”	6
Introducción.....	6
Epígrafe 1. Administración de redes, sus cambios, la arquitectura de sus sistemas y protocolos estándares. Profundización en SNMP: concepto, versiones y mensajes.....	6
<i>Administración de redes</i>	6
<i>Cambios en la administración de redes</i>	7
<i>Arquitectura de sistemas de administración de redes</i>	7
<i>Protocolos estándares de administración de red</i>	8
<i>Protocolos que forman el soporte de la gestión de red</i>	10
Epígrafe 2. Monitoreo de redes. Estado del arte de las herramientas para el monitoreo.....	13
<i>Monitoreo de redes</i>	13
Epígrafe 3. Estado actual de la Universidad de las Ciencias Informáticas y los servicios de redes, la ausencia de una herramienta integral.....	16
<i>Estructura existente en la universidad para el monitoreo de redes y planes futuros.</i>	16
<i>Switches, tipos y niveles</i>	16
<i>Estructura general, características y categorías de la red UCI.</i>	18
<i>Principales actividades que se realizan con el fin de mejorar la red de computadoras de la UCI</i>	20
<i>Topologías de red</i>	20
<i>Protocolos de enrutamiento</i>	21
<i>Principales herramientas que se usan en la UCI. Actividades que son soportadas y no son soportadas para el monitoreo de red</i>	22
<i>Epicenter</i>	22
<i>Fundamento de por qué no existe una herramienta integral para las necesidades de la universidad.</i>	24
Epígrafe 4. Tecnologías usadas en el mundo para el desarrollo de sistemas de gestión de redes.....	25
<i>Gestión basada en web</i>	26
<i>Gestión orientada a servicios</i>	26
<i>FrameWorks y librerías de clases existentes que implementan el protocolo SNMP o que han sido concebidos para sistemas de monitoreo de redes</i>	27
Conclusiones.....	28
CAPÍTULO II. Tecnologías utilizadas para el desarrollo del sistema.....	29
Epígrafe 1. Tecnologías de desarrollo.....	29
Epígrafe 3. Arquitectura.....	36
Capítulo 3. “Solución propuesta”	38
Introducción.....	38
Epígrafe 1. Necesidades que justifican el desarrollo del sistema.....	38

Epígrafe 2. Modelo del dominio.....	40
Epígrafe 3. Requerimientos y casos de uso del sistema.....	44
Diagrama de actores del sistema.....	53
<i>Breve descripción de los casos de uso.</i>	53
Módulo de Configuración y Monitoreo de Red.....	54
<i>Desarrollo de los casos de uso de los subsistemas propuestos</i>	56
Diagrama de casos de uso del módulo.....	57
Especificación de casos de uso.....	57
<i>Módulo de Reporte de Switch.</i>	60
Diagrama de casos de uso del módulo.....	60
Especificación de casos de uso.....	61
Epígrafe 4. Validación de los resultados.	63
Conclusiones.....	64
Capítulo 4. “Estimación”	65
Capítulo IV. Estimación de esfuerzo.....	65
Introducción.....	65
Conclusiones.....	71
Conclusiones generales	71
Recomendaciones.....	72
Bibliografía.....	73

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a mi tutor el señor Iván Mallea por tenderme su mano incondicionalmente en momentos tan difíciles. Al señor Novo por brindarnos su experiencia, A mis padres, a mis hijados y compañeros de trabajo por soportarme bajo tanta presión. A papá Fidelito por darme la oportunidad. Al señor Levian que sin el, no se tuvieran imágenes de la aplicación. A la señorita Yaisnelis por estar cuando más lo necesitaba. En fin a todos los que de una forma u otra me tendieron la mano.

DEDICATORIA

A mamá.

RESUMEN

El monitoreo del equipamiento activo de la red es una necesidad de las instituciones, que como la UCI, presentan un gran número de estos interconectados, y brindando servicios. Los sistemas para el monitoreo con los que se dispone, adolece de las características y prestaciones deseadas, por lo que se hace necesario desarrollar un prototipo y el análisis de los módulos, que conforman la propuesta de una aplicación con las bondades necesitadas.

El desarrollo del módulo de Configuración y Monitoreo de Red es el encargado de configurar las áreas que van a estar ubicadas en el mapa, los equipos que se gestionan dentro de estas áreas, así como las relaciones entre ellos.

Conjuntamente este módulo es el encargado de notificar las fallas que se detectan en los equipos de la red y además permite gestionar los datos de los equipos que se van configurar dentro de las áreas del mapa UCI.

El módulo de Interacción con Dispositivos es el encargado de procesar todo el flujo de datos que fluye entre la base de datos de la aplicación y los equipos en red, usando para ello un FrameWork que implementa el protocolo SNMP, con las funciones que este brinda.

El módulo de Reporte de Switch permite obtener reportes de los equipos por diferentes peticiones y por tramas, proporcionando además la realización de búsquedas por diversos criterios que el usuario necesite.

Por último se brinda el resultado del esbozo de la Base de Datos que comprende las relaciones entre los objetos que conforman estos módulos.

Introducción

Hoy en el mundo moderno aparece un extenso y nuevo fenómeno causado por las consecuencias de la última revolución industrial, devenido por el desarrollo de las telecomunicaciones y la informática. Por ello los entornos virtuales de trabajo toman vital importancia y se convierten en una problemática, formando parte de estos entornos se encuentran las redes y servicios telemáticos. La Universidad de las Ciencias Informáticas, expresión del más novedoso esfuerzo de nuestro país en aras de desarrollar la industria del software y la informatización de su sociedad, no escapa de esta necesidad y las nuevas tecnologías en redes posibilita cada vez más la evolución de las redes de datos y hace que éstas cobren una mayor importancia por ser pieza fundamental en la creación de nuevas funcionalidades, permitiendo incrementar y optimizar el uso de aplicaciones cada vez más críticas y exigentes.

Desempeño, la velocidad y la confiabilidad de una red de comunicaciones son aspectos fundamentales a la hora de implementar y ejecutar cualquier tipo de aplicaciones informáticas y de comunicaciones propiamente dichas. Por esto se hace necesario conocer más a fondo el mundo de estas nuevas tecnologías familiarizándose así con la terminología y conceptos ligados a estas, aspectos con los cuales las personas responsables de los sistemas de información deben trabajar en el momento de la toma de decisiones respecto a las infraestructuras teleinformáticas.

Las redes proporcionan a los usuarios los eventos necesarios para poder utilizar de forma óptima los recursos de las redes en el sentido en que se tiene toda una amplia gama de servicios de red disponibles para el usuario pero estos servicios deben estar respaldados por la eficiencia del servicio mismo, que es respaldada por la calidad de la red por ello la Vicerrectoría de Tecnología demanda el desarrollo de un software para el monitoreo del equipamiento activo de la red.

Actualmente se dispone de varios sistemas que carecen de funcionalidades integrales para acometer una correcta gestión de las redes telemáticas, ejemplos de dichos software podemos mencionar el Epicenter, que solo trabaja con switches de capa 3, el WhatsUp, que además de ser una versión obsoleta, no tiene una base de datos que se pueda consultar y el Nagios que brinda funcionalidad solo para servidores. Debido a la inexistencia de un software que desarrolle el monitoreo integral de los elementos activos de la red (switches), surge la necesidad de crear un sistema integral para el monitoreo de las redes telemáticas en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Por consiguiente nos surge el **problema científico** de cómo crear un sistema informático que integre los recursos para la administración del equipamiento activo en redes telemáticas.

Objeto de investigación de este trabajo, consiste en el conjunto de procesos de gestión y monitoreo de redes telemáticas, y el **campo de acción** es el desarrollo del de un proyecto de software que permita de forma efectiva el mejoramiento de los procesos de gestión y monitoreo de redes telemáticas. **Hipótesis**, si se crea un sistema informático que integre los recursos necesarios para la administración de las redes telemática, entonces resolveríamos las deficiencias de administración, monitoreo y seguridad de nuestra red corporativa.

Preguntas Científicas:

- 1- ¿Como hacer para resolver los problemas existentes para la gestión y administración de equipamiento activo de redes, teniendo en cuenta la variedad y tipos que existen en la universidad?
- 2- ¿Cual seria la solución para lograr la eficiencia de una herramienta que integre todos los recursos necesarios para la administración y gestión de estos equipos?
- 3- ¿Si usamos SNMP como protocolo de interacción, nos dará la eficiencia requerida en cuanto a las exigencias de la universidad?

Como primer paso de este proyecto estratégico surge este trabajo, que se concentra en realizar una propuesta preliminar (Dominio, Requerimientos, Análisis, Propuesta de Modelo de datos) y el prototipo funcional, que da la base cartesiana de lo que será una segunda fase del proyecto, como sistema integral de monitoreo de las redes telemáticas de la institución. Para ello se han concebido los módulos de Configuración y Monitoreo de Red, Interacción con Dispositivos y Reporte de Switch. El módulo de Configuración y Monitoreo de Red comprende entre sus responsabilidades, la configuración de los dispositivos en su representación espacial de la red, así como la gestión de notificación en casos de fallas. Conjuntamente este módulo se encarga de la gestión de los datos relevantes de los switches que conforman la red, gestión que integra además entre sus responsabilidades el control del estado técnico de los mismos.

El módulo de Interacción con Dispositivos mantiene actualizada la base de datos acerca del estado de los equipos que conforman la red, usando para ello el protocolo SNMP y las funciones que este brinda. Mientras el módulo de Reporte de Switch consiste en la obtención de reportes de los equipos en función de peticiones de búsqueda.

Como **objetivo general** los autores de este trabajo se plantearon la realización de un sistema que permita integrar diferentes herramientas de apoyo al trabajo de monitoreo de redes telemáticas. Para dar cumplimiento a este objetivo general, se fijaron los **objetivos específicos**:

1. Crear un módulo de Configuración y Monitoreo de Red, que permita gestionar las áreas, los equipos circunscritos a estas, así como las relaciones entre los mismos, para configurar una red telemática concreta. Además de permitir gestionar los datos generales de los switches presentes en la misma.
2. Desarrollar un módulo de Interacción con Dispositivos, que permita leer toda la información de los switches contenidos en una red telemática.
3. Realizar un módulo de Reporte de Switch, que permita generar un grupo de informes estadísticos, relacionados con los procesos de gestión de redes telemáticas, que ayuden de forma efectiva, a la toma de decisiones de los especialistas en redes.

El desarrollo de este trabajo va a permitir sentar la bases para la construcción de un sistema informático que ayude en la gestión de redes telemáticas, permitiéndose así, la obtención de un producto que minimizaría los problemas de estabilidad de los servicios telemáticos de la red en que sea puesto en explotación y por consiguiente los de la red de la UCI, teniendo en cuenta que este sistema es dedicado a las características de la misma.

Para cumplimentar los objetivos se desarrollan las siguientes **tareas**:

1. Investigación referente a la administración de redes y su arquitectura, los protocolos de gestión de redes, específicamente SNMP y las funciones que este brinda.
2. Estudio del estado del arte del monitoreo de redes a nivel internacional, nacional y en la universidad.
3. Estudio de las metodologías, herramientas y arquitecturas a utilizar para el desarrollo de sistemas de software de gestión.
4. Entrevistas con los clientes para gestionar las necesidades que debe tener un sistema que apoye los procesos de gestión y monitoreo de redes.
5. Elaboración de la lista de requisitos funcionales y no funcionales que debe cumplir el sistema de monitoreo de redes telemáticas.

6. Elaboración del modelo de sistema de una aplicación dedicada a la ayuda del proceso de monitoreo de redes telemáticas.
7. Elaboración de un prototipo funcional que simule el comportamiento que debe cumplir el sistema para la ayuda de los procesos de gestión y monitoreo de redes.
8. Elaboración del análisis para cada uno de los subsistemas que conformarán el producto de software de monitoreo de redes telemáticas.
9. Esbozo del modelo de datos preliminar del sistema de gestión y monitoreo de redes que se propone en el modelo de análisis desarrollado en la actividad anterior.
10. Evaluación de la calidad de los resultados obtenidos en el desarrollo del trabajo.
11. Estimación de esfuerzo basada en casos de uso.

El documento está estructurado en cuatro capítulos, que contiene todo lo relacionado con el trabajo investigativo realizado, así como el análisis de los módulos referentes a la aplicación.

Capítulo I. Se encarga de abordar el tema de la administración de redes de forma general y la manera en que influyen los cambios sobre esta esfera, evidenciando un desarrollo evolutivo en el transcurso de los advenimientos de la forma de concebirse las redes telemáticas. Se hace una panorámica sobre la arquitectura de los sistemas de administración de redes, evidenciando el comportamiento que deben seguir todos los sistemas desarrollados con estos fines, sin importar las peculiaridades que tengan dichos sistemas. Como es importante referirse al tema del protocolo que se va a necesitar para el sistema de gestión y monitoreo de redes que se quiere desarrollar, se hace propicio abordar primeramente el tema de los protocolos estándares existentes para la administración de redes, de manera que se pueda profundizar en el protocolo SNMP (que es el propuesto para esta solución), y los demás protocolos de soporte de gestión de redes que él incluye. Este capítulo también abarca el tema del monitoreo de redes telemáticas, como acontecimiento científico necesario en las redes actuales. Se evidencia el estudio del estado del arte de las herramientas para el monitoreo de redes en el mundo. Además se incluye una vista del estado actual de la Universidad de las Ciencias Informáticas y los servicios de redes, así como los planes futuros que se van a desarrollar con vista a mejorar estos servicios y la justificación de la ausencia de una herramienta integral. Por último se hace un estudio de las tecnologías usadas en el mundo para el desarrollo de sistemas de gestión de redes, que incluye frameworks, servicios y arquitecturas implementadas para el desarrollo de herramientas de gestión de redes telemáticas.

Capítulo II. Se hace una descripción de las tecnologías que se proponen para futuros desarrollos del sistema de monitoreo de redes telemáticas, así como las usadas para el presente desarrollo de este trabajo de diploma. Se hace una valoración de la metodología de desarrollo y el lenguaje de modelado que se tuvo en cuenta para las tareas de modelación. Se aborda el tema referente al gestor de base de datos que se propone para almacenar objetos persistentes. Por último se detallan aspectos sobre la arquitectura que se propone para futuros desarrollos del sistema de redes telemáticas.

Capítulo III. Primeramente, se encarga de especificar las necesidades que justifican el desarrollo del sistema de gestión y monitoreo de redes telemáticas, seguidamente se muestra el desarrollo de la solución propuesta, que viene dado por el modelo de dominio, requerimientos funcionales y no funcionales, la propuesta del sistema mediante un prototipo funcional, el modelo de casos de uso del sistema especificado por módulos, el análisis de los subsistemas, con las respectivas realizaciones de casos de uso, el desarrollo del esbozo de la Base de Datos, y por último se muestra una valoración del resultado de la solución que se propone.

Capítulo IV. Se encarga de realizar una estimación de esfuerzo basada en casos de uso, permitiendo obtener el cálculo del esfuerzo de todo el proyecto y otros aspectos relevantes como el costo y el tiempo total del proyecto. De la misma forma este capítulo refleja los beneficios tangibles e intangibles que se pueden lograr con la solución que se propone, así como el análisis de los costos y beneficios que se podrán alcanzar con el sistema de gestión y monitoreo de redes telemáticas.

Capítulo 1. “Fundamentación teórica”

CAPÍTULO I. Fundamentación teórica del SNMP y los sistemas de gestión de redes.

Introducción

En este capítulo se hace alusión a aspectos importantes del protocolo SNMP usado para la gestión de dispositivos en red y al fenómeno de la administración de redes, incluyendo su arquitectura. También se abordan temas referentes a otros protocolos estándares de administración.

En su segundo epígrafe se realiza una panorámica sobre temas relacionados con el monitoreo de redes, donde se lleva a cabo un levantamiento del estado del arte de los sistemas de monitoreo de red existentes a nivel nacional, internacional y en la universidad.

En el tercer epígrafe se hace una valoración del estado actual de las herramientas de monitoreo en la UCI, así como la fundamentación de la necesidad de una nueva herramienta que cumpla con las funcionalidades que se requieren. Seguidamente en el cuarto y último epígrafe se describen tendencias y tecnologías actuales utilizadas para el desarrollo de la plataforma del sistema de monitoreo de equipamiento activo en la red, así como los frameworks, servicios o librerías existentes que implementan el protocolo SNMP.

Epígrafe 1. Administración de redes, sus cambios, la arquitectura de sus sistemas y protocolos estándares. Profundización en SNMP: concepto, versiones y mensajes.

Administración de redes

La administración de redes incluye el empleo, la integración y la coordinación del hardware, el software y las personas para monitorear, sondear, configurar, analizar, evaluar y controlar la red y sus recursos para alcanzar los requerimientos en el desempeño y calidad de servicio, en tiempo real y a un costo razonable. (FLORES 20/10/2003 ; SILVA Setembro de 1998 ; UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL 2002)

Este trabajo se basa fundamentalmente en proporcionar una solución para la administración de redes, donde no solo se espera que el sistema brinde facilidades para una correcta administración de redes en la Universidad de las Ciencias Informáticas, sino también que se pueda aplicar a cualquier empresa, funcionando de esta manera como un producto propio UCI.

Cambios en la administración de redes

Es meritorio decir que todo este mundo de la tecnología se encuentra en constante y rápido desarrollo, la administración de redes no está excluida de este fenómeno.

Las computadoras se conectan de forma distinta a como lo hacían en un principio (una gran computadora central a la cual estaban conectadas estaciones de trabajo homogéneas). Con el advenimiento de las LANs (Local Area Network) existen dos escenarios de redes de computadoras:

1. Modelo Cliente – Servidor: un cliente requiere un servicio de un servidor que está preparado para proporcionar dichos servicios a los clientes que lo necesitan.

2. Modelo peer – to – peer: no existen roles fijos como cliente y servidor, cualquier computadora puede, en un determinado momento, ser un cliente o un servidor.

La evolución de una red de computadoras (hostcéntricas¹) a redes de tipo LAN (heterogéneas) ha sido gradual. La transformación al ambiente LAN es más complicado por la existencia de aplicaciones y protocolos de diferentes grupos de estándares y fabricantes. Sin embargo, las limitaciones de la tecnología, protocolos y topologías imponen restricciones acerca del número de computadores que se pueden conectar a la LAN. Por todos estos aspectos, la conexión y administración de redes, así como también de sus componentes, se está volviendo cada vez más importante.

Arquitectura de sistemas de administración de redes

Todos los sistemas que se implementen para la administración de redes, independientemente de las peculiaridades que puedan tener cada uno de ellos, abarcan una misma arquitectura, que se compone fundamentalmente de:

1. Estación de administración (NMS).
2. Agente de administración del dispositivo administrado.
3. Base de información de administración (MIB).
4. Protocolo de administración.

¹ Se refiere al tipo de redes de computadoras que tienen un host (dispositivo) principal al que se conectan todos los ordenadores, buscando dependencia de este

Manager NMS: Proceso que se ejecuta en una máquina para monitorear y controlar el hardware y software presentes en una red, el mismo interroga a los dispositivos para saber su status y reportar cualquier error.

Entre sus principales tareas podemos mencionar: hacer consultas a los agentes, obtener respuestas a las consultas por parte de los agentes, asignar valores a las variables de control de los agentes, recibir y manejar eventos asíncronos de la red.

Agente: Es un proceso que se comunica con el NMS para reportarle cualquier acontecimiento acerca de las variables que este controla, así como también, le brinda servicio para la consulta y modificación de dichas variables. Entre sus principales tareas se encuentran: almacenamiento de datos específicos de la red, generar reporte de algún evento inesperado al Manager y posibilidad de ser de tipo proxy²: (Ver Figura 1) (ELECTRÓNICA 2006; JOSÉ RAMÓN CARRASCO CUADRADO 2005; TRANSMISSIÓ 2005; UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL 2002)

Protocolos estándares de administración de red CMIP (Common Management Information Protocol)

El protocolo de administración de información común (CMIP) es un protocolo de administración de red, que define la comunicación entre las aplicaciones de administración de red y la gerencia de los agentes. Fue diseñado en la década de 1980 y hoy es el estándar que unifica la administración de red. CMIP se basa en el modelo OSI (Open Systems Interconnection) y es definido por la serie de recomendaciones ITU-T X.700³.

CMIP define la información de la gerencia en términos de objetos administrados y permite tanto la modificación como las acciones sobre objetos manejados. Se describen usando GDMO⁴ y los objetos son identificados por un nombre distinguido (DN), similar en concepto al directorio X.500⁵.

² Un servidor proxy es un equipo intermediario situado entre el sistema del usuario e Internet. Puede utilizarse para registrar el uso de Internet por una sola dirección IP y también para bloquear el acceso a una sede Web.

³ Las normas producidas por el ITU-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones) son conocidas como "Recomendaciones". La Serie X 700 denota las redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos y seguridad.

⁴ GDMO (Guidelines for Definition of Managed Objects) es un metalenguaje de plantillas (templates) simple (ISO 10165-4), basado en ASN.1 (ISO 8824). Es utilizado para describir las Clases de Objetos Administrables (MOCs) en el modelo de información de la arquitectura de administración OSI.

⁵ El directorio X500 es una base de datos global sobre objetos tales como personas y organizaciones.

Los NMS pueden efectuar operaciones como: crear, suprimir, solicitar y fijar el valor de una instancia de un objeto manejado y solicitar una acción para ocurrir según lo definido por el objeto manejado. De esta forma el agente administrador también puede realizar la operación de: enviar notificaciones o alarmar a los NMS.

CMIP de igual modo proporciona buena seguridad (autorización de la ayuda, control de acceso y registros de la seguridad) y un reporte flexible de las condiciones inusuales de la red.(AGUDELO. 2000- 2001, Página actualizada el 30 de enero de 2007; DAN PLAKOSH 2007)

RMON (Remote Monitor)

Este es el protocolo de monitorización remota, es una base de información de gestión (MIB) desarrollada por el organismo IETF⁶ (Internet Engineering Task Force) para proporcionar capacidades de monitorización y análisis de protocolos en redes de área local (segmentos de red). Esta información proporciona a los gestores una mayor capacidad para poder planificar y ejecutar una política preventiva de mantenimiento de la red. Las implementaciones de RMON consisten en soluciones cliente/servidor. El cliente es la aplicación que se ejecuta en la estación de trabajo de gestión, presentando la información de gestión al usuario. El servidor es el agente que se encarga de analizar el tráfico de red y generar la información estadística. La comunicación entre aplicación y agente se realiza mediante el protocolo SNMP, por tanto SNMP juega un papel fundamental dentro de este protocolo.

RMON es una herramienta muy útil para el gestor de red, pues le permite conocer el estado de un segmento de red sin necesidad de desplazarse físicamente hasta el mismo y realizar medidas con analizadores de redes y protocolos. Las iniciativas se dirigen en estos momentos hacia la obtención de una mayor y más precisa información. En concreto, se trabaja en la línea de analizar los protocolos de nivel superior, monitorizando aplicaciones concretas y comunicaciones extremo a extremo (niveles de red y superiores). Estas facilidades se incorporarán en versiones sucesivas de la especificación como RMON II. (CISCO SYSTEMS 2006 (Oct 12 21:41:16 PDT 2006); SILVA Setembro de 1998 ; UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL 2002)

⁶ El IETF (Grupo de Trabajo en Ingeniería de Internet) es una organización internacional abierta de normalización, que tiene como objetivos el contribuir a la ingeniería de Internet, actuando en diversas áreas, tales como transporte, encaminamiento y seguridad.

SGMP (Simple Gateway Monitoring Protocol)

SGMP (Protocolo Sencillo de Supervisión de Pasarelas) se convirtió en 1989 en el estándar recomendado por Internet. Fue diseñado para recoger información y cambiar los parámetros de la configuración y otras entidades de la red. SGMP está disponible para varios gateways⁷ comerciales, así como para sistemas Unix que actúan como gateway. Cualquier implementación SGMP necesita que se proporcione un conjunto de datos para que pueda empezar a funcionar, y tienen mecanismos para ir añadiendo informaciones que varían de un dispositivo a otro. A finales de 1988 apareció una segunda generación de este protocolo: SNMP, que es ligeramente más sofisticado y necesita más información para trabajar. (FLORES 20/10/2003)

Protocolos que forman el soporte de la gestión de red

1. SMI (Structure and Identification of Management Information): describe cómo se definen los objetos gestionados contenidos en el MIB.
2. MIB-II (Management Information Base): describe los objetos gestionados que están contenidos en el MIB.
3. SNMP (Simple Network Management Protocol): define el protocolo usado para gestionar estos objetos.

SMI (Structure and Identification of Management Information)

SMI define las reglas para describir los objetos gestionados, sus atributos y cómo los protocolos sometidos a la gestión pueden acceder a ellos. La descripción de los objetos gestionados se hace utilizando un subconjunto de ASN.1⁸ (Abstract Syntax Notation 1, estándar ISO 8824), un lenguaje de descripción de datos. Si se piensa en una colección de objetos administrados que estén almacenados en una base de datos, SMI define el esquema de esa base de datos, que en realidad se denomina Base de Información de Administración (MIB). La definición del tipo de objeto consta de cinco campos: objeto, sintaxis, definición, acceso y status. Además un objeto gestionado no sólo ha de ser descrito, también debe ser identificado, esto se hace utilizando el identificador de objeto (Object Identifier) ASN.1 como si fuera un número de teléfono, reservando grupos de números para distintas localizaciones. (CABRER 2005; ELECTRÓNICA 2006; INCHAUSPE 2001; JOSÉ RAMÓN CARRASCO CUADRADO 2005; NET-SNMP 2007b; UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL 2002)

⁷ Puerta de enlace, acceso, pasarela. Nodo en una red informática que sirve de punto de acceso a otra red. Dispositivo dedicado a intercomunicar sistemas con protocolos incompatibles, se trata de un intermediario entre ambos para poder comunicarlos.

⁸ Las siglas quieren decir Notación de Sintaxis Abstracta, versión 1 y es un estándar para la descripción de estructuras de representación, codificación y transmisión de datos.

MIB (Management Information Base)

La MIB define los objetos que pueden ser gestionados para cada capa en el protocolo TCP/IP. Existen dos versiones MIB-I y MIB-II. La primera versión actualmente es no recomendada, es una colección de información que está organizada jerárquicamente. Las MIB's son accedidas usando un protocolo de administración de red: SNMP.

Un objeto administrado (algunas veces llamado objeto MIB) es una, de cualquier número de características específicas de un dispositivo administrado. Los objetos administrados están compuestos de una o más instancias de objeto, que son esencialmente variables. Existen dos tipos de objetos administrados: escalares y tabulares. Los objetos escalares definen una simple instancia de objeto y los tabulares definen múltiples instancias de objeto relacionadas que están agrupadas conjuntamente en tablas MIB.

Un identificador de objeto (object ID) únicamente identifica un objeto administrado en la jerarquía MIB. La misma puede ser representada como un árbol con una raíz anónima y los niveles que son asignados por diferentes organizaciones.

El corazón del árbol MIB se encuentra compuesto de varios grupos de objetos, los cuales en su conjunto son llamados MIB-II. Los grupos son: system, interfaces, AT, IP, ICMP, TCP, UDP, EGP, transmission, SNMP. (CABRER 2005; ELECTRÓNICA 2006; GUERRERO 1997 ; HUIDOBRO 2006; INCHAUSPE 2001; JOSÉ RAMÓN CARRASCO CUADRADO 2005; LABORATORIO DE ARQUITECTURA 2000; NET-SNMP 2007b; OLIVEIRA 2004; UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL 2002)

SNMP (Simple Network Management Protocol)

Este es el protocolo que se propone que sea usado para el intercambio del flujo de datos entre la aplicación y los equipos de la red. Pues partiendo de todo lo anteriormente descrito se puede especificar SNMP como un protocolo de nivel de aplicación, que ha llegado a convertirse en un estándar para consultar los distintos elementos que conforman una red (rotures, switches, hosts, modems, etc). Como se sitúa en la capa de aplicación, o por encima de la capa UDP de la pila de protocolos TCP/IP, no existe sesión, cada intercambio es una transacción independiente entre el gestor y el agente.

Las dos primeras versiones correspondientes a este protocolo tienen un número de características en común, pero SNMPv2 ofrece mejoras, como operaciones adicionales. SNMP en su última versión (SNMPv3) posee cambios significativos con relación a sus predecesores, sobre todo en aspectos de seguridad.(CABRER 2005;

CORPORATION, MICROSOFT 01/21/2005a; GUERRERO 1997 ; HERNÁNDEZ 04.05.2004; HUIDOBRO 2006; INCHAUSPE 2001; JOSÉ RAMÓN CARRASCO CUADRADO 2005; LABORATORIO DE ARQUITECTURA 2000; NET-SNMP 2007b; OLIVEIRA 2004; SILVA Setembro de 1998)

Mensaje SNMP

SNMP utiliza un servicio no orientado a la conexión (UDP) para enviar un pequeño grupo de mensajes (PDU's) entre los administradores y agentes. La utilización de un mecanismo de este tipo asegura que las tareas de administración de red no afectan al rendimiento global de la misma, ya que se evita la utilización de mecanismos de control y recuperación como los de un servicio orientado a la conexión (TCP).

Tipos de mensajes

Un sistema que contemple SNMP como protocolo de gestión de redes tiene que tener implícito los mensajes que existen para la comunicación entre la estación de administración y los agentes.

Get Request: Una petición del administrador al agente para que envíe los valores contenidos en el MIB.

Get Next Request: Una petición del administrador al agente para que envíe los valores contenidos en el MIB referente al objeto siguiente al especificado anteriormente.

Get Response: La respuesta del agente a la petición de información lanzada por el administrador. Set Request: Una petición del administrador al agente para que cambie el valor contenido en el MIB referente a un determinado objeto.

Trap: Un mensaje espontáneo enviado por el agente al administrador, al detectar una condición predeterminada, como es la conexión/desconexión de una estación o una alarma. El protocolo de gestión SNMP facilita de una manera simple y flexible el intercambio de información en forma estructurada y efectiva, proporcionando significantes beneficios para la gestión de redes multivendedor, aunque necesita de otras aplicaciones en el NMS que complementen sus funciones y que los dispositivos tengan un software agente funcionando en todo momento y dediquen recursos a su ejecución y recogida de datos. (CORPORATION, MICROSOFT 01/21/2005b; HOZ 22 de enero de 2004; HUIDOBRO 2006; NET-SNMP 2007b)

Epígrafe 2. Monitoreo de redes. Estado del arte de las herramientas para el monitoreo.

Monitoreo de redes

Los recursos usados en redes de computadoras tienen que ser continuamente vigilados debido a que cualquier comportamiento desfavorable lleva al deterioro del funcionamiento de un recurso específico, un conjunto de recursos o la red, y por lo tanto debe ser corregido. Esto es más una acción preventiva que una reactiva. Los recursos tienen que ser controlados, esto significa que se debe permitir controlar cómo se comportan, a fin de que su función se realice apropiadamente. Cuando los recursos tienen que ser monitoreados y controlados, existe un factor necesario: coordinación. Si no hay coordinación, la situación es del tipo de contienda general y surge el caos. (C.V. 2006; INCHAUSPE 2001)

Herramientas para el monitoreo

Nagios: Es una herramienta de código abierto, útil en la monitorización de servicios y host, de redes tanto locales como remotas. Fue originalmente diseñado para correr en Linux, pero también debe trabajar en la mayoría de los Unix. Además este producto está licenciado bajo la GNU (General Public License Version 2) publicada por la FSF (Free Software Foundation). Está implementado en lenguaje C. Originalmente tuvo el nombre de Netsaint, fue creado y es mantenido actualmente por Ethan Galstad, junto con un grupo de desarrolladores de software que mantienen también varios plugins. Ofrece conocer en cada momento qué máquinas y dispositivos están activos, cuáles no, cuáles están fallando, cuáles funcionan correctamente, qué servicios funcionan correctamente y cuáles no; en definitiva, sirve para cuestionar el estado en tiempo real de una red, sea grande o pequeña.

Entre las principales características de Nagios se encuentran: monitoreo de servicios de red (SMTP, POP3, HTTP, NNTP, PING, etc.), monitoreo de recursos de equipos (carga en el procesador, uso de disco duro, etc), diseño simple de plugins que permite a los usuarios un desarrollo fácil de sus propias verificaciones de servicios, revisión de servicios en paralelo, la habilidad de definir una jerarquía de los equipos de la red utilizando equipos "padre" (parent) permitiendo la detección y distinción de los equipos que están abajo y aquellos que son inalcanzables, notificaciones a contactos cuando un servicio o equipo presenta problemas y necesita resolverse (vía email o método definido por el usuario), habilidad de definir manejadores de eventos (event handlers)

para ser ejecutados cuando un servicio o equipo presente eventos para que pueda ser proactiva la resolución del problema, rotación de los archivos de log automática, soporte para implementar equipos redundantes para monitoreo, interfaz web opcional para ver el estado actual de la red, notificaciones, historial de problemas, archivo log, etc. Un aspecto negativo que este tiene es que se puede hacer muy compleja su instalación y manejo. (CEPA 2006; FERNÁNDEZ 05/08/2004; GALSTAD 2006) Más adelante se resaltan otros aspectos significativos, justificando el por qué a pesar de es una herramienta libre y potente, no cumple con las necesidades requeridas para la institución.

Ipswitch WhatsUp: Es un producto de la compañía Ipswitch que permite monitorear la red, incluyendo servidores, servicios, dispositivos, etc. Entre las versiones más importantes están WhatsUp Gold y WhatsUp® Professional 2006 Premium Edition. Monitorea servicios TCP/IP (HTTP, SMTP, POP3, FTP, DNS, Telnet, Time, Gopher, IMAP, SNMP...). El funcionamiento de WhatsUp como servicio bajo Windows ofrece acceso vía web a su interfaz gráfica. Entre las principales características se pueden señalar: identificación y mapeo de todos los dispositivos de la red, envío de notificaciones cuando surgen problemas, reúne información periódica sobre la red para generar reportes y proporciona monitoreo de red a cualquier hora y desde cualquier lugar. (IPSWITCH 2007; ISOFTLAND 2007; TECNOLOGÍA miércoles, 07 de febrero de 2007)

Observer: Es un producto implementado por la empresa Network Instruments. Con este producto y sus examinadores (probes) se puede analizar y monitorear las topologías: Ethernet, Wireless 802.11, Gigabit, WAN, FDDI (Fibra óptica) y Token Ring. Entre sus principales productos están: Observer®, Expert Observer®, Observer Suite® y Observer Probes®. Observer es un analizador de protocolos que se ejecuta en ambiente Windows y mayormente usa los protocolos SNMP y RMON.

Entre las principales funcionalidades se pueden encontrar la posibilidad de introducirse al nivel de paquetes individuales hasta obtener vistas generales de la actividad de la red, ofreciendo gran diversidad de niveles de revisión. Descubre e identifica los nodos de la red, monitorea los nodos descubriendo su disponibilidad y rendimiento, decodifica protocolos, produce estadísticas útiles de las actividades que se realizan en la red, ayuda a resolver problemas y reporta el status actual de los dispositivos de la red y sus conexiones. Permite filtrar el tráfico basado en direcciones de la red, tipos de protocolos y otros criterios de selección. Además acelera el diagnóstico de un problema en la red, revelando la naturaleza del problema, ubicación e impacto. (SISTEMAS 2006a)

Monitorización de switch

Una nueva de sus versiones: Observer Suite tiene la capacidad de convertirse en un localizador de estaciones que se conectan a un switch. Este nuevo modo es capaz de preguntar a su switch, vía SNMP, qué estación de trabajo o servidor está conectado a qué puerto del switch. (SISTEMAS 2006b).

ManageEngine OpManager: Es un producto de la empresa AdventNet. Propiamente es un software de monitorización de redes que ofrece monitorización combinada de WAN, servidores y aplicaciones con funciones de help desk⁹ integrado, gestión de activos y análisis del tráfico WAN (Wide Area Network). Está diseñado para monitorizar dispositivos dentro de la misma red en que está instalado. Existen dos versiones del producto: OpManager Professional (el producto estándar) y OpManager Premium (el mismo producto con los módulos de monitorización de Microsoft Exchange y Directorio Activo).

OpManager descubre automáticamente toda clase de dispositivos en red y además puede monitorizar de 3 formas diferentes: Polling¹⁰ de dispositivos y servidores, para confirmar disponibilidad; monitorización de parámetros críticos a través de SNMP, WMI y Telnet / SSH y recepción de traps SNMP de dispositivos.

Tiene otra clase de funcionalidades tales como: mapa intuitivo de los dispositivos de red, alertas instantáneas, informes completos y monitorización de Exchange y Directorio Activo.(INC 2005b; IREO SOLUCIONES Y SERVICIOS 2006)

Esta herramienta tiene un fuerte desempeño en la monitorización de switches. Para esto realiza tareas tales como: descubrimiento automático de switches, supervisión de la disponibilidad de los switches y sus puertos; monitorización del tráfico a nivel de puerto, asignador de puertos del switch y utiliza la herramienta Spanning Tree Protocol¹¹ (STP), para profundizar más se puede consultar la bibliografía.(INC 2005a; INGENIERÍA DRIC 2006)

⁹ La tecnología help desk es un conjunto de servicios, que de manera integral, bien sea a través de uno o varios medios de contacto, ofrece la posibilidad de gestionar y solucionar todas las posibles incidencias, junto con la atención de requerimientos relacionados con las TIC (Tecnologías de Información y Comunicaciones).

¹⁰ El término viene del inglés «poll»: sondeo. Es una forma de control en redes de comunicaciones del tipo LAN, según la cual la unidad central de proceso pide, de acuerdo con una programación determinada a cada puesto de trabajo conectado a la red, si ha de enviar alguna información.

¹¹ Spanning Tree Protocol (STP) es un protocolo de red de la segunda capa OSI (nivel de enlace de datos) que gestiona enlaces redundantes (por ejemplo: redes en anillo), previniendo bucles infinitos de repetición de datos en redes que presenten configuración redundante.

Epígrafe 3. Estado actual de la Universidad de las Ciencias Informáticas y los servicios de redes, la ausencia de una herramienta integral.

Estructura existente en la universidad para el monitoreo de redes y planes futuros.

En la UCI se realizan actividades con el fin de mejorar la infraestructura de las redes y los servicios que estas brindan. En un futuro muy próximo esta institución además de una universidad, será una empresa que le aportará resultados económicos satisfactorios al país, de esta forma se necesita separar algunos polos que serían priorizados para los proyectos productivos y otros no menos eficientes para las labores docentes, los que trabajarían en conjunto, no solo estas tareas sino todas las demás actividades que se mueven entorno a la universidad y para esto una red configurada correctamente, con el soporte necesario tanto software como hardware, que cumpla con las demandas de los usuarios, es lo que se necesita.

Switches, tipos y niveles

Cuando se menciona el término de equipo o dispositivo, más específicamente se habla de switch: también conocido como conmutador, y se define como un dispositivo electrónico de interconexión de redes de computadoras. Un conmutador interconecta dos o más segmentos de red, pasando datos de un segmento a otro, de acuerdo con la dirección MAC de destino de los datagramas en la red.(BUENOS 1997; WIKIPEDIA 29 Marzo 2007)

Los switches con que hoy se cuenta en la institución son de tipo capa 2 y capa 3. Los equipos capa 3, siempre más eficientes que sus homólogos capa 2, pueden realizar mejores tareas en lo que respecta al control de tráfico, escalabilidad para el soporte de nuevas aplicaciones, rendimiento en el manejo del tráfico en la red, manejo de redes virtuales, seguridad, tolerancia a fallas y tendencias tecnológicas.(NETWORKS 2005)

Un switch capa 2 es el tipo de switch de red de área local (LAN) más básico, operan de la misma forma que sus antecesores (los bridges), segmentando la red en dominios de colisión, proporcionando un mayor ancho de banda por cada estación. La configuración de los switches de capa 2 y el soporte de múltiples protocolos es totalmente transparente a las estaciones terminales. Como igual es el soporte de las redes virtuales (VLAN's), las cuales son una forma de segmentación que permite crear dominios de broadcasts¹² formando así grupos de trabajo independientes de la

¹² Broadcast o difusión, es un modo de transmisión de información donde un nodo emisor envía información a una multitud de

ubicación física. El uso de procesadores especializados (ASIC: Application Specific Integrated Circuit) incrementaron la velocidad de conmutación de los switches, en comparación con los bridges, porque pueden enviar los datos a todos los puertos de forma casi simultánea. Estos switches siguen, principalmente, dos esquemas para envío de tráfico, los cuales son: Cut-through y Store-and-forward.

Algunos switches implementan otros esquemas (Fragment free) o esquemas híbridos en base a rendimiento y porcentaje de errores, pasando en un momento de modo Cut-through al modo Store-and-forward y viceversa. (BUENOS 1997; M. 2005)

En lo que respecta a los switches de capa 3 se puede decir que estos tipos de switches integran routing y switching para producir altas velocidades (medidas en millones de paquetes por segundo). Este nuevo tipo de dispositivo es el resultado de un proceso de evolución natural de las redes de área local, ya que, combinan las funciones de los switches capa 2 con las capacidades de los routers.

Existen dos tipos de switches capa 3: Packet-by-packet (PPL3) y Cut-through (CTL3). En ambos tipos de switches, se examinan todos los paquetes y se envían a sus destinos. La diferencia real entre ellos es el rendimiento. PPL3 enruta todos los paquetes, en tanto que los switches CTL3 efectúan la entrega de paquetes de una forma un poco distinta, o sea, estos switches investigan el destino del primer paquete en una serie, una vez que lo conoce, se establece una conexión y el flujo es conmutado en capa 2 (con el consiguiente rendimiento del switch de capa 2).

Entre las principales funciones de este switch se encuentra el procesamiento de rutas, esto incluye construcción y mantenimiento de la tabla de enrutamiento usando RIP y OSPF. También el envío de paquetes, una vez que el camino es determinado, los paquetes son enviados a su dirección destino.

El TTL (Time-To-Live¹³) es decrementado, las direcciones MAC son resueltas y el checksum¹⁴ IP es calculado. Además brinda servicios especiales: traslación de paquetes, priorización, autenticación, filtros, etc.(BUENOS 1997; M. 2005).

En la universidad los administradores de red se refieren a los niveles de los switches según sus funcionalidades, que a su vez tiene una estrecha relación con el tipo de capa de la que sean los mismos. Los switches capa 3 pueden ser de nivel 1 o nivel 2, en dependencia de la jerarquía que estos tengan, pues si por ejemplo un capa 3

nodos receptores de manera simultánea, sin necesidad de reproducir la misma transmisión nodo por nodo.

¹³ Tiempo de Vida o Time To Live es un concepto usado en redes de computadores para indicar por cuántos nodos puede pasar un paquete antes de ser descartado por la red o devuelto a su origen.

¹⁴ Una suma de verificación o checksum es una forma de control de redundancia, una medida muy simple para proteger la integridad de datos, verificando que no hayan sido corrompidos.

administra otros de este mismo tipo se dice que es un nodo nivel 1 y los demás administrados tendrían nivel 2. Los switches capa 2 son los conectados a los de nivel 2 mayormente, como sucede en las áreas de Residencia, Docencia y Parque tecnológico; pero también puede suceder que estos capa 2 se conecten al nodo central, como en el área del Docente viejo o a un capa 3 aunque no sea un nodo nivel 1, como en la zona del Rectorado.

Estructura general, características y categorías de la red UCI.

Se puede decir que la institución cuenta con una red bastante rápida aunque se está trabajando en base a hacerla más eficiente. Existe fibra óptica en todo el Backbone principal y a una velocidad determinada, también entre los pisos de los edificios y en el caso de la residencia la fibra se usa desde el nodo nivel 2 hasta el paso de escalera principal. El cable UTP se usa mayormente en los interiores de las locales (laboratorios, oficinas, habitaciones de residencia, aulas, etc.)

La categoría de la red de computadoras de la UCI según la localización es LAN (Red de Área Local), que está definida por la interconexión de varios ordenadores y periféricos. Su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de unos pocos kilómetros. Su aplicación más extendida es la interconexión de ordenadores personales y estaciones de trabajo en oficinas, aulas, etc; para compartir recursos e intercambiar datos y aplicaciones. También es importante resaltar que el término red local, incluye tanto el hardware como el software necesario para la interconexión de los distintos dispositivos y el tratamiento de la información.

Actualmente en la universidad se tiene una estructura de la configuración y los servicios de red. Existe un nodo central que administra los demás subnodos, es decir, se divide el componente principal en subredes y estas a su vez en otras menos complejas formando una topología de estrella. Estas subredes son:

Área de Residencia, Área de Docencia, IP, Rectorado y Laboratorios viejos, donde todas estas unidas conforman la red LAN de la UCI que se conecta seguidamente a Internet por un router Cisco. Actualmente se cuenta con 5 switch de capa 3 en el Área de residencia. En lo que se refiere a esta área se puede decir también que de estos switches de capa 3 existe uno que administra a los restantes de este tipo (nodo nivel 1) y estos a su vez a los consiguientes de capa 2. La ubicación física del switch capa 3 que administra a los demás se encuentra en el edificio que se conoce como Subnodo. Los equipos restantes se encuentran situados en la biblioteca, edificio 58, manzana 31 y edificio 123. La configuración de los switches de capa 2 depende de los edificios en

donde se encuentren y de los pasos de escalera que tengan estos edificios, pues por cada paso de escalera existe un equipo de capa 2.

En el Área de Docencia hasta el momento hay 5 docentes, en cada uno de estos hay un nodo nivel 2, a excepción del docente 4 que además de tener un nodo nivel 2 presenta uno de nivel 1 que es el que administra a los demás (conectado al nodo central), excepto el equipo del docente 1 que se encuentra actualmente conectado al nodo central. A medida que se incremente la construcción física de la edificación es necesario ampliar la red y de esta manera habría que reestructurar nuevamente no solo esta área, sino todas. Particularmente aquí se plantea que un nodo nivel 1 administre toda esta área en su totalidad, los edificios que quedan por terminar y el docente 1.

En cada piso existen 2 repartidores (switches) mayormente: uno destinado para los laboratorios y el otro para las aulas y oficinas. En cada docente hay una estructura aproximada de 20 laboratorios, donde en cada uno de estos hay un switch de capa 2. Las máquinas de las aulas y oficinas van directamente conectadas al repartidor de piso. Lo que respecta a los laboratorios, los que se conectan al repartidor de piso son los switches capa 2 que existen en cada uno de los laboratorios.

En el Área del Rectorado existen 6 switch de capa 2 que están conectados a uno de capa 3 y este a su vez al nodo central. Estos capa 2 se encuentran ubicados por pares en el edificio 31, Simpro y el docente 2 viejo. Además cada uno de estos brinda servicios a las aulas y oficinas que pertenecen a la propia zona. En lo que respecta al Área de IP o Parque tecnológico se cuenta con un nodo nivel 1 que está ubicado en el módulo 3; este se conecta al nodo central. A este nodo nivel 1 están conectados 5 nodos nivel 2, que se distribuyen en casa Authoring DVD y módulos 1, 2, 3 y 6. Todos los demás switches que están en esta área son de capa 2, en un aproximado de 20 y están administrados por los de nivel 2 antes mencionados.

En el Área del Docente viejo existen dos bloques de laboratorios para la parte de producción donde se cuenta con un total de 25 laboratorios, encontrándose en cada uno un switch capa 2, además hay un repartidor por cada bloque, donde se encuentran en uno solo y este a su vez se conecta al nodo de televisión en el Docente viejo. En este mismo lugar se cuenta con un equipo capa 2 por piso para prestar servicio a las aulas y oficinas. En Gastex se encuentra un repartidor y dos laboratorios con un switch cada uno de capa 2. Las zonas del Docente viejo y Gastex se conectan directamente al nodo central.

Todos los servidores UCI están conectados al nodo central directamente: proxy, jabber, correo, DNS, etc.

Solo un grupo de estos cuentan con un switch capa 2. Los comedores entran en las áreas donde están ubicados físicamente. En el complejo comedor 1 se encuentra un switch capa 2 en la oficina del director, que se conecta a la Casona, de aquí a Gastex y posteriormente al nodo central (todos estos equipos son capa 2). El equipo que presta servicio al complejo comedor 2 es un capa 2 que se conecta al switch de residencia que está en el edificio 58. Para el complejo comedor 3 existe un equipo nivel 2 que se encuentra situado en la manzana 31(no terminada aún), pero esto es solo momentáneamente pues se quiere que este complejo se conecte directamente al nodo central.

Principales actividades que se realizan con el fin de mejorar la red de computadoras de la UCI

Se desea darle una nueva estructura a la red de la UCI, de manera que sea más óptima, rápida, segura y escalable. Además porque la información y los gráficos con que se cuentan no son actuales. La meta es poder obtener mayor rapidez en los servicios, que se pueda dar más fácil cobertura al crecimiento continuo de los servicios y equipos en red. Se tiene en cuenta además que esta institución se encuentra en constante crecimiento y desarrollo, de una manera muy rápida, cuando aún no se han culminado las obras de la construcción de la misma, esto es lo que explica la razón por la que no se habla de una estructura estable en las redes de la universidad. La nueva forma de arquitectura depende en gran medida de la culminación de los planes de construcción de la propia UCI y también del presupuesto con que se cuente para aplicar la infraestructura de redes.

Topologías de red

Para realizar estas transformaciones un aspecto fundamental es la topología de red, que viene dada por la disposición física en la que se conectan los nodos de una red de ordenadores o servidores mediante la combinación de estándares y protocolos. Se debe tener en cuenta además que la topología o arquitectura de red cuenta con dos formas: física y lógica, donde la física se refiere a la forma en que se tira el cable para conectar las computadoras y la lógica se mezcla con el tema de la manera en que la señal viaja y hace su camino de un punto a otro. Los dos tipos más comunes de topologías lógicas son broadcast y transmisión de tokens. (COMPUTACIÓN Mayo de 2002)

Teniendo en cuenta que la topología de estrella existente en la UCI, como se mencionaba anteriormente, es básicamente una arquitectura de red en la cual todas las estaciones están conectadas por separado a un centro de comunicaciones,

concentrador o nodo central, pero no están conectadas entre sí. Esta red crea una mayor facilidad de supervisión y control de información ya que para pasar los mensajes deben pasar por el hub o concentrador, el cual gestiona la redistribución de la información a los demás nodos.

La fiabilidad de este tipo de red es que el mal funcionamiento de un ordenador no afecta en nada a la red entera, puesto que cada ordenador se conecta independientemente del hub, además esta topología es muy adecuada para redes temporales o de instalación rápida. Presenta como punto débil al hub ya que es el que sostiene la red y si esta falla, provoca irremediablemente la caída de toda la red, además presenta longitud de cable y número de nodos limitados. Otros inconvenientes de esta red, es que dependiendo del medio de transmisión, el nodo central puede limitar las longitudes y los costos de mantenimiento pueden aumentar a largo plazo. (COMPUTACIÓN Mayo de 2002; QUESADA. *et al.* 2005)

Los administradores de red están abogando porque la estructura nueva presente una arquitectura de malla, ya que esta es una topología de red en la que cada nodo está conectado a uno o más de los otros nodos. De esta manera es posible llevar los mensajes de un nodo a otro por diferentes caminos. Por tanto si la red de malla está completamente conectada no puede existir absolutamente ninguna interrupción en las comunicaciones y cada servidor tiene sus propias conexiones con todos los demás servidores. Esta arquitectura mejora en gran medida la flexibilidad de la red, la seguridad, la escalabilidad y proporciona un menor costo de mantenimiento, aunque también puede desfavorecer respecto al costo económico por el cableado y la duplicación de recursos, pues existe cableado redundante, cada nodo implica mucho más cable y su implementación puede resultar compleja. (QUESADA. *et al.* 2005; WIKIPEDIA 3/5/2007)

Protocolos de enrutamiento

Actualmente se usa en la universidad el protocolo de enrutamiento RIP (Routing Information Protocol o Protocolo de información de encaminamiento), que es un protocolo de puerta de enlace interna o IGP (Internal Gateway Protocol) utilizado por los routers (enrutadores), aunque también pueden actuar en equipos, para intercambiar información acerca de redes IP. Usa el algoritmo vector-distancia que utiliza un contador de saltos como métrica. En comparación con otros protocolos de enrutamiento, RIP es muy fácil de configurar. Además es un protocolo abierto y soportado por muchos fabricantes. Por otra parte, tiene la desventaja que para determinar la mejor métrica, únicamente toma en cuenta el número de saltos (por cuántos routers o equipos similares pasa la información); no toma en cuenta otros

criterios importantes, especialmente el ancho de banda. Esto puede causar ineficiencias, ya que puede preferir una ruta de bajo ancho de banda.(DAPORTA 2001-2005; RABINOVITCH 2007; WIKIPEDIA 2007) Quien lo sustituya será el protocolo OSPF (Open Shortest Path first) que como el anteriormente mencionado (RIP), es un protocolo de encaminamiento jerárquico de pasarela interior o IGP, que usa el algoritmo Dijkstra enlace-estado (LSA - Link State Algorithm) para calcular la ruta más corta posible. Usa cost como su medida de métrica. Además, construye una base de datos enlace-estado idéntica en todos los encaminadores de la zona. OSPF es no propietario como RIP, esto quiere decir principalmente que es de libre uso y suele estar soportados por la mayoría de los equipos destinados a ofrecer servicios a la red. El ser un LSA quiere decir que a diferencia de RIP o IGRP que son vector-distancia, no mandan continuamente la tabla de rutas a sus vecinos, sino que solo lo hacen cuando hay cambios en la topología de red, de esta forma se evita el consumo del ancho de banda innecesario. En un cambio de topología, OSPF envía el cambio inmediatamente de forma que la convergencia de la red es más rápida que en los vector-distancia, donde depende de timers asignados, de forma que en un LSA el tiempo de convergencia puede ser de 4 o 5 segundos según la red, en RIP puede ser de 180 segundos. La topología de OSPF está basada en áreas conectadas de forma jerárquica. El sistema autónomo de OSPF puede ser fraccionado en diferentes áreas y todas las áreas están conectadas al área de Backbone.(GEROMETTA domingo, noviembre 05, 2006 2006 #67; MUDD 2001-2005; RABINOVITCH 2007).

Principales herramientas que se usan en la UCI. Actividades que son soportadas y no son soportadas para el monitoreo de red

Actualmente en la UCI se cuenta con tres herramientas principales que brindan diferentes servicios a los administradores de red, como configuración y monitorización.

Epicenter

Una de las más usadas es el Epicenter, un software de monitoreo que se encuentra hoy instalado en las estaciones de administración con el objetivo de mantener vigilada y controlada toda la red de la UCI. Esta es una herramienta propietaria de la compañía Extreme Network. Actualmente se tiene la versión 4.1 y en el mercado mundial esta herramienta estaría ya obsoleta porque la versión que se comercializa hoy es la 6.0. Además no cubre todas las funcionalidades que debería tener porque solo se han comprado 2 licencias de las 3 que tiene y en muy alto precio. Entre las principales actividades que realiza están: configuración de los switches capa 3 que pertenezcan a

la compañía Extreme Network, pero los pertenecientes a otras compañías no se pueden configurar, ni tampoco los switches de capa 2 y además tiene una base de datos que se puede consultar, donde almacena todos los resultados obtenidos y las labores de los administradores que necesitan ser guardadas.

WhatsUp

Otras de las herramientas propietarias que actualmente se usa es el WhatsUp, los usuarios que mayormente la frecuentan son técnicos y lo hacen con el objetivo de saber cuando existen fallas en la red.

La versión con que se cuenta es la del 2004, que es no profesional y además está obsoleta. Puede notificar por beeper las fallas pero no por correo electrónico. La labor fundamental que este realiza (notificación de fallas) consiste en técnicas de solicitud-respuesta utilizando el comando ping. También puede generar reportes, pero no cuenta con una base de datos para guardar los resultados de las encuestas. WhatsUp tampoco puede configurar switches, ni ningún otro dispositivo en la red incluyendo en este término los servicios.

Nagios

La otra herramienta a la que se puede hacer referencia en este término es Nagios, de la que anteriormente se habla, y donde se puede resaltar como cualidades especiales la posibilidad de ser un sistema de código abierto popular para monitorear una red. Además puede monitorear los hosts y servicios que se especifiquen, alertando cuando algo sale mal y nuevamente cuando esta bien, pero en la universidad se está usando para monitorizar servidores solamente, puesto que, orientarlo a la monitorización de otros dispositivos puede resultar muy complejo, pues así es su instalación. Nagios fue originalmente diseñado para ser ejecutado en Linux, pero también se ejecuta bien en variantes de Unix, en cualquier otro sistema no puede.

OSSIM

El producto OSSIM (Open Source Security Information Management) propio de Chocolatt – IT Deusto, es una plataforma de seguridad de código abierto compuesta por más de 22 herramientas líderes en el campo de la seguridad informática. Permite garantizar la seguridad en una empresa en tres pasos, vigilancia, detección y soporte, mediante la instalación de equipos y herramientas especializadas de seguridad que permiten el monitoreo remoto de la red contra accesos fraudulentos. En el caso de presentarse una intrusión confirmada el servicio ofrece detallar al intruso por medio de estudios de forensia informática. (PROYECTO 2003)

Como puede observarse las peculiaridades de esta herramienta de monitoreo viene dada por su rol fundamental, que es la seguridad informática. OSSIM se concentra en detectar intrusos, accesos fraudulentos y las demás tareas que a este ámbito respecta, lo cual es de vital importancia para los administradores, pero esto no quiere decir que se convierta en un legítimo software de monitoreo, que abarque todas las expectativas necesitadas por los mismos, pues en lo absoluto tiene nada que ver con el monitoreo en que se procura configurar switches, obtener datos de los mismos, recibir avisos en casos de fallas, por mencionar algunas de las funcionalidades requeridas.

Fundamento de por qué no existe una herramienta integral para las necesidades de la universidad.

Tomando criterios de especialistas y llegando a una conclusión se puede decir que en la UCI y los centros homólogos a este, que se están construyendo en toda la isla, no se cuenta actualmente con una herramienta que cumpla con las necesidades de los administradores de red. Como se explicaba anteriormente el software de monitoreo Epicenter sin quitar que constituye una herramienta muy poderosa para la administración de redes no brinda las funcionalidades requeridas para las particularidades de la universidad. Al encontrarnos con la desventaja de que solo puede configurar los switches capa 3 que pertenecen a la compañía Extreme Network nos vemos desfavorecidos puesto que una de las características que presenta la red de la universidad, es la diversa cantidad de equipos con que cuenta, de diferentes propietarios y marcas, por ejemplo, solamente en switch de capa 3 se cuentan con fabricantes tales como: Accton, Allied Telesym, etc. Además de pagar un alto precio por Epicenter no alcanza a brindarnos todas las funcionalidades que la propia herramienta ofrece puesto que estas bondades se obtienen por licencia y la UCI no ha podido pagarlas todas, ni cuenta con versiones actuales.

WhatsUp es una buena herramienta para obtener información de los switches tales como el estado de los mismos, qué tiempo estuvo en funcionamiento, entre otras, pero sus funcionalidades se restringen solo a la información porque no se pueden configurar los equipos por medio de ella y además la versión con que se cuenta está obsoleta. Además es una herramienta propietaria, es menos costosa que el Epicenter pero también se adquiere en el mercado. En el caso de Nagios a pesar de ser libre y de poder consultar switches (o cualquier otro tipo de dispositivo en la red) y brindar información de los mismos tales como: si está encendido o apagado, el tipo de switch, firmware que utiliza, cantidad de puertos; todo eso anteriormente configurado por cualquier herramienta que brinde esta funcionalidad o vía web (que trae por defecto

cada switch pero se deshabilita por cuestiones de seguridad), no puede almacenar estos valores en base de datos. Habría que realizar toda una súper configuración, cosa que se conoce teóricamente y no práctica por los administradores de red de la institución, de manera que se trabaje con plugins que pueden cubrir mayormente un gran número de necesidades de la monitorización y control de los dispositivos en red. El trabajo con la implementación de estos plugins no se realiza dada la complejidad que incluye esta labor, pues habría que recompilar por completo la herramienta para que funcione contra un gestor como por ejemplo MySQL.

Además de que habría que tener un dominio perfecto sobre el código fuente de Nagios para añadir alguna nueva funcionalidad.

Al igual que las herramientas antes mencionadas tampoco brinda la posibilidad de controlar acciones de inventario, como el estado técnico de los equipos: disponible o en reparación.

Nagios originalmente no fue concebido para chequear switches, de hecho la mayoría de los comandos de chequeo que trae son para servidores (PC) y puramente para monitorear servidores es la utilidad que los administradores de red de nuestro centro emplean y aun así, han necesitado programarle funcionalidades. Además el producto puede funcionar solamente sobre Linux y algunas variantes de Unix. Actualmente en la UCI no se cuenta con ningún software propio cubano para estas tareas y dada la investigación que se realizó para este trabajo, tampoco se encontró bibliografía relacionada con este tipo de herramientas en el país, la proyección de que se está hablando es de ser los primeros en crear un programa de monitoreo para equipos de conectividad como un producto puramente cubano, que preste funcionalidades para todo tipo de equipos, que corra sobre cualquier sistema y que resuelva las necesidades de los administradores.

Epígrafe 4. Tecnologías usadas en el mundo para el desarrollo de sistemas de gestión de redes.

FrameWorks, servicios, librerías y arquitecturas implementadas para el desarrollo de herramientas de gestión de redes.

Tendencias tecnológicas que ponderan en los sistemas de gestión de redes

Haciendo un estudio de las tendencias y tecnologías usadas en el mundo para los sistemas de gestión de redes, se pueden dar tres panorámicas diferentes:

Sistemas distribuidos

Mayormente sobre esta línea se está trabajando para integrar la arquitectura de objetos distribuidos CORBA (Common Object Request Broker Architecture¹⁵) en los modelos de gestión tradicionales (CMIP/SNMP). CORBA añade la ventaja que supone su proximidad a C++ y Java, dos lenguajes de gran difusión. La mayor dificultad que presenta la integración de CORBA con los sistemas tradicionales de gestión es el modelo de objetos. SNMP es completamente no orientado a objeto mientras que CMIP, a pesar de serlo, utiliza una aproximación que difiere mucho de la empleada en CORBA. A la hora de integrar CORBA y SNMP la opción natural es la adopción de una estrategia de pasarela (gateway) que mapee los paquetes SNMP en tipos de datos del lenguaje de definición de interfaz de CORBA. (ELECTRÓNICA 2005; ORTEGA. 2002; ORTIZ ABRIL – 2003)

Gestión basada en web.

El gran crecimiento de Internet y la introducción en las redes empresariales de las tecnologías que le son propias, está llegando también al ámbito de la gestión de redes. Mediante la adopción de este paradigma se posibilita un acceso universal a los sistemas de gestión desde cualquier plataforma que soporte los estándares de Internet (HTML, Java).

En esta línea, los fabricantes de dispositivos de red (routers, conmutadores, etc.) están integrando en sus equipos el software que les permite actuar como servidores web. Del mismo modo, se están realizando esfuerzos para la definición de nuevos estándares de gestión que, integrando protocolos como SNMP, HTTP y otros en una misma arquitectura, permita la gestión desde cualquier plataforma.

Los esfuerzos para definir un interfaz programático de gestión basado en Java, también se enmarcan dentro de esta estrategia unificadora. Se trata en este caso de aprovechar la característica de que los módulos de software desarrollados en este lenguaje puedan ser ejecutados en cualquier plataforma. (ELECTRÓNICA 2005)

Gestión orientada a servicios

La aproximación tradicional a la problemática de la gestión de redes se ha centrado en los dispositivos de red. Esto ha dado lugar en muchos casos, a situaciones en las que

¹⁵ Arquitectura común de intermediarios en peticiones a objetos es un estándar que establece una plataforma de desarrollo de sistemas distribuidos facilitando la invocación de métodos remotos bajo un paradigma orientado a objetos.

a pesar de mantener un alto nivel de rendimiento en los componentes aislados, no se obtenía la calidad del servicio requerido. En gran medida esto se debe a que resulta difícil establecer una conexión entre la gestión de dichos componentes de red y los procesos de negocio a los que están dando soporte dentro de la empresa.

La arquitectura de gestión de redes TMN (Telecommunications Management Network), que contempla en su modelo de niveles de gestión una capa específica de gestión de negocio, parece la mejor posicionada para dar respuesta a estas necesidades.(CONSORTIUM 2005; ELECTRÓNICA 2005; RAD DATA COMMUNICATIONS 2007)

Otra opción a la que está tendiendo la tecnología es a la arquitectura SOA (Arquitectura Orientada a Servicios), es un concepto de arquitectura de software que define la utilización de servicios para dar soporte a los requerimientos de software del usuario. SOA proporciona una metodología y un marco de trabajo para documentar las capacidades de negocio y puede dar soporte a las actividades de integración y consolidación. En un ambiente SOA, los nodos de la red hacen disponibles sus recursos a otros participantes en la red como servicios independientes a los que tienen acceso de un modo estandarizado.(PARRA 2007)

FrameWorks y librerías de clases existentes que implementan el protocolo SNMP o que han sido concebidos para sistemas de monitoreo de redes

Actualmente se pueden desarrollar aplicaciones con acceso a SNMP utilizando librerías libres en lenguajes como: Perl, Tcl/Tk, PHP, Python, C y Java.

Para Perl existen tres librerías distintas de acceso a SNMP, la librería Net::SNMP, la librería SNMP_session y el módulo de extensión de Perl para la librería UCD SNMPv3. Salvo la última, estas librerías no necesitan tener ninguna librería de agentes instalada en el sistema.(LEINEN 1995-2005) Para Tcl (Tool Command Language) existe la extensión proporcionada por el interfaz de gestión scotty¹⁶ denominada Tnm::SNMP (Tnm es la extensión para herramientas de gestión de red) que permite incorporar funciones de gestión de SNMP tanto dentro de scotty como fuera de éste. También el lenguaje PHP (versión 3, 4 y 5) incorpora extensiones con módulos SNMP para poder programar aplicaciones con interfaces WWW con acceso a dispositivos de red. (PEÑA 12 Febrero 2001)

¹⁶ Scotty (también conocido como tkined), es una herramienta completa de monitorización, incluye capacidades de gestión/monitorización de dispositivos SNMP. Está implementada en Tcl/Tk, con extensiones propias, e incluye hasta un navegador de MIBs.

Para Python se pueden mencionar la librería ASN.1 Library que se basa en la licencia BSD¹⁷ y que se encuentra a disposición de todos.(GROUP 2007; LIMITED 2007)

Para las versiones compiladas (C y Java) se puede utilizar cualquiera de las librerías de desarrollo (netsnmp u openmms) ya que cualquiera de ellas ofrece una API (Interfaz de Programación de Aplicaciones) completa para el acceso a las funciones de SNMP. Estas, además se pueden ejecutar en sistemas Operativos como Unix, Unix-like, Microsoft Windows y Linux. (NET-SNMP 2007a; PEÑA 12 Febrero 2001). Para el desarrollo de este trabajo se proponen preferiblemente estas librerías anteriormente mencionadas por ser libres, escalables y relacionarse con la tecnología que se propone para el desarrollo de la aplicación de administración

De esta manera existen librerías implementadas en C y Java que también son propietarias y están a la venta.(ADVENTNE 2006; IREASONING 2007)

En lo que el término refiere a librerías libres pero desarrolladas en plataformas propietarias que se han implementado para usar el protocolo SNMP, podemos encontrar algunas desarrolladas en C# que se encuentran publicadas y además pueden ser modificadas, tales como: SNMP library. ((CODEPROJECT) 2006; CROWE September 10, 2002 ; LIMITED 2007)

Otra de las librerías a las que es importante referirse es a WinSNMP Library. Esta está implementada en C++ e igualmente a la anterior mencionada se encuentra disponible y apta para ser modificada y mejorada.(PAULO. 16 Sep 2005; T.YOGARAMANAN. 11 Dec 2004a; 11 Dec 2004b)

Conclusiones

En este capítulo se hace una recopilación sobre el mundo de la gestión de redes telemáticas, específicamente se profundiza en la administración de redes como una labor necesaria dentro de las instituciones, que como la UCI, presentan un gran número de dispositivos conectados en red.

Todos los sistemas de monitoreo y administración de redes siguen la misma arquitectura. Existen un número de protocolos estándares referentes a la administración de redes telemáticas como RMON, CMIP y SNMP, que es el más relevante. Los protocolos de soporte de gestión de redes son SMI, MIB y SNMP, sobre estos también se aclararan sus funcionalidades haciendo una profundización en SNMP como el protocolo que se propone para la confección del sistema de gestión y monitoreo de redes telemáticas.

Después de haber hecho un estudio del estado del arte de las herramientas de monitoreo de redes que existen en el mundo y en la universidad, sobre las que se encuentran: Nagios, Ipswitch WhatsUp, Observer y ManageEngine OpManager, se puede llegar a la conclusión de que ninguna de las presentes en la institución cubren las necesidades de los administradores de red. La Universidad de las Ciencias

¹⁷ Scotty (también conocido como tkined), es una herramienta completa de monitorización, incluye capacidades de gestión/monitorización de dispositivos SNMP. Está implementada en Tcl/Tk, con extensiones propias, e incluye hasta un navegador de MIBs.

Informáticas procura planes futuros que se desarrollen con vista a mejorar la tarea de monitorización de la red, pues la estructura que hoy se tiene es inestable y varía con respecto al crecimiento del propio centro y sus necesidades, dando al traste con el fundamento de por qué no existe una herramienta integral para las necesidades de la universidad.

Capítulo 2. “Tecnologías”

CAPÍTULO II. Tecnologías utilizadas para el desarrollo del sistema.

Introducción

En este capítulo se realiza una detallada descripción de los aspectos relacionados con las tecnologías, la arquitectura y el gestor de base de datos que se proponen para el desarrollo del sistema de gestión y monitoreo de redes telemáticas. Conjuntamente se explican las herramientas utilizadas para el acontecimiento del alcance de los objetivos, tales como el control de versiones, metodología de desarrollo, el asistente para referencias bibliográficas y la herramienta de modelado de base de datos.

Epígrafe 1. Tecnologías de desarrollo.

PHP es un lenguaje de programación usado generalmente para la creación de contenido dinámico para sitios web y para la creación de aplicaciones para servidores. Debido a esto y a otras funcionalidades es que se propone para realizar la aplicación de monitoreo del equipamiento activo de la red, la cual consta de varios módulos. El módulo de Reporte de Switch se propone trabajarlo sobre esta tecnología puesto que pueden hacer uso de este todas las personas que tengan los privilegios sobre el sistema, que deseen tener un conocimiento del funcionamiento de la red de la UCI y que de una forma u otra soliciten información de los equipos que se presentan en la universidad.

PHP fue creado inicialmente en 1994 por Rasmus Lerdorf. A mediados de 1995 la contribución al código se hace pública, lo que permite que en desarrollos posteriores se le añadan funcionalidades. PHP es un lenguaje de programación gratuito y multiplataforma, que adquiere su mayor fuerza en lograr el acceso a muchos tipos de bases de datos como mSQL, MySQL, Oracle y PostgreSQL y además soporta el manejo de protocolos como IMAP, SNMP, NNTP, POP3 o HTTP a nivel de socket. PHP además posee una extensa librería de funciones por lo que permite la realización de múltiples aplicaciones.

Por solo mencionar algunas podemos decir que incluye funciones para el envío de correo electrónico, carga de archivos, crear dinámicamente en el servidor imágenes en formato GIF, incluso animadas.

La versión que se propone es la más reciente (5.1.4), pues incluye el novedoso PDO18 y mejoras, utilizando las ventajas que provee el nuevo Zend Engine 2. Una de sus características más potentes es que presenta un entorno de programación orientado a objetos mucho más completo, el cual permite un alto rendimiento a las aplicaciones web empresariales a nivel de las plataformas J2EE19 y .NET. Su interpretación y ejecución se da en el servidor, en el cual se encuentra almacenado el script, y el cliente sólo recibe el resultado de la ejecución.

Se propone a los futuros desarrolladores usar como editor web el Zend Engine, que está orientado a la programación de páginas PHP y proporciona además una serie de ayudas que pasan desde la creación y gestión de proyectos hasta la depuración de código.(ALVAREZ 9 Mayo 2001; ÁLVAREZ 2003; ARENAS 2006; CIBERAULA 2007a; PHP.NET 17 Junio 2006)

PHP es ampliamente utilizado en aplicaciones de servidor en conjunción de Apache, por lo que se hace una propuesta del mismo como servidor web. Este software es desarrollado por la Apache Software Foundation. Algunas de las razones que lo hacen grandemente reconocido en muchos ámbitos empresariales y tecnológicos es que corre en una multitud de sistemas operativos, lo que lo hace prácticamente universal; es una tecnología gratuita de código fuente abierto, el hecho de que se trate de código fuente abierto le da una transparencia a este software, de manera que si queremos ver qué es lo que estamos instalando como servidor, lo podemos saber, sin ningún secreto y es además, altamente configurable.

Otras de las ventajas que presenta es que permite personalizar la respuesta ante los posibles errores que se puedan dar en el servidor. Es posible configurar Apache para que ejecute un determinado script cuando ocurra un error en concreto. También tiene una alta configurabilidad en la creación y gestión de logs. Permite la creación de ficheros de log a medida del administrador, de este modo se puede tener un mayor control sobre lo que sucede en el servidor.(CIBERAULA 2007c; FOUNDATION, APACHE SOFTWARE 2006)

JAVA.

Como en la Universidad de las Ciencias Informáticas se necesita de un software de gestión y monitoreo de redes telemáticas, no se puede descartar el nivel de seguridad que requiere un sistema que se desarrolle para esta tarea.

PHP Data Objects. Es La extensión para PHP que define una ligera interfaz para el acceso a bases de datos.

Java 2 Enterprise Edition. Es la plataforma Java especialmente pensada para crear aplicaciones web.

Debido a que este lenguaje brinda funcionalidades de potencialidad y seguridad, se propone para la realización de los módulos de Configuración y Monitoreo de la red y en la implementación del servicio que se utilizará para encuestar los equipos activos en la red en un rango de 30 segundos. Además de que desde esta aplicación de escritorio se permita ver la web para aquellos usuarios que deseen realizar búsquedas y solicitar reportes conjuntamente.

Java está desarrollado por la compañía Sun Microsystems. Hoy en día, esta tecnología ha cobrado mucha importancia en el ámbito de Internet gracias a su plataforma Java 2 Enterprise Edition, sin dejar de mencionar que es un lenguaje potente, seguro, universal y sobre todo gratuito.

Está compuesto básicamente por 2 elementos: el lenguaje Java y su plataforma, o sea la máquina virtual de Java (Java Virtual Machine). Java es un lenguaje multiplataforma, esta es una de las características que lo hace más usable, además de que proporciona una colección de clases para su uso en aplicaciones de red, e también interpretado y verifica su código al mismo tiempo que lo escribe y lo hace también una vez antes de ejecutarse.

Otra de las ventajas que resalta es que prescinde de los punteros y de la liberación explícita de memoria. Actualmente con Java podemos programar páginas web dinámicas, con accesos a bases de datos, utilizando XML, con cualquier tipo de conexión de red entre cualquier sistema. Java además soporta sincronización de múltiples hilos de ejecución a nivel de lenguaje, esto es muy útil en la creación de aplicaciones distribuidas. Otra de las características que hacen usable a Java es en cuanto a la seguridad de su código en tiempo de ejecución, debido a que los programas no acceden directamente a la memoria del ordenador. Con Java se puede acceder a bases de datos fácilmente con JDBC 2.0, independientemente de la plataforma utilizada, pone al alcance de cualquiera la utilización de aplicaciones (applets) que se pueden incluir directamente en páginas web, permitiendo una interactividad entre usuario y aplicación.

Para trabajar en Java existen diversos entornos de desarrollo, en este caso se propone la utilización de Eclipse. Esta plataforma está escrita en su mayor parte en Java (salvo el núcleo), se ejecuta sobre la máquina virtual de esta y su uso más popular es como un IDE para Java. Eclipse es neutral y adaptable a cualquier tipo de lenguaje. Además, es un proyecto de desarrollo de software de código abierto, dedicado a proporcionar una plataforma industrial robusta, con amplias características y con calidad Java Database Connectivity. Es un API para trabajar con bases de datos

desde Java, independientemente del sistema de operación donde se ejecute o de la base de datos a la cual se accede utilizando el dialecto SQL del modelo de base de datos que se utilice.

Entorno Integrado de Desarrollo. Consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica GUI, que pueden ser aplicaciones por si solas o pueden ser parte de aplicaciones existentes comercial para el desarrollo de herramientas altamente integradas. La característica clave de Eclipse es la extensibilidad.(ALVAREZ 18 Julio 2001; BURGOS 1999; CIBERAULA 2007b; FOUNDATION, THE ECLIPSE 2007; MARAÑÓN 1997-1999; PUEBLA 2 Agosto 2005)

Control de versiones.

El control de versiones es una herramienta muy útil para los desarrolladores y programadores para manejar cambios en la información. Para la realización del trabajo de diploma se requiere de esta herramienta debido a que trae consigo funcionalidades que permiten el manejo y control de las versiones de toda la documentación que se maneja.

Subversion es un sistema centralizado para compartir información que puede ser utilizado para manejar cualquier colección de ficheros, incluyendo código fuente, que en su núcleo presenta un repositorio, o sea un lugar centralizado donde se almacenan y mantienen los datos.

A dicho repositorio se conectan cualquier número de clientes, para leer o escribir ficheros. Es libre, multiplataforma y actualmente es el más difundido en el mundo, pues supera a su antecesor CVS. Una de las principales ventajas que presenta el repositorio es que almacena todos los cambios que alguna vez se hayan escrito en él, cambios como añadir, borrar e incluso reorganizar ficheros y directorios, es debido a esto que el cliente tiene la capacidad de ver estados previos del sistema de ficheros y de poder recuperar versiones antiguas de sus ficheros y examinar la historia de cuándo y cómo cambiaron sus datos, y quién hizo el cambio.

El Subversion a menudo, una vez que se trabaja en paralelo, ofrece ayuda en la fusión de las copias para lograr una versión concluyente, pero al final la persona es la responsable de que esto ocurra correctamente.(DOMENECH 7 Mayo 2006; GARCIA-SUAREZ 31 Octubre 2002; STEFAN KÜNG, LÜBBE ONKEN, SIMON LARGE 18 Mayo 2007; TOOLS 2006)

Cuando se hace referencia al cliente se habla del TortoiseSVN, que es un cliente gratuito de código abierto para el sistema de control de versiones Subversion, que maneja ficheros y directorios a lo largo del tiempo, desarrollado bajo la Licencia Pública General GNU (GPL).

Una de las ventajas que hace más usable este cliente es que se integra perfectamente en el shell de Windows, lo que significa que se puede seguir trabajando con las herramientas que se conocen por parte de los autores de este trabajo de diploma, además no se tiene que cambiar a una aplicación diferente cada vez que se necesite las funciones del control de versiones.

Otras de sus características es que el estado de cada carpeta y fichero versionado se indica por pequeños iconos sobrepresionados, de esta forma, se puede ver fácilmente el estado en el que se encuentra su copia de trabajo; todos los comandos de Subversion están disponibles desde el menú contextual del explorador debido a que TortoiseSVN añade su propio submenú allí.

(STEFAN KÜNG, LÜBBE ONKEN, SIMON LARGE 18 Mayo 2007; STEFAN KÜNG, LÜBBE ONKEN2007)

EndNote.

Este trabajo de diploma utiliza el EndNote para referenciar las bibliografías, permitiendo así que el lector tenga un conocimiento de la fuente de información con que se trabajó para la realización de la tesis. Es de destacar que la versión que se usa es EndNote X, que presenta ventajas como el adjunto de PDF, a la cual se hace referencia más adelante.

EndNote es una herramienta propietaria, desarrollada por Thomson ISI Research, que permite la búsqueda bibliográfica online proporcionando un método simple de búsqueda en bases de datos bibliográficas en la red, con una incorporación directa de las referencias, de la misma manera proporciona la gestión de estas. Admite diversas funcionalidades, dentro de las cuales se puede destacar la conexión directa a bases de datos remotas para importar sus registros, la exportación directa de registros desde diferentes bases de datos a EndNote, la creación de referencias con 52 campos de datos, entre ellos uno que permite enlazar la referencia con la url del texto completo o con el documento alojado en el disco duro del ordenador.

La versión que se utilizó para referenciar todo el desarrollo del trabajo es el EndNote X, esta presenta ventajas como la posibilidad de mostrar en las librerías hasta ocho campos de las referencias almacenadas, siendo fácilmente ordenables. En las ventanas de las referencias, con esta versión, se tiene la opción de ocultar/mostrar los campos vacíos, lo que facilita la búsqueda o acceso a los campos.

Presenta una nueva manera de crear el link a los archivos PDF, pudiendo copiar, pegar o simplemente arrastrar el icono del PDF hasta la referencia correspondiente en EndNote. Los ficheros PDF pueden guardarse junto con las referencias de EndNote, permitiendo su portabilidad junto con la librería.(BURGOS 2006; 2007; CIENTÍFICO

2007; CORPORATION, THE THOMSON 2007; OTERO 2007 ; SALAMANCA Septiembre 2006)

ER/Studio

La herramienta CASE utilizada en este trabajo de diploma para la construcción del modelado de datos preliminar ha sido ER/Studio de Embarcadero Technologies, debido a las significaciones de la misma, además de la capacidad limitada que presenta el Rational Unified Process para la construcción de este tipo de artefacto, como son los problemas en la generación de llaves e indexados, la falta de drivers para la exportación hacia una alta gama de gestores de bases de datos como PostgreSQL o MySQL, la rigidez de las estructuras que son generadas, que imposibilita actividades de optimización sobre el modelo de datos como normalizaciones y desnormalizaciones, optimización de los indexados de búsqueda, entre otras.

Por su parte la plataforma de productos de Embarcadero está especializada en el modelado de bases de datos, y en este sentido son evaluadas por muchos clientes como una de las mejores de su tipo, existentes hoy en día. No es gratis, pero su producto ER/Studio es uno de los más usados de su tipo en el mundo, especializado en el modelado escalable y práctico de bases de datos, con soporte de drivers para casi todos los gestores de bases de datos existentes. Proporciona una interfaz de trabajo muy fácil de usar y de altas prestaciones, con soporte teórico de las últimas teorías del modelado relacional.

Otra característica significativa es la capacidad para mezclar bases de datos o diagramas y la realización de modificaciones sobre base de datos en uso.(EMBARCADERO_TECHNOLOGIES 2007.)

Epígrafe 2. Metodología de desarrollo.

RUP (Proceso Unificado de Rational - Proceso Unificado de Desarrollo de Software).

Para el desarrollo de este trabajo se decidió utilizar como metodología RUP, por sus características y las facilidades que aporta a todo el proceso. Dicha metodología utiliza conjuntamente el UML para expresar gráficamente todos los esquemas de un sistema software, sin dejar de mencionar que este lenguaje es bastante independiente del proceso de desarrollo que se sigue.

RUP es un proceso de desarrollo de software que unido con UML constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, diseño e implementación de

sistemas y que además puede adaptarse y extenderse en función de las necesidades de cada empresa. RUP brinda un proceso integrado de forma iterativa e incremental a partir de la identificación e implementación de los casos de uso y de estar centrada en la arquitectura. Es un proceso que de manera ordenada define las tareas y quién de los miembros del equipo de desarrollo las hará.

En RUP las actividades se agrupan en flujos de trabajo y este a su vez divide el proceso de desarrollo en ciclos, teniendo una versión del producto final al concluir cada ciclo, se divide en fases que finalizan con un hito.(IVAN JACOBSON 2004; ORALLO 26 Octubre 2002)

RUP es modelado por herramientas como el Rational Rose Enterprise Edition, propio de la compañía IBM Rational, esta herramienta cubre el ciclo de vida de desarrollo de un proyecto y es muy utilizada en el mundo de modelación visual para el proceso de modelación del negocio, análisis de requerimientos y diseño de arquitectura de componentes. Permite además generar código a partir de modelos tales como Ada, ANSI C++, C++, CORBA, Java/J2EE, Visual C++ y Visual Basic, con funciones configurables de sincronización entre los modelos y el código. Una de sus ventajas cruciales es que se integra con otras herramientas de desarrollo de IBM Rational y que da la posibilidad para aquellas personas que trabajan en equipos de publicar en la web modelos e informes para mejorar la comunicación entre los miembros. (IBM_RATIONAL_SOFTWARE 2007)

UML (Lenguaje Unificado de Modelación)

UML es un lenguaje para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema que involucra una gran cantidad de software y que además tiene una notación gráfica muy expresiva, la que permite representar en mayor o menor medida todas las fases de un proyecto informático. Además este lenguaje permite la modelación de sistemas con tecnología orientada a objetos.

El modelo UML está compuesto por tres clases de bloques de construcción, los elementos, que son abstracciones que constituyen los bloques básicos de construcción; las relaciones, que ligan los elementos; y los diagramas, que es la representación gráfica de un conjunto de elementos y visualizan un sistema desde diferentes perspectivas.

El principal objetivo de este modelado visual es que es independiente del lenguaje de implementación, de tal forma que los diseños realizados usando UML se puedan implementar en cualquier lenguaje que soporte las posibilidades de UML, principalmente lenguajes orientados a objetos.(MORA 2002-2003;ORALLO 26 Octubre

2002)

Epígrafe 3. Arquitectura.

Modelo Cliente/Servidor

En la explicación de este trabajo de diploma se propone el modelo cliente-servidor, debido a que es una forma de dividir y especializar programas y equipos de cómputo, a fin de que la tarea que cada uno de ellos realiza se efectúe con la mayor eficiencia, y permita simplificarlas.

Los primeros trabajos conocidos para la arquitectura Cliente/Servidor, que se fundó en 1984, los hizo Sybase. La arquitectura Cliente/Servidor es la integración distribuida de un sistema en red, con los recursos, medios y aplicaciones que, definidos modularmente en los servidores, administran, ejecutan y atienden las solicitudes de los clientes; todos interrelacionados física y lógicamente, compartiendo datos, procesos e información.

La arquitectura Cliente/Servidor permite un mejor aprovechamiento de los sistemas, protegiendo la inversión, en este aspecto se hace referencia a compartir servidores (habitualmente caros) y dispositivos periféricos (como impresoras) entre máquinas clientes, lo que permite un mejor rendimiento del conjunto.

Otras de las ventajas es que proporciona un mejor acceso a los datos, la interfaz de usuario ofrece una forma homogénea de ver el sistema, independientemente de los cambios o actualizaciones que se produzcan en él y de la ubicación de la información y; elimina la necesidad de mover grandes bloques de información por la red hacia los ordenadores personales o estaciones de trabajo para su proceso, lo que reduce el tráfico de la red, facilitando además que pueda soportar un mayor número de usuarios. Los principales componentes del esquema cliente/servidor son los clientes, los servidores y la infraestructura de comunicaciones.

Los clientes en una red cliente-servidor son las máquinas o procesos que piden información, recursos y servicios a un servidor unido, que interactúan con el usuario, usualmente en forma gráfica. Los servidores en una red cliente-servidor son los procesos que proporcionan información, recursos y servicios a los clientes de la red. Para que los clientes y los servidores puedan comunicarse se requiere una infraestructura de comunicaciones, la cual proporciona los mecanismos básicos de direccionamiento y transporte. La mayoría de los sistemas Cliente/Servidor actuales,

se basan en redes locales y por lo tanto utilizan protocolos no orientados a conexión como SNMP, que es el que se propone para ser utilizado en el desarrollo de la aplicación de gestión y monitoreo de redes telemáticas.(ALBA 12 Junio 1998; LIMA-PERÚ Abril 1997; VIEYRA 23 Mayo 2000)

Epígrafe 4. Gestor de Base de Datos.

MySQL

Para la realización de este trabajo se hace una propuesta del gestor de base de datos MySQL porque es rápido y fiable, además se integra a la perfección con PHP y Java. MySQL fue creado por la empresa sueca MySQL AB. Se basa en su diseño multihilo, posee además una infinidad de librerías y herramientas que permiten su uso a través de gran cantidad de lenguajes de programación y es de código fuente abierto, es debido a estos aspectos que tiene gran aceptación.

MySQL es un sistema de administración relacional de base de datos, lo que permite velocidad y flexibilidad. Sería interesante destacar que presenta gran portabilidad entre sistemas, soporta hasta 64 índices por tablas, logra la gestión de usuarios y contraseñas, manteniendo un buen nivel de seguridad en los datos, funciona en diferentes plataformas y conjuntamente proporciona sistemas de almacenamiento transaccional y no transaccional.

El servidor de MySQL está disponible como un programa separado para usar en un entorno de red cliente/servidor, que es el modelo que se propone para la realización del sistema de gestión y monitoreo de redes. También está disponible como biblioteca y puede ser incluido en aplicaciones autónomas.(CALDERÓN 8 Febrero 2007; EMPRESA DE BARCELONA ESPECIALIZADA EN LA GESTIÓN DE BASES DE DATOS MYSQL 15 Mayo 2007; ZARATE 19 Enero 2003; ZAWODNY 26 Marzo 2003)

Conclusiones

Una vez que se finaliza las descripciones de las herramientas que se proponen, se llega a la conclusión de que se puede hacer uso de estas tecnologías, debido a las grandes potencialidades y funcionalidades que presenta cada una de ellas, logrando así, un alto grado de seguridad y confiabilidad de la gestión y monitoreo de las redes telemáticas, aspecto que es de suma importancia para el desarrollo de la aplicación. En cuanto a las herramientas que se usan, se puede concluir que se debe lograr el desempeño de un trabajo eficiente, debido a las peculiaridades y características que presentan cada uno de estas herramientas y que justifica la razón de por qué se escogieron para el desarrollo del trabajo.

Capítulo 3. “Solución propuesta”

CAPÍTULO III. Desarrollo de la solución propuesta.

Introducción

En este capítulo se tienen en cuenta los temas referentes a dar explicación a la solución que se propone, por esta razón se comienza dando una panorámica sobre las necesidades que tiene la UCI y justifican la confección del sistema de monitoreo de switch que se propone. Para llevar a un plano más específico la solución es necesario mostrar los flujos de trabajos que plantea RUP, metodología utilizada; por lo que se generan todos los artefactos como son: modelo de dominio, especificación de los requisitos y modelo de casos de uso del sistema. En el caso del análisis, también se generan artefactos que corresponden a este flujo como son: diagramas de subsistemas general y por cada subsistema (representando la trazabilidad de los casos de uso del sistema), así como las realizaciones de cada caso de uso, que incluyen los diagramas de clases y los diagramas de interacción (secuencia y colaboración).

Para culminar el desarrollo de la solución propuesta, es necesario entregar un prototipo no funcional (las interfaces aparecen referenciadas en la especificación de los casos de uso) y el esbozo preliminar de la base de datos de la solución de este trabajo de diploma.

Epígrafe 1. Necesidades que justifican el desarrollo del sistema.

Problema y situación problemática

El monitoreo del equipamiento activo de la red es una necesidad de las instituciones, que como la UCI presentan un gran número de estos interconectados y brindando servicios. En nuestro centro se cuenta con varios software, sin embargo, estos adolecen de forma integral de las características y prestaciones que se desean, tales como, facilidades de uso de las interfaces de usuario, capacidad de configuración flexible y adaptable, capacidad para el trabajo con tipos de switches variados y la facilidad de almacenamiento de la información de la red mediante procesos sencillos de configuración de los esquemas de materialización.

En otro orden de información la gestión y monitoreo de red son llevados a cabo de forma semiautomatizada basándose en la predefinición de procesos empíricos de gestión de redes telemáticas.

No existe una implantación práctica correcta de procedimientos institucionales para la gestión de las redes, poniéndose de manifiesto en las formas de trabajo de los nodos y subnodos de la universidad, donde se evidencia falta de homogenización de las estrategias de trabajo y las herramientas de gestión de redes, la no existencia de claridad en los reportes de gestión utilizados para la toma de decisiones, ni en las planillas y procedimientos de gestión definidos y normados.

Los procesos de gestión son desarrollados de forma informal en muchos casos, mediante el uso de teléfono o la vía verbal para la notificación de fallas o reparo de las mismas, sin dejar constancia del error, causa del mismo, o la presencia de un registro de errores, cuya información almacenada pudiera ser gestionada posteriormente en función de detectar tendencias en la red y realizar una valoración científica concreta del rendimiento de las redes telemáticas de la institución, permitiéndose detectar de esta forma saturación o necesidad de optimización en las estructuras telemáticas de la institución.

Objeto de automatización

La aplicación de Monitoreo de Switch que propone este trabajo de diploma se basa en el desarrollo de cuatro módulos, con los cuales se propone automatizar el proceso de gestión y monitoreo de la red telemática de la UCI. El módulo de Configuración y Monitoreo de Red ofrece la posibilidad de insertar, modificar, eliminar y definir áreas en el mapa, de forma que se pueda estructurar las conexiones en tiempo real de los equipos y tener una vista organizada por territorios, no solo en el marco de la UCI, sino en la definición que se haya realizado en el mapa para redes como esta, ejemplo: Mini-UCI.

También este módulo incluye la configuración completa de la red visualmente donde se puede insertar, eliminar, actualizar los equipos y las relaciones entre estos, con las características particulares que presenten las mismas, así como mostrarlas cuando el usuario lo requiera.

Conjuntamente este ambiente brinda la posibilidad de notificar avisos en caso de fallas mediante parpadeo, además de que contiene el proceso de modificar el estado técnico de un equipo determinado y el de gestionar los datos, o sea, insertar, modificar y eliminar los datos necesarios de un equipo. El módulo de Gestión y Administración de Usuarios brinda la posibilidad a los usuarios priorizados del sistema de crear grupos y seleccionar las funcionalidades que van a estar asociadas a estos grupos, así como crear los propios usuarios que van a interactuar con el sistema.

En el módulo de Interacción con Dispositivos es objeto de automatización el proceso de encuestar los equipos (switches) cada 30 segundos usando un framework que

implementa el protocolo SNMP, donde de esta manera se actualizan los datos de los equipos, además puede llevar a cabo el proceso de detectar las fallas sucedidas en la red, catalogarlas, guardarlas en un registro y avisar a los usuarios CVP de la anomalía ocurrida. Por último, en el módulo de Reporte de Switch se automatizó el proceso de generar reporte; el mismo se muestra a partir de la solicitud de un usuario de conocer el funcionamiento de la red UCI según las opciones brindadas; y el de buscar información, donde se muestra el resultado una vez que el usuario haya especificado los criterios de búsqueda de los cuales desea tener información. Esta propuesta de solución si bien es basada en las especificidades de los entornos telemáticos de la UCI, ha sido concebida para que la configuración de la red sea adaptada a cualquier otra red telemática que un cliente concreto demande.

Descripción de los sistemas automatizados que existen en la empresa y que están vinculados con el campo de acción del proyecto.

Actualmente en la UCI se cuenta con varios software para el monitoreo de los switches de la red, que adolecen de las características y prestaciones que se desean. El Epicenter es un software de monitoreo que se encuentra hoy instalado en las estaciones de administración con el objetivo de mantener vigilada y controlada toda la red de la UCI, es una herramienta propietaria que no cumple con todas las funcionalidades debido a que de sus 3 licencias solo se han podido adquirir 2 y en un precio muy alto, conjuntamente no configura los switches de capa 3 ni los correspondientes a otras compañías que no sean Extreme Network. El WhatsUp es otra herramienta propietaria que se frecuenta con el objetivo de saber cuando existen fallas en la red, las cuales se notifican por beeper y no por vía e-mail, tampoco permite la configuración de switches. El Nagios es la última de las herramientas que se usa en la Universidad de las Ciencias Informáticas, que a pesar de que tiene la ventaja de ser libre solo se usa para servidores y es además muy compleja de configurar.

Epígrafe 2. Modelo del dominio.

Justificación del uso del modelo de dominio

El modelado de un entorno de negocio, es una de las tareas más complejas dentro de la fase de concepción del desarrollo de un producto de software basado en los procesos establecidos por la metodología RUP, teniendo en cuenta que se trata de gestionar el conocimiento de los procesos del entorno de negocio de entidades u organizaciones complejas y ajenas a la profesión práctica del ingeniero de software que realiza la tarea. En tal sentido las disciplinas de ingeniería del conocimiento y la

ingeniería de requisitos han desarrollado un grupo de técnicas y estrategias para apoyar de forma científica este proceso.

Existen sin embargo dos situaciones concretas en que los analistas deciden desarrollar un modelo de dominio como expresión simplificada y práctica para el entendimiento de los conceptos del negocio del software que se quiere desarrollar, debido a la ausencia de información para poder construir un modelo de negocio de calidad, tales son los casos del desarrollo de segundas versiones de software, donde ya se conoce bien el entorno de negocio y lo que se trata es de implementar mejoras automatizadas en la organización, o el caso de situaciones concretas en que los procesos no están bien definidos, no se logra identificar los trabajadores que realizan las tareas del proceso concreto, ni los actores que se benefician de los resultados de estos procesos de negocio.

La problemática que aborda este trabajo de diploma cuenta con las características del segundo caso descrito, teniendo en cuenta que en la universidad, aún cuando existe una semiautomatización de los procesos empíricos predefinidos de gestión de las redes telemáticas, la organización no ha logrado implantar correctamente los procedimientos institucionales para la gestión de las mismas o al menos desde el punto de vista práctico no han logrado ser materializados estos procedimientos, como se evidenció en las visitas a los nodos y subnodos de la universidad realizadas por los autores de este trabajo.

En el proceso de gestión de información desarrollado para formular el modelo de negocio de los procesos de gestión de redes telemáticas de la UCI, los autores de este trabajo encontraron una falta de homogenización de las estrategias de trabajo en la organización, las herramientas de gestión de redes no presentaban una distribución homogénea entre las distintas oficinas de gestión establecidas (nodos y subnodos), no existía claridad ni en los reportes de gestión utilizados para la toma de decisiones ni en las planillas y procedimientos de gestión definidos y normados.

Los procesos de gestión son desarrollados de forma informal en muchos casos, mediante el uso de teléfono y la vía verbal para la notificación de fallas o reparo de las mismas, sin dejar constancia del error, causa del mismo, o la presencia de un registro de errores, cuya información almacenada pudiera ser gestionada posteriormente en función de detectar tendencias en la red de la UCI y realizar una valoración científica concreta del rendimiento de las redes telemáticas de la institución, permitiéndose detectar de esta forma saturación o necesidad de optimización de la red de la UCI.

Por otro lado aún cuando se evidenció una alta profesionalidad por parte de los especialistas que hoy operan en las áreas de gestión de servicios telemáticos, si se

notó una saturación de los especialistas calificados dedicados al tema, lo que imposibilitó, la realización de talleres, entrevistas y reuniones de trabajo que hubiesen podido dar al traste con la definición formal o propuesta de transformación organizacional de los procesos de gestión de redes telemáticas en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Por tales razones los autores de este trabajo propusieron la realización de un modelo de dominio, a partir de las entrevistas realizadas con especialistas del tema, el estudio de las herramientas que hoy son usadas, teniendo en cuenta fortalezas y debilidades de las mismas, cuyo análisis integral de estos resultados obtenidos permitió obtener un punto de partida de los requerimientos funcionales y no funcionales a modelar, así como los principales conceptos que debían ser tratados en este trabajo de diploma.

Modelo de dominio de la solución propuesta

El modelo de dominio captura los tipos más importantes de objetos en contexto del sistema. Los objetos del dominio representan las cosas que existen o los eventos que suceden en el entorno en el que trabaja el sistema.(IVAN JACOBSON 2004)

En el contexto del dominio que se presenta a continuación (Ver Figura 2)(SILVA Septiembre de 1998) se han identificado 11 conceptos fundamentales, los que están estrechamente relacionados y ayudan a explicar el funcionamiento de los objetos y eventos más importantes que se desarrollan en el marco inicial de la respuesta a la problemática del fenómeno de la administración de redes en la UCI.

Si se analiza por módulos el modelo de dominio que se muestra; al hacer referencia al módulo de Configuración y Monitoreo de Red se puede especificar la relaciones entre los conceptos de manera que los usuarios pueden gestionar (insertar, eliminar, modificar) los datos de la estructura registro de equipos que representa los detalles de los equipos de la red. Además, es de notar, que el registro de equipos puede tener relaciones que suceden entre los propios equipos, la cual indica dependencia y posee un etiquetado.

También se debe tener en cuenta que el registro de equipos se comunica con el concepto área, de forma tal que permita demostrar cómo los equipos físicos están ubicados dentro del área. Del mismo modo se relacionan los conceptos área y mapa, proporcionando que se pueda ilustrar cómo dichas áreas quedan definidas dentro del mapa.

En el módulo de Interacción con Dispositivos se modela el proceso a nivel conceptual de cómo el concepto gestor de información, a partir de la comunicación que el mismo entabla con el registro de equipos gestiona los IPs a encuestar, se comunica

con el equipo y obtiene los detalles del mismo, en caso de detectar anomalías en la comunicación con el equipo el mismo genera un informe en el que se archiva los detalles del error.

En lo que respecta al módulo de Reporte de Switch se modela la gestión de información asociada a los conceptos registro de equipos y usuario, mediante las actividades de búsqueda de información así como generación de reportes, en la que se construye un informe de reporte con los detalles de todos los equipos referenciados en el registro de equipo.

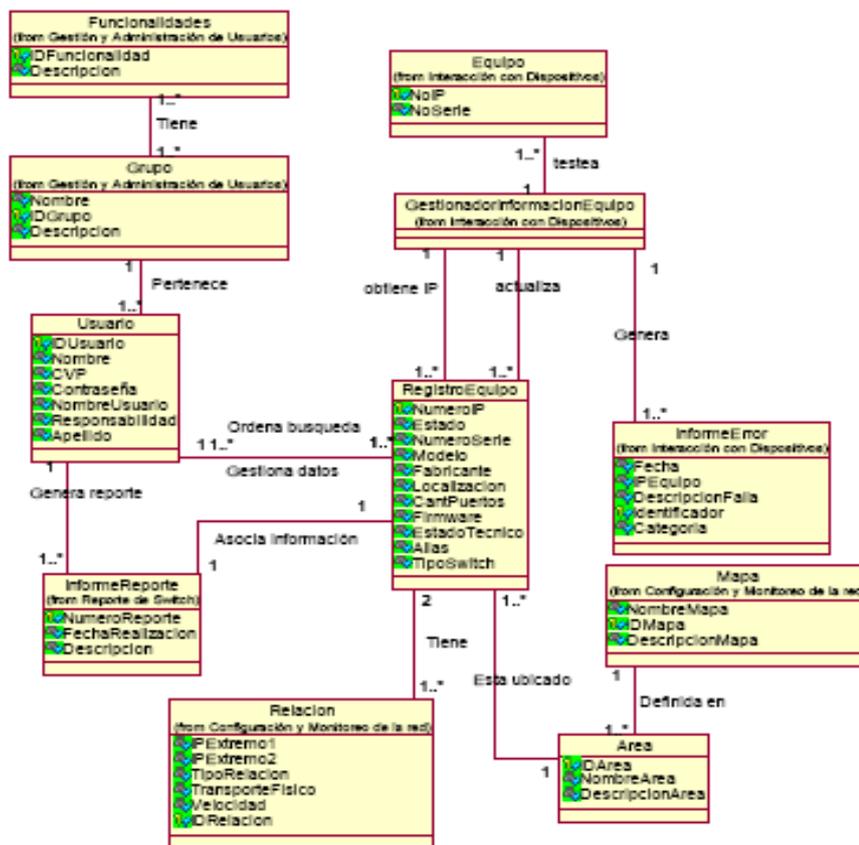


Figura 2 Modelo de dominio

Glosario de términos

En este trabajo de diploma el glosario de términos ha sido usado para registrar los términos comunes más importantes identificados en el proceso de modelación acometido. La conformación de un glosario es útil para alcanzar un consenso entre los involucrados en la investigación, así como usuarios de la misma.

Por esta razón se han especificado las definiciones de diversos conceptos logrando así reducir el riesgo de confusiones. Para analizar el glosario de términos ver (AIMEÉ VERDECIA LÓPEZ 2007)

Epígrafe 3. Requerimientos y casos de uso del sistema.

Especificación de los requisitos de software

Los requerimientos son todas las ideas que los clientes y miembros del equipo de desarrollo tengan acerca de lo que debe hacer el sistema. El objetivo fundamental de este flujo de trabajo es guiar el desarrollo hacia el sistema correcto. Siempre se hace necesario especificando los requerimientos en un lenguaje que el cliente lo pueda entender. Los requisitos se pueden clasificar en funcionales y no funcionales. (IVAN JACOBSON 2004)

Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales son capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir. Para la captura de los requisitos funcionales se realizaron varias entrevistas al cliente del trabajo de diploma y a los administradores de red de la UCI, que también podrán beneficiarse de las funcionalidades del software.

Módulo de Configuración y Monitoreo de Red

1. Gestionar áreas.

a) Insertar áreas.

b) Modificar áreas.

c) Eliminar áreas.

Este requerimiento consta cuando el usuario necesite insertar, eliminar o modificar las características de un área específica dentro del mapa. Para modificar e insertar un área será necesario abrir una pantalla (que es también un mapa pero para los equipos que están dentro de las áreas) que tenga la misma taxonomía que el mapa general. Las opciones para ejecutar estas operaciones deben aparecer en encabezado de la aplicación, permitiendo así que puedan ser editadas y mostradas constantemente, dichas opciones son el nombre del área y la descripción. En el caso de eliminar área puede ejecutarse la acción en la misma pantalla del mapa general, pero trae consigo

que cuando se ejecute, a la vez se borren todos los elementos que depende del área (equipos, relaciones).

2. Mostrar detalles de un área y lista de equipos de la misma.

El requerimiento se utiliza cuando se necesita, desde el mapa general, ver los detalles de un área y la lista de equipos que a ella pertenecen, de manera que el usuario puede escoger el área que desea consultar, mostrando estos resultados en la parte inferior de la aplicación en componentes separados respectivamente, de manera que los detalles son: el nombre del área y la descripción.

Seguidamente la lista de equipos muestra todos los equipos que pueden pertenecer a dicha área con sus detalles también, que son: número IP, estado de activación (0 o 1), número de serie, modelo, fabricante, localización, cantidad de puertos, firmware y estado técnico (ocupado o reparación).

3. Gestionar mapa.

a) Mostrar detalles de un mapa y lista de áreas del mismo.

b) Modificar propiedades del mapa.

c) Cargar imagen de fondo del mapa.

Este requerimiento es el primero que se usa cuando se ejecuta la aplicación de manera que por defecto en la parte superior de la aplicación se van a mostrar los detalles (nombre y descripción) del mapa, dándole la oportunidad al usuario de editar estos detalles. De esta manera se van a mostrar los nodos representando las áreas en la zona que ilustra el mapa y la lista correspondiente de estas áreas en un lateral de la aplicación.

También le brinda al usuario la posibilidad de cargar una imagen para el fondo del mapa de la localidad, de forma tal que se tenga una mejor estructura de cada nodo y el lugar físico que le corresponde según la ilustración.

4. Gestionar equipo en un área específica dentro del mapa.

a) Insertar equipos.

b) Eliminar equipos.

c) Mostrar detalles de un equipo y lista de relaciones.

El requerimiento tiene constancia cuando dentro de la pantalla del área, se le brinda la posibilidad al usuario de insertar, eliminar y mostrar los detalles de un equipo específico, así como la lista de relaciones que pertenecen a dicho equipo. Para la acción de insertar un equipo, debe ejecutarse otro formulario que muestre la lista de IPs que están disponibles y al seleccionar alguno de estos, debe ilustrar las principales características del equipo que complementa a este IP como son: estado de activación (0 o 1), número de serie, modelo, fabricante, localización, cantidad de puertos,

firmware y estado técnico (desocupado o reparación), proporcionado que el usuario pueda escoger el IP que desee. En el caso de la eliminación se puede realizar desde la misma pantalla del área donde están enmarcados los equipos, de manera que cuando esta ocurra se eliminen también las relaciones que se identifican con dicho equipo.

Para mostrar los detalles de un equipo y la lista de relaciones que este tiene, es necesario que el usuario presione sobre el equipo de manera que se ilustre la tarea en componentes separados respectivamente, en la parte inferior de la aplicación, mostrando las características que corresponden a dicho equipo (número IP, estado de activación (0 o 1), número de serie, modelo, fabricante, localización, cantidad de puertos, firmware y estado técnico (desocupado o reparación) y la lista de relaciones que el mismo tiene asociado, con sus respectivas características: IP extremo 1, IP extremo 2, tipo de relación (fuerte o débil, o sea que cuando se cae un equipo, provoca que se caiga otro que a él se conecta), transporte físico (si es cable UTP o fibra óptica) y velocidad (tiene que ver con la velocidad a la que se realiza la conexión).

5. Gestionar relación.

a) Insertar relación.

b) Eliminar relación.

c) Modificar relación.

El requerimiento gestionar relaciones se pone en práctica en los elementos área y equipo que se utilizan en la aplicación. La relación es la forma en que interactúa un equipo o un área con otros de su mismo tipo respectivamente. Dicha relación se expresa como un etiquetado, el cual tiene los atributos tipo de relación (fuerte o débil, o sea que cuando se cae un equipo, provoca que se caiga otro que a él se conecta), transporte físico (si es cable UTP o fibra óptica), velocidad (tiene que ver con la velocidad a la que se realiza la conexión), extremo1 y extremo2 (representan una forma de identificar cuáles son los números IPs entre los que se ha establecido la conexión). Una de las formas en la que se gestiona una relación es insertándola, teniendo en cuenta los dos elementos involucrados e introduciendo los datos que corresponden al etiquetado en un formulario ejecutado para esta tarea. Otra forma en que se gestiona es la eliminación, que se realiza sobre la propia relación, y por último, la modificación del etiquetado en el formulario que se ejecuta igualmente a la inserción.

6. Monitorear la Red.

a) Mostrar parpadeante cuando un equipo pase a estado inactivo.

El requisito monitorear red, se refiere a cómo se notifica gráficamente en casos de fallas que se encuentren en el estado de activación de los equipos, producto a la actualización en la base de datos de las encuestas que se hacen a los switches cada 30 segundos. Cada cierto tiempo es necesario actualizar la interfaz de manera que la aplicación pueda mostrar un parpadeo notificando las áreas que están presentado anomalías y posteriormente los equipos.

7. Configurar zonas de localización de los equipos de la red

El requerimiento debe proporcionar que se pueda configurar la localización exacta de los equipos dentro de las áreas, de manera que se dé una ubicación concreta desglosada por detalles de cada zona específica, tales como edificio, paso de escalera, piso, etc. Este requerimiento se cubre en una segunda iteración de la tesis.

8. Gestionar los datos de los diferentes switches que existen en la red.

a) Agregar datos de equipo.

b) Modificar datos de equipo.

c) Eliminar datos de equipo.

d) Mostrar listado de equipos según búsqueda.

Ocurre este requerimiento cuando el usuario necesita agregar, modificar o eliminar los datos, tales como alias, IP, estado técnico y la localización de un equipo determinado. Cuando se inserta el IP de un equipo, se hace por primera vez y este a su vez se muestra en el listado de IPs disponibles para insertar un equipo en un área específica, por lo que en un inicio el estado técnico no se especifica, se asume como un equipo disponible para insertar. En el escenario modificar también se incluye modificar el estado técnico de dichos equipos, que puede ser cuando presenta fallas, de esta manera pasa al estado de reparación y una vez arreglado el daño pasa a disponible. Cuando se elimina un IP no se borra de la base de datos, simplemente se guarda en un historial para tener un conocimiento acerca de los estados por los que ha pasado el equipo.

Módulo de Reporte de Switch

9. Mostrar reportes

a) Mostrar reporte de caídas por trama de red.

b) Mostrar reporte de cantidad de equipos cambiados por área.

c) Mostrar reporte de equipos eliminados.

d) Mostrar reporte de equipos inestables dado fecha.

Se hace referencia a este requerimiento cuando se desea mostrar un reporte. Existen distintos tipos de reportes, se selecciona uno de ellos y luego se muestra la

información solicitada. Hay reportes que necesitan que el usuario entre datos específicos. En el caso del reporte de caídas por trama de red se le brinda la posibilidad al usuario de entrar el rango de IP para el cual desea tener conocimiento de las caídas.

En tal reporte se muestran datos tales como el IP, la cantidad de caídas y los detalles (listado de fechas en que se presentaron las caídas). En el reporte de cantidad de equipos cambiados por área se le permite al usuario seleccionar el área y la localización a la que pertenece el equipo del cual desean ver los cambios que ha sufrido. En tal reporte se muestra finalmente el área, la cantidad de modificaciones y los detalles de la modificación. El reporte de equipos eliminados le muestra al usuario los equipos que por una razón u otra han tenido que eliminarse de la base de datos, cubriendo así la necesidad de mostrar un listado de los detalles de un equipo, haciendo referencia al IP, alias, localización y número de serie.

Por último se tendrá en cuenta el reporte de equipos inestables, en el que se muestra en su interfaz propia un rango de fecha que especifica el usuario para tener un conocimiento de los equipos que han sufrido caídas en ese rango, en el mismo se muestra IP, cantidad de caídas y detalles (listado de fechas en que se presentan las caídas).

10. Realizar búsquedas asociadas a switches.

- a) Realizar búsquedas por alias.
- b) Realizar búsquedas por IP.
- c) Realizar búsquedas por fabricante.
- d) Realizar búsquedas por cantidad de puertos.

Se trabaja con este requerimiento una vez que se solicite información de un equipo. Se llenan los campos de los cuales se desea obtener información de un equipo, tales como el IP, alias, fabricante y cantidad de puertos, mostrando un listado con todos los parámetros de un equipo, según los datos especificados en la búsqueda.

Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Debe pensarse en estas propiedades como las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido y confiable.

Los requerimientos no funcionales que han sido identificados en este trabajo se clasifican en 11 categorías siguiendo las plantillas definidas por la dirección de calidad de la IP de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Para abundar más sobre los requisitos no funcionales según los estándares UCI ver(ESTRADA 2007).

1. Funcionalidades de uso del sistema.

- El tiempo de capacitación para que los usuarios alcancen un nivel óptimo avanzado en la explotación del sistema es: entre un mes y 45 días.

- El tiempo de capacitación para que los usuarios alcancen un nivel básico de uso en la explotación del sistema es: entre un 15 y 20 días.

2. Confiabilidad.

- El sistema debe estar disponible las 24 horas del día. La respuesta de mantenimiento y soporte técnico deben ser dadas antes las primeras 24 horas, y resueltas en función del nivel de complejidad del problema detectado.

- Sencillo entre 12 y 24 horas.

- Medio entre 48 y 72 horas.

- Grave entre 10 y 30 días.

- Las salidas del sistema deben estar dimensionadas por especialistas funcionales relacionados con los procesos de gestión de redes telemáticas.

3. Rendimiento.

- La respuesta de transiciones a las consultas o acciones de eventos sobre el sistema no deben exceder los 5 segundos.

- El sistema en su integridad debe trabajar con una capacidad de concurrencia sobre el mismo con un número como mínimo de 100 usuarios.

- El uso de la memoria RAM en tiempo de ejecución no debe exceder el 75 por ciento de la memoria disponible en el sistema.

- La actualización de los datos obtenidos como resultado de la consulta a los elementos activos de la red que debe realizar el módulo de interacción con dispositivos, debe suceder en un rango de tiempo de 25 a 35 segundos.

4. Interfaz.

- El sistema debe utilizar el protocolo SMNP para la comunicación con los dispositivos de la red.

5. Apariencia o interfaz de usuario.

- Interfaz de fácil manipulación, cuya arquitectura de contenido permita al usuario moverse por propia intuición en los escenarios de la misma.

- La interfaz debe informar continuamente al usuario el nivel del árbol de navegación en que se encuentra situado.

- Interfaz de constitución amigable, con elementos que permita detectar eventos visuales ante resultados de flujo a cómputo del sistema, como por ejemplo, parpadeos ante determinada ocurrencia en los estados de los objetos o los procesos que modela el sistema, contraste de colores, para mostrar un contenido cuya información es de más importancia que el resto.

- Interfaz cuyo etiquetado y carta de colores se corresponda con la identidad que tiene establecido la dirección de diseño de la Universidad de las Ciencias Informáticas para los productos UCI.

6. Interfaz de hardware.

- PC clientes con prestaciones mínimas de 256 de RAM, 1.7 Hz de velocidad y 20 HG disco duro, con tarjeta de red.

- PC servidores con prestaciones mínimas de 1HG RAM, 2.4 Hz de velocidad y 80 HG disco duro, con tarjeta de red.

7. Restricciones de diseño.

- Máquina virtual de java.

- Servidor de datos MySQL Server.

- El cliente preestablece el uso de tecnologías libres imponiendo el uso de PHP y Java como tecnologías de desarrollo y tecnología MySQL Server o PostgreSQL como servidores de datos.

- La arquitectura del sistema debe soportar el modelo cliente servidor.

8. Requisitos de documentación online de usuarios y ayudas del sistema.

- Incluir ayuda online y ayudas temáticas en función del contenido que se gestiona, la información de la ayuda online debe estar relacionada con las posibilidades de uso que brinda el escenario que se encuentra activo. La visualización de esta información debe ser opcional.

9. Usabilidad y accesibilidad.

- Permitir el paginado de información, en rangos de 20 elementos por lista de resultados de búsqueda o salidas de conjuntos de elementos resultantes ante acciones de gestión del sistema.

- Las listas de resultados deben permitir ser ordenados por criterios específicos, estos criterios deberán ser configurables.

- La interfaz debe permitir ajustar el tamaño de letras y la resolución de sus imágenes y gráficos en función de la capacidad visual de los usuarios.

- Permitir la personalización de las interfaces en función de los contrastes y colores, el tipo de letra, así como la ubicación especial de los cuadros de textos y formularios.

- El sistema debe informar de manera especializada sobre problemas que afecten el funcionamiento del mismo, debido a causas externas a él, como por ejemplo ruptura de los servicios de red, pérdida de archivos de instalación, destrucción de los archivos de datos, caída del servicio del servidor de datos, saturación de concurrencia de los servidores, entre otras.

10. Legales.

- El sistema debe estar acorde con las políticas de seguridad informática preestablecida en la universidad.

11. Portabilidad.

- El sistema debe correr en ambientes multiplataforma.

Propuesta de sistema

El sistema que se propone está compuesto de:

- Un aplicación de escritorio que se encargue de configurar y monitorear la red UCI en su totalidad, buscando la forma de gestionar las propiedades tanto del mapa, de las áreas, de los equipos que se sitúan dentro de dichas áreas, como de las relaciones que se establecen entre los equipos, ya sea dentro de un área o fuera de estas. De la misma forma se debe dar la posibilidad de gestionar los datos relevantes que se asocian a los equipos que necesitan ser configurados y monitoreados de manera que se usen para identificar los switches en la red y en la representación gráfica, proporcionando así la monitorización y el aviso en forma de parpadeo cuando suceden fallas.

En otro orden permite configurar los grupos que se asocian a funcionalidades específicas y los usuarios que pertenecen a estos grupos, garantizando así los niveles de seguridad funcional requerida para la aplicación. Esta aplicación se comunica con el servidor de datos MySQL a través del uso de ADO.

- Una aplicación web que esté soportada sobre un servidor Apache y que permita las funcionalidades de generar reportes y buscar información. La interacción con la base de datos MySQL también es soportado por ADO.
- Un servicio que se encuentre constantemente corriendo para ejercer la tarea de obtener los IPs necesarios a ser encuestados, realizar las encuestas por cada equipo en la red y obtener el resultado, de manera que después se pueda proceder con estas respuestas.

Para esta labor que se ejecuta cada 30 segundos, el servicio usa un Framework que implementa el protocolo SNMP. La interacción con la base de datos MySQL también es soportado por ADO. En sentido general la arquitectura es basada en tres capas, y bajo la filosofía cliente servidor. La aplicación de escritorio modela las responsabilidades de configuración, mientras la aplicación web modela las responsabilidades de generación de reportes para la toma de decisiones de los especialistas.

Modelo de casos de uso del sistema

El modelo de casos de uso del sistema ayuda al cliente, a los usuarios y a los desarrolladores a llegar a un acuerdo sobre cómo utilizar el sistema. Cada actor utiliza el sistema al interactuar con los casos de uso. Por tanto todos los actores y casos de uso del sistema forma un modelo de casos de uso.(IVAN JACOBSON 2004)

A continuación se realiza la descripción de los actores que intervienen en la propuesta, así como los casos de uso que son objeto de automatización.

Definición de los actores del sistema

Un actor del sistema es un rol que desempeña un usuario o sistema externo al interactuar con el sistema que se modela, por tanto el actor representa terceros fuera del sistema, que interactúan con él. (IVAN JACOBSON 2004)

En el modelo de casos de uso del sistema se han determinado los actores que se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 1 Justificación de actores del sistema

Actores	Justificación
Usuario	<p>Este actor en el sistema está creado para realizar acciones que le permitan obtener información, siempre es un participante pasivo entre las funcionalidades que el sistema brinda. El mismo puede obtener los siguientes beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buscar información referente a los equipos, dependiendo de los parámetros de búsqueda que se hayan definido. • Autenticar sus credenciales para comprobar validez y privilegios sobre el sistema. • Generar reporte dependiendo del criterio específico que se necesite conocer. • Monitorear red de manera que tenga acceso al mapa UCI en su totalidad para ver el comportamiento de la estructura de la red en la universidad y que además quede notificado en caso de fallas en los equipos con una exaltación en el gráfico de dicho mapa.
Root Usuario	<p>Además de poder realizar las mismas labores del actor usuario, posee un mayor dominio sobre el sistema al lograr los siguientes beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar datos de los equipos que se van a registrar en la base de datos, con el objetivo de orientar al servicio de cuáles son los IPs de los quipos que se tienen que encuestar en la red. • Gestionar usuario, para proporcionarle a cada usuario que necesite interactuar con el sistema, las credenciales necesarias de autenticidad sobre la aplicación. • Gestionar grupo, definiendo con esto, la forma en que los usuarios pueden pertenecer a los grupos según las funcionalidades que el propio grupo tiene asociado. • Gestionar las áreas que estructuran por zonas el mapa UCI, delimitando así cómo se agrupan los equipos que están contenidos dentro de estas áreas. • Gestionar los equipos que van a estar ubicados dentro de las áreas del mapa UCI. • Gestionar las relaciones entre áreas, de manera que se tengan los etiquetados que se producen al relacionar dos extremos, de la misma forma sucede con los equipos dentro de las áreas.
Servicio	Este actor en el sistema es el encargado de moderar el flujo de datos entre la aplicación y

	<p>los switches de la red UCI. Entre las acciones que realiza están:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buscar los IPs de los switches a encuestar en la base de datos. • Realizar encuestas a cada uno de los switches en la red usando el FrameWork que implementa el protocolo SNMP. • Actualizar en la base de datos los resultados de las encuestas a los IPs de la red UCI. • Notificar al sistema una excepción por los casos de fallas que encontró del resultado de las encuestas.
Reloj	<p>Este actor en el sistema es el encargado de iniciar el monitoreo de la red con el objetivo de notificar al usuario las fallas encontradas producto de la encuesta de los equipos, para esto realiza la tarea de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notificar que se ha vencido el plazo de tiempo para refrescar la interfaz de Configuración y Monitoreo de Red.

Diagrama de actores del sistema

El diagrama de actores representa una forma de ilustrar las relaciones entre los actores que interactúan con el sistema, de manera que se reflejen los privilegios y dependencias que poseen unos actores sobre otros.

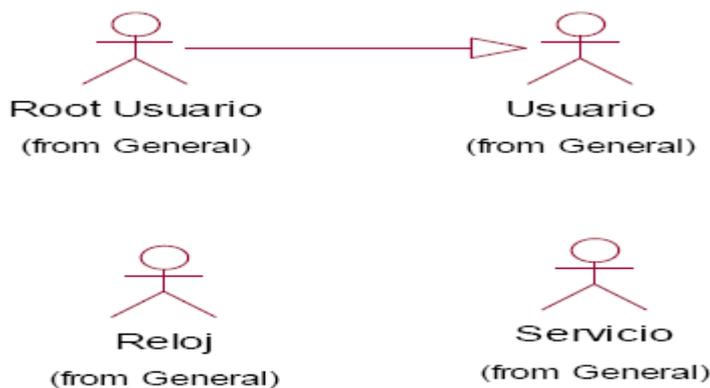


Figura 3 Diagrama de actores del sistema

Breve descripción de los casos de uso.

El caso de uso proporciona un medio para capturar requisitos funcionales, concentrándose en el valor añadido para el usuario. Además dirigen todo el proceso de desarrollo de software debido a que la mayoría de las actividades como el análisis, diseño y prueba se llevan a cabo partiendo de los casos de uso. Un caso de uso especifica una secuencia de acciones, incluyendo variantes, que el sistema puede llevar a cabo y que producen un resultado observable para un actor concreto (IVAN JACOBSON 2004).

Módulo de Configuración y Monitoreo de Red

Tabla 2 Descripción del caso de uso Gestionar área

CU-1	Gestionar áreas
Actor	Root Usuario
Descripción	Se encarga de configurar el mapa que ilustra la red telemática de la UCI, esto incluye que se pueden realizar tareas tales como insertar, modificar, eliminar un área, ver detalles de la misma y lista de equipos, y modificar los detalles de un mapa.
Referencia	R1, R2, R3

Tabla 3 Descripción del caso de uso Gestionar equipo

CU-2	Gestionar equipos
Actor	Root Usuario
Descripción	Se encarga de permitir insertar y eliminar los equipos que se encuentran ubicados dentro de las áreas, así como ver los detalles de los equipos y lista de relaciones que estos tienen con otros, dentro de la misma área.
Referencia	R4

Tabla 4 Descripción del caso de uso Gestionar relación

CU-3	Gestionar relaciones
Actor	Root Usuario
Descripción	Se encarga de cubrir la gestión de las relaciones tanto entre áreas como entre equipos. Cuando se gestionan las relaciones, se pueden tener en cuenta las tareas de insertar, modificar y eliminar dicha relación.

Tabla 7 Descripción del caso de uso Gestionar usuario

CU-6	Gestionar usuario
Actor	Root Usuario
Descripción	Se encarga de insertar, modificar y eliminar los usuarios que van a utilizar el sistema, así como mostrar un listado de usuarios según la búsqueda.
Referencia	R10

Módulo de Reporte de Switch.

Tabla 11 Descripción del caso de uso Generar reporte.

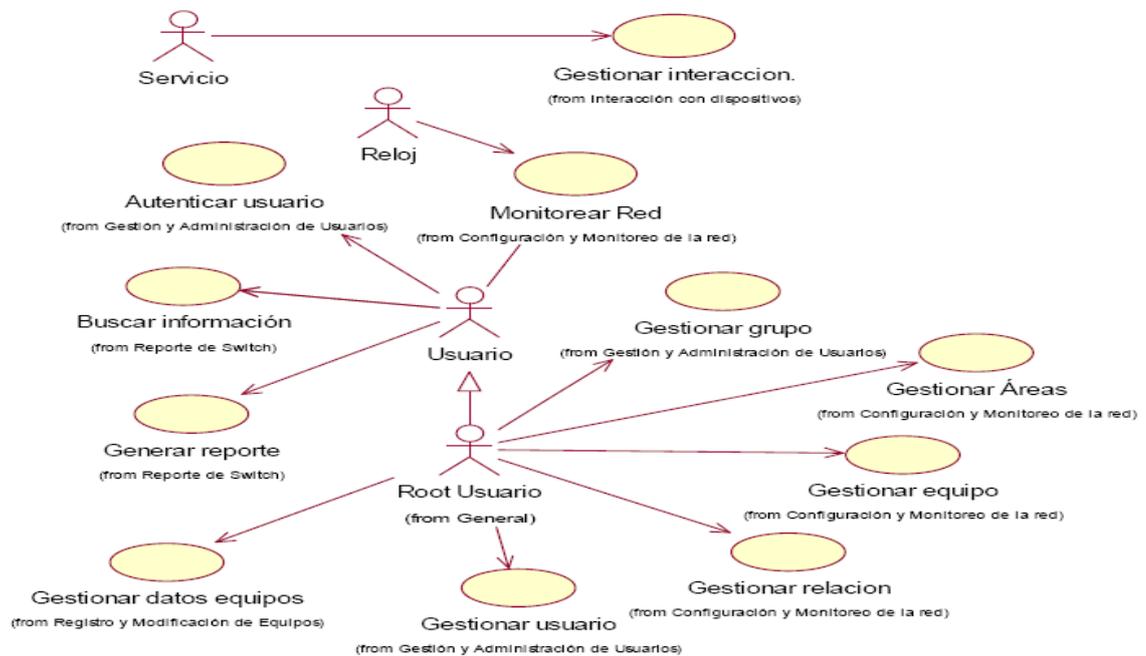
CU-10	Generar reporte
Actor	Usuario
Descripción	Se encarga de obtener un reporte, una vez que haya sido seleccionado de un listado por el usuario.
Referencia	R19

Tabla 12 Descripción del caso de uso Buscar información.

CU-11	Buscar información
Actor	Usuario
Descripción	Se encarga de gestionar la información que especifique el usuario, devolviendo los resultados que se encontraron en la base de datos, según los parámetros de búsqueda.
Referencia	R20

Diagrama de casos de uso del sistema.

Un diagrama de casos de uso del sistema, describe una parte del modelo de casos de uso y muestra un conjunto de casos de uso y actores con una asociación entre cada par de ellos que interactúa. (IVAN JACOBSON 2004)



**Figura 4 Diagrama de casos de uso del sistema
Casos de uso por ciclo**

Tabla 13 Distribución de los casos de uso del sistema por ciclo.

Subsistemas	Casos de uso por ciclos		Justificación de la selección
Módulo de Configuración y Monitoreo de Red	Ciclo 1	Caso de uso Gestionar área	Se escogen para el primer ciclo de desarrollo los casos de uso relacionados con la configuración de las reglas del negocio, por representar el núcleo de los requisitos solicitados por
		Caso de uso Gestionar equipo	
		Caso de uso Gestionar	

		datos equipos	los clientes, y para el segundo ciclo de desarrollo los caso de uso menos importantes en cuanto a relevancia de requisitos cubiertos. Teniendo en cuenta que estos casos de uso posibilitan elevar el valor agregado de la aplicación, y dar mayores prestaciones y facilidades a los usuarios finales del sistema. Aún cuando son elementos importantes, no son elementos que su ausencia invaliden el objeto de ser del sistema que se modela. Se decidió pasar para un tercera iteración el caso de uso Configurar zonas de monitoreo para dar una mayor precisión al usuario del lugar exacto en donde se encuentra ubicado el equipo.
	Ciclo 2	Caso de uso Gestionar relación Caso de uso Monitorear Red	
	Ciclo 3	Caso de uso Configurar zonas de monitoreo	
Módulo de Gestión y Administración de Usuarios	Ciclo 1		Se decidió no incluir en el primer ciclo de trabajo ningún caso de uso de este subsistema, pues en un entorno de desarrollo controlado, la aplicación primero debe probar que garantiza las funcionalidades centrales del negocio, y luego con el desarrollo de estos casos de uso, se complementan las restricciones de seguridad de la aplicación, así como la administración del sistema, ya en un segundo ciclo de desarrollo. Para el tercer ciclo se
	Ciclo 2	Caso de uso Gestionar grupo Caso de uso Gestionar usuario Caso de uso Autenticar usuario	
	Ciclo 3	Caso de uso Configurar usuarios del dominio	

Desarrollo de los casos de uso de los subsistemas propuestos

Módulo de Configuración y Monitoreo de Red

Este módulo tiene como objetivo configurar todos los elementos que definen la red UCI. Dichos elementos pueden especificarse como áreas y equipos contenidos dentro de estas áreas, así como las relaciones que se establecen para indicar dependencia tanto en el plano del área, como en el plano del mapa general. Otro aspecto importante que engloba este módulo es la notificación gráfica en caso de fallas detectadas en la red, de manera que se muestra parpadeante las anomalías encontradas tanto en planos del área como en el mapa general. Conjuntamente este módulo se encarga de gestionar los datos de los equipos que necesitan ser encuestados para que el servicio los pueda reconocer y llevar a cabo todo el proceso a totalidad en la red UCI.

Diagrama de casos de uso del módulo.

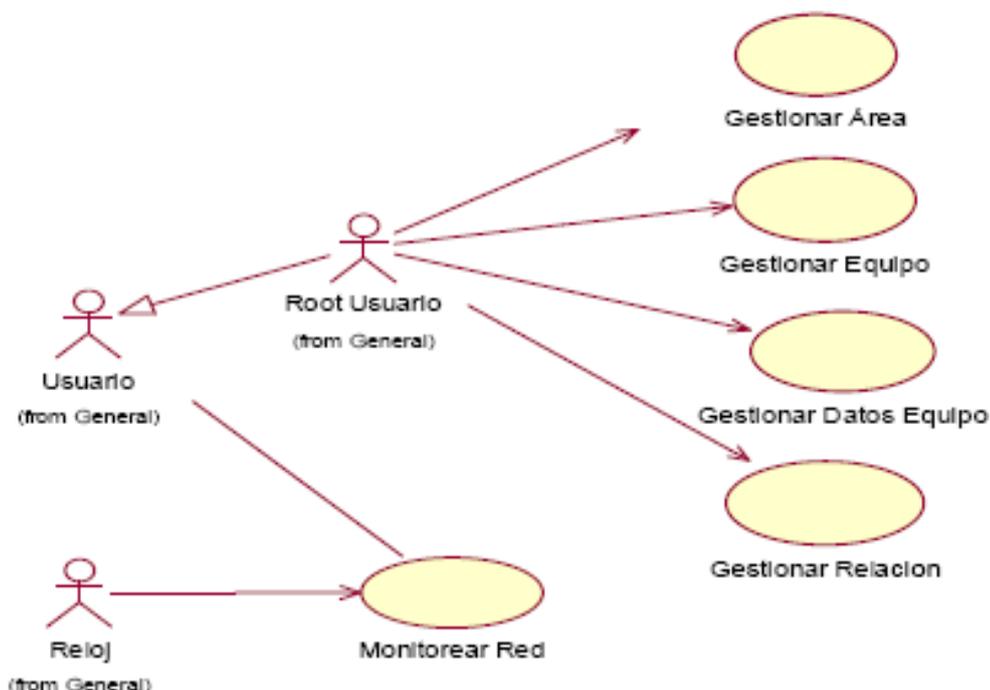


Figura 5 Diagrama de casos de uso del módulo de Configuración y Monitoreo de Red

Especificación de casos de uso.

Caso uso 1 Especificación del caso de uso Gestionar área.

Nombre del caso de uso	Gestionar área
Actores	Root Usuario
Propósito	Permitir al actor gestionar las áreas que van a conformar la estructura del mapa UCI y el propio mapa como tal.
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el actor Root Usuario decide utilizar el sistema para gestionar las áreas que van a estar ubicadas en el mapa que describe la red UCI. Dentro de estas áreas se encontrarán los equipos con sus respectivas relaciones. Se le brinda la posibilidad al Root Usuario de poder eliminar, modificar o insertar un área, así como ver los detalles del mapa UCI y la lista de áreas, además de mostrar los detalles de un área específica y la lista de equipos que pertenecen a esa área seleccionada.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario tiene que estar autenticado en el sistema. • El usuario tiene que tener conocimientos de la estructura de las redes en la UCI.
Referencias	R1, R2, R3
Prioridad	Crítico
Curso Normal de los Eventos	
Sección 1 Gestionar área	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Se inicia el caso de uso cuando escoge la opción de configurar mapa.	2. Le muestra la aplicación con la pantalla correspondiente a totalidad del mapa, mostrando por defecto los detalles del mismo, la lista de áreas que en él se encuentran y la representación gráfica de la interrelación entre estas. (Ver Configuración y Monitoreo de Red

	Figura 1)
Escenario 1 Configurar imagen del mapa	
3. Ordena cargar la imagen del mapa.	4. Muestra la opción de buscar la imagen desde archivo.
5. Busca la imagen que desea cargar en el archivo donde está ubicada y acepta la inserción.	6. Muestra la imagen en la ubicación del mapa general donde se configuran las áreas de la red UCI.
Escenario 2 Ver detalles de área y lista de equipos	
3. Presiona sobre un área para ver los detalles y lista de equipos que pertenecen a la misma.	4. Muestra los detalles del área y la lista de equipos que a ella corresponden. (Ver Configuración y Monitoreo de Red Figura 1)
Escenario 3 Modificar detalles de un mapa	
3. Escoge la posibilidad de modificar los detalles de un mapa.	4. Se pone en estado editable el etiquetado del detalle del mapa.
5. Edita las propiedades del mapa.	6. Guarda el resultado y actualiza el nuevo estado de los detalles del mapa.
Escenario 4 Insertar área	
3. Escoger la opción de insertar un área.	4. Muestra una pantalla para poder llenar las propiedades del área. (Ver Configuración y Monitoreo de Red Figura 2)
5. Llena los campos requeridos y acepta.	6. Guarda y muestra en la pantalla el resultado.
Flujo Alterativo del paso 5	
7.1 Cancela la inserción del área.	6.1 Regresa a la pantalla del mapa. (Ver Configuración y Monitoreo de Red Figura 1)
Escenario 5 Eliminar área	

3. Selecciona el área a eliminar con el mouse y ordena la opción de eliminar.	4. Pregunta si está seguro de querer eliminarla, anunciando que los equipos que se encuentren situados dentro de esta se eliminarán, así como las relaciones que hay entre las propias áreas. (Ver Verificación de Eliminación de un Área Figura 3)
5. Ordena eliminar el área.	6. Elimina el área del sistema y con esta, todos los elementos que con ella se relacionan (RelacionAreas, Equipos, RelacionEquipos) mostrando posteriormente en la pantalla el resultado.
Flujo Alterativo del paso 5	
5.1 Deniega eliminar el área.	6.1 El sistema no altera su estado.
Escenario 6 Modificar área	
3. Selecciona el área a modificar con el mouse y da doble click sobre la misma	4. Muestra una pantalla para poder modificar las propiedades del área. (Ver Configuración y Monitoreo de Red Figura 2)
5. Cambia los campos requeridos.	6. Guarda y muestra en la pantalla el resultado.
<p>Poscondiciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiene que quedar insertada, modificada o eliminada el área. • Tiene que permitir mostrar detalles de un área y lista de equipos así como modificar los detalles del mapa. 	
<p>Configuración y Monitoreo de Red Figura 1</p> <p>Configuración y Monitoreo de Red Figura 2</p> <p>Configuración y Monitoreo de Red Figura 3</p>	

Caso uso 2 Especificación del caso de uso Gestionar equipo.

Nombre del caso de uso	Gestionar equipo
Actores	Root Usuario
Propósito	Permitir al actor gestionar los equipos que se van a encontrar dentro de cada una de las áreas que conforman el mapa UCI.
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el Root Usuario decide gestionar un equipo en un área específica dentro del mapa del área (eliminar, insertar o ver los detalles de un equipo y la lista de relaciones que dicho equipo tiene con otros) (Ver Configuración y Monitoreo de Red Figura 2). El caso de uso concluye cuando finalizan las tareas opcionales del mismo, mostrando el resultado en la pantalla.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> Las áreas deben estar anteriormente creadas. Los IP deben estar previamente definidos y al menos uno en estado disponible.
Referencias	R4
Prioridad	Crítico
Curso Normal de los Eventos	
Sección 1 Gestionar equipo	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Se inicia cuando el actor escoge la opción de gestionar un equipo en un área específica dentro del mapa.	2. Muestra la pantalla del área con los detalles de la misma y la lista de equipos que corresponden a esa área. (Ver Configuración y Monitoreo de Red Figura 2)
Escenario 1 Ver detalles de equipos y lista de relaciones	
3. Presiona sobre un equipo para ver los detalles y lista de relaciones que a él pertenecen.	4. Muestra los detalles del equipo y la lista de relaciones que a él corresponden. (Ver Configuración y Monitoreo de Red Figura 2)
Escenario 2 Insertar Equipo	
3. Escoge la opción de insertar un equipo nuevo en	4. Muestra la pantalla para insertar los datos, en la que se representan la lista de IP disponibles. (Ver Configuración y Monitoreo de Red Figura

Caso uso 3 Especificación del caso de uso Monitorear red.

Nombre del caso de uso	Monitorear red.
Actores	Reloj, Usuario
Propósito	Permitir que el usuario conozca la presencia de una falla en la red desde la aplicación.
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el Reloj notifica que se ha vencido el plazo de tiempo para refrescar la interfaz de configuración y monitoreo. De esta forma el usuario queda notificado de los cambios ocurridos en los equipos de la red, cuyos estados están actualizados en la base de datos. El caso de uso termina cuando el sistema muestra los equipos que presentan la anomalía parpadeando.
Precondiciones	Deben estar actualizadas las características del equipo en la base de datos, como resultado de la encuesta ocurrida cada 30 segundos, que realiza el servicio de interacción con dispositivos de la red.
Referencias	R6
Prioridad	Secundario
Curso Normal de los Eventos	
Sección 1 Monitorear red	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El actor reloj inicia el caso de uso al notificar que se ha vencido el plazo de tiempo para refrescar la interfaz de configuración y monitoreo.	2. Recarga las áreas y sus equipos de la base de datos.

	3. Muestra parpadeante las áreas en donde existen equipos cuyo estado es de fallo. (Ver Configuración y Monitoreo de Red Figura 8)
	4. Muestra sin parpadear las áreas en donde no existen equipos cuyo estado es de fallo. (Ver Configuración y Monitoreo de Red Figura 8)
5. El actor usuario despliega el área que muestra el parpadeo.	6. Muestra la pantalla del área seleccionada, permitiendo que puedan verse todos los equipos que en ella se encuentran, mostrando parpadeante el equipo que presente la anomalía y sin parpadear los que se encuentran en estado correcto. (Ver Configuración y Monitoreo de Red Figura 9). Terminando así el caso de uso.
Poscondiciones: Quedan actualizadas la interfaces.	
Configuración y Monitoreo de Red Figura 8	
Configuración y Monitoreo de Red Figura 9	

Módulo de Reporte de Switch.

El módulo de reportes se encarga de dos funcionalidades necesarias para dar cumplimiento a las demandas del cliente, tales demandas son: la generación de reportes y la búsqueda de información.

Diagrama de casos de uso del módulo.

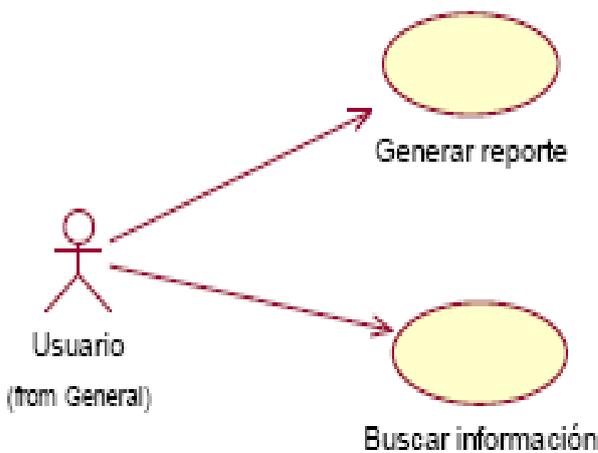


Figura 8 Diagrama de casos de uso del módulo de Reporte de Switch.

Especificación de casos de uso

Caso uso 4 Especificación del caso de uso Generar reporte.

Nombre del caso de uso	Generar reporte.
Actores	Usuario
Propósito	Permitir al usuario obtener reportes del funcionamiento de la red de la UCI.
Resumen	El caso de uso se inicia cuando un usuario selecciona la opción de mostrar reporte, luego el sistema le permite al usuario seleccionar el tipo de reporte, introduce los datos en caso de ser necesario, el sistema muestra el reporte en la interfaz correspondiente a cada uno y finaliza el caso de uso.
Precondiciones	Autenticación del usuario.
Referencias	R 19
Prioridad	Secundario
Curso Normal de los Eventos	
Sección 1 Mostrar reportes	
Escenario 1 Reporte de caídas por trama de red	
Acciones del Actor	Respuesta del Sistema
1. Selecciona el reporte de caídas por trama de red.	2. Muestra un formulario para insertar el rango de IP.

Caso uso 5 Especificación del caso de uso Buscar información.

Nombre del caso de uso	Buscar información
Actores	Usuario(inicia)
Propósito	Permite al usuario realizar búsquedas de información de un equipo determinado.
Resumen	El caso de uso se inicia cuando un usuario solicita una búsqueda de información, inmediatamente se muestra un formulario con los parámetros de búsqueda, se llenan los campos de los cuales se desea conocer información, ésta se muestra en un listado y finaliza así el caso de uso.
Precondiciones	Autenticación del usuario.
Referencias	R 20
Prioridad	Secundario
Curso Normal de los Eventos	
Sección 1 Buscar información	
Acciones del Actor	Respuesta del Sistema
1. Selecciona la opción de Buscar Información.	2. Muestra inmediatamente los parámetros de búsqueda, tales como el IP, Alias, Fabricante y Cantidad de Puertos.

3. Inserta un rango de IP para el cual desea tener conocimiento de las caídas y acepta.	4. Muestra el reporte solicitado en la interfaz correspondiente a él, mostrando un listado con el IP, cantidad de caídas y detalles (listado de fechas), finalizando así el caso de uso. (Ver Reporte de Switch Figura 1)
Flujo Alternativo del paso 3	
3.1 Cancela la opción de ver este reporte.	3.2 Cierra la interfaz.
Escenario 2 Reporte de equipos inestables dado fecha	
1. Selecciona el reporte de equipos inestables dado un rango de fechas.	2. Muestra un formulario para insertar el rango de fecha.
3. Inserta el rango de fecha para el cual desea tener conocimiento de los equipos inestables y acepta.	4. Muestra el reporte solicitado en la interfaz correspondiente, donde se muestra el IP, cantidad de caídas y detalles (listado de fechas), finalizando así el caso de uso. (Ver Reporte de Switch Figura 2)
Flujo Alternativo del paso 3	
3.1 Cancela la opción de ver este reporte.	3.2 Cierra la interfaz.
Escenario 3 Reporte de equipos cambiados por área	
1. Selecciona el reporte de equipos cambiados en un área determinada.	2. Muestra un formulario para insertar el área y la localización.
3. Inserta el área y la localización para el cual desea tener conocimiento de los cambios de equipos que hubo y acepta.	4. Muestra el reporte solicitado en la interfaz correspondiente, donde se muestra el área, cantidad de modificaciones y detalles de la modificación, finalizando así el caso de uso. (Ver Reporte de Switch Figura 3)
Flujo Alternativo del paso 3	
3.1 Cancela la opción de ver	3.2 Cierra la interfaz.

Diagrama Entidad Relación de la BD.

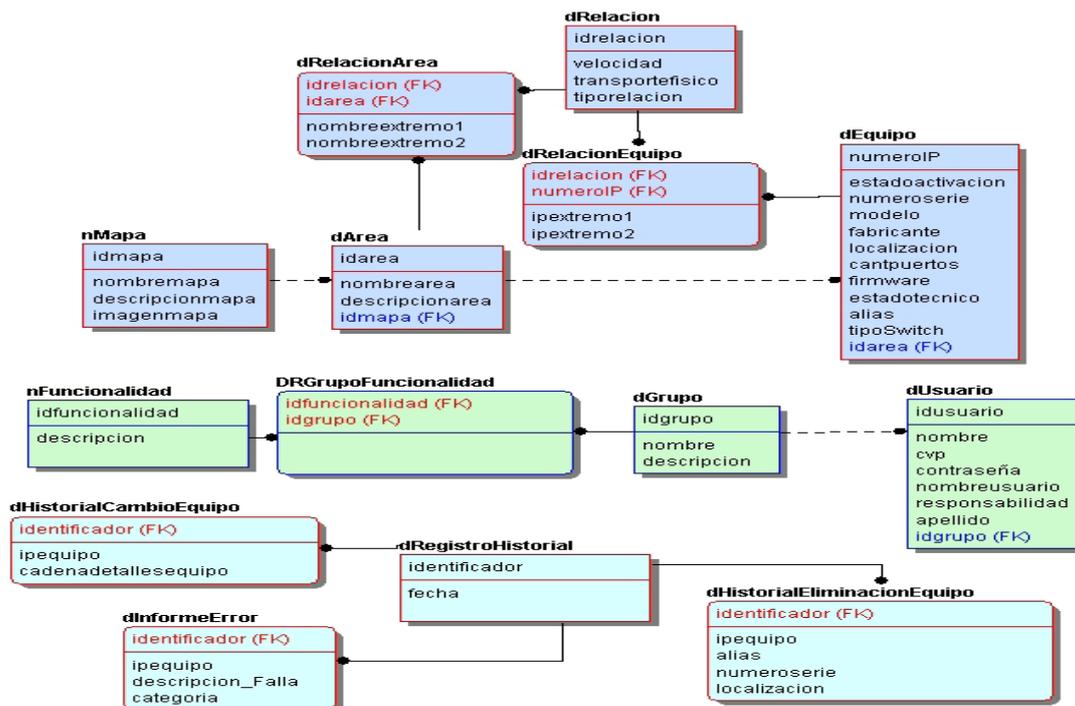


Figura 15 Diagrama Entidad Relación de la BD.

Módulo de Configuración y Monitoreo de Red

Módulo de Interacción con Dispositivos

Módulo de Reporte de Switch

Relación esquema de materialización - entidades persistentes

Epígrafe 4. Validación de los resultados.

Son varios los puntos de vista relacionados con la calidad del software, desde metodologías hasta las distintas normas de calidad que pueden estar orientados tanto a los procesos de desarrollo como a los productos de software. No es objetivo de este trabajo abundar sobre los temas de calidad, pero si desarrollar una evaluación del resultado obtenido en la solución propuesta, que posibilite a partir de la calidad obtenida de los artefactos desarrollados en el trabajo, obtener una garantía de materialización futura, cuando sean emprendido los procesos de diseño e implementación.

Para ello se realizó un mapeo entre las características funcionales asociados a los casos de usos de los módulos y el diseño de clases del análisis modelado para dar solución a estos requisitos funcionales. De este modo se garantizó el chequeo de cumplimiento del atributo interno de calidad más importante que plantea la norma ISO 9126 (ISO/IEC, 2001), la *Funcionalidad*, que consiste en la capacidad del software de proveer las funciones que cumplen con las necesidades implícitas y explícitas cuando el mismo es utilizado bajo ciertas condiciones (ARREGUI Septiembre 2005); demostrándose que las características funcionales más importantes definidas por el cliente del producto han sido cubiertas en la solución propuesta.

Cruce de los requerimientos, casos de uso y clases del análisis

Módulo de Configuración y Monitoreo de Red

Módulo de Gestión y Administración de Usuarios

Módulo de Interacción con Dispositivos

Módulo de Reporte de Switch

En estas tablas no se abarcan los requerimientos:

RF 7. Configurar zonas de localización de los equipos de la red: incluido dentro del caso de uso Configurar zonas de monitoreo y que se pospone para un tercer ciclo del desarrollo de este trabajo debido a que el mismo incluye funcionalidades propias del flujo de trabajo *Diseño*, por la complejidad del mismo y porque no es una necesidad inmediata del cliente. Es meritorio aclarar que la propiedad localización del objeto equipo representa de manera general los propósitos que se desean cubrir.

RF 10. Configurar usuarios del dominio: incluido dentro del caso de uso Configurar usuarios del dominio y que se pospone para un tercer ciclo, producto que no es prioritaria la funcionalidad para el cliente, dado que el requerimiento contiene especificaciones propias del *Diseño* y que este sistema no está pensado para un grupo amplio de usuarios. La información que se recoge hasta el momento solo configura usuarios de la propia aplicación.

RF 17. Detectar cambios de equipos asociados a un IP: incluido dentro del caso de uso Gestionar interacción y que se pospone para un tercer ciclo de desarrollo puesto que las peculiaridades que se necesitan para desarrollar el requerimiento se especifican mejor en el flujo de trabajo *Diseño*, así se necesitará asignarle nuevas funcionalidades al servicio. El alcance que se le da hasta el segundo ciclo se limita a la actualización de la base de datos por el servicio.

RF 18. Detectar tiempo de caída de un equipo: incluido dentro del caso de uso Gestionar interacción y que se pospone para un tercer ciclo de desarrollo puesto que las peculiaridades que se necesitan para desarrollar el requerimiento se especifican mejor en el flujo de trabajo *Diseño*, también será necesario asignarle nuevas responsabilidades al servicio, que hasta el momento cubre la necesidad de detectar los errores sucedidos en la red, catalogarlos y guardarlos en un informe de error.

Conclusiones

Este capítulo se encargó de especificar el desarrollo de la solución propuesta en su totalidad, partiendo de premisas que justifican la necesidad de un sistema de monitoreo en la UCI y los fundamentos de la aplicación que se va a desarrollar, así como el análisis de los módulos del sistema que se propone y otras contemplaciones que se tienen en cuenta para justificar la propuesta preliminar y los beneficios que se pueden brindar con el sistema de monitoreo de switch.

Se puede llegar a la conclusión de la existencia de un modelo de dominio, puesto a que no se pueden identificar claramente los procesos que se establecen en el contexto de la problemática a resolver. El sistema de gestión y monitoreo de redes telemáticas cuenta con 4 módulos fundamentales que posteriormente en el análisis de la solución que se propone pasan a ser subsistemas, quedando así definidos como: Configuración y Monitoreo de Red, Interacción con Dispositivos y Reporte de Switch.

La solución que se propone cubre la mayoría de los requerimientos definidos por el usuario, pues los que no se abarcan en el resultado obtenido hasta el momento, dependen de especificidades propias de otros flujos de trabajo.

Capítulo 4. “Estimación”

Capítulo IV. Estimación de esfuerzo.

Introducción

La estimación en sentido general de un proyecto, constituye un paso importante, pues permite tener una visión del costo, beneficios, duración y la complejidad del producto, por solo mencionar algunas características observables. Vale destacar que esta solución no pertenece a un proyecto, pero si a medida de que se siga avanzando en el desarrollo, de que se itere el resultado obtenido, de que surjan nuevas necesidades y de que se complete de forma mejorada la solución que hoy se da, podría convertirse en un proyecto con todas las condiciones que este requiere. La estimación también permite a los desarrolladores de la solución una buena planificación personal.

Como la especificación de los requerimientos mediante casos de uso ha probado ser uno de los métodos más efectivos para capturar la funcionalidad de un sistema y la metodología que se utiliza acata este hecho, el presente trabajo de diploma escoge una estimación del esfuerzo basada en casos de uso.

Planificación basada en casos de uso (PERALTA 2007)

1. Cálculo de los puntos de casos de uso desajustados

$$UUCP = UAW + UUCW$$

UUCP: Puntos de casos de uso sin ajustar.

UAW: Factor de peso de los actores sin ajustar.

UUCW: Factor de peso de los casos de uso sin ajustar.

Tabla 14 Factor de peso de los actores sin ajustar.

Tipo de actor	Descripción	Factor de peso	Actores	Total
Simple	Sistema con sistema a través de interfaz de programación.	1	2	2

Medio	Sistema con sistema a través de interfaz basada en texto.	2	0	0
Complejo	Persona que interactúa con el sistema mediante interfaz gráfica.	3	2	6
	Total			8

$$UAW = \sum cantactores * peso$$

$$UAW = (1*2) + (3*2) = 8$$

Tabla 15 Factor de peso de los casos de uso sin ajustar.

Tipo de CU	Descripción	Peso	Cantidad de CU	Total
Simple	El caso de uso tiene de 1 a 3 transacciones.	5	6	30
Medio	El caso de uso tiene de 4 a 7 transacciones.	10	5	50
Complejo	El caso de uso tiene más de 8 transacciones.	15	0	0

$$UUCW = \sum cantCU * peso$$

$$UUCW = (5*6) + (10*5) = 80$$

$$UUCP = 8 + 80 = 88$$

2. Cálculo de los puntos de casos de uso ajustados

$$UCP = UUCP * TCF * EF$$

UCP: Puntos de casos de uso ajustados.

UUCP: Puntos de casos de uso sin ajustar.

TCF: Factor de complejidad técnica.

EF: Factor de ambiente.

Calculándose el Factor de complejidad técnica (TCF) mediante la cuantificación de un conjunto de factores que determinan la complejidad técnica del sistema. Cada factor se pondera con un valor desde 0 (aporte no considerable) hasta 5 (aporte muy apreciable).

Significado de los valores

0: No presente o sin influencia.

1: Influencia incidental o presencia incidental.

2: Influencia moderada o presencia moderada.

3: Influencia media o presencia media.

4: Influencia significativa o presencia significativa.

5: Fuerte influencia o fuerte presencia.

Tabla 16 Factor de complejidad técnica.

Factor	Descripción	Peso	Valor asignado	Total
T1	Sistema distribuido.	2	3	6
T2	Objetivos de performance o tiempo de respuesta.	1	5	5
T3	Eficiencia del usuario final.	1	5	5
T4	Procesamiento interno complejo.	1	4	4
T5	El código debe ser reutilizable.	1	5	5
T6	Facilidad de instalación.	0.5	5	2.5
T7	Facilidad de uso.	0.5	5	2.5
T8	Portabilidad.	2	5	10
T9	Facilidad de cambio.	1	5	5
T10	Concurrencia.	1	2	2
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad.	1	5	5
T12	Provee acceso directo a terceras partes.	1	0	0
T13	Se requieren facilidades especiales de entrenamiento a los usuarios.	1	2	2
	Total			54

$$TCF = 0.6 + 0.01 * \sum(\textit{peso} * \textit{valor asignado})$$

$$TCF = 0.6 + 0.01 * 54 = 1.14$$

Factor de ambiente (EF) se relaciona directamente con las habilidades y entrenamiento del grupo que realiza el sistema. Cada factor se pondera con un valor desde 0 (aporte no considerable) hasta 5 (aporte muy apreciable).

Tabla 17 Factor de ambiente.

Factor	Descripción	Peso	Valor asignado	Total
E1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado.	1.5	5	7.5
E2	Experiencia en la aplicación.	0.5	1	0.5
E3	Experiencia en la orientación a objetos.	1	3	3
E4	Capacidad de analista líder.	0.5	5	2.5
E5	Motivación.	1	5	5
E6	Estabilidad de requerimientos.	2	4	8
E7	Personal Part-Time.	-1	2	-2
E8	Dificultad del lenguaje de programación.	-1	2	-2
	Total			22.5

$$EF = 1.4 - 0.03 * \Sigma(\text{peso} * \text{valor})$$

$$EF = 1.4 - 0.03 * 22,5 = 0.725$$

$$UCP = 88 * 1.14 * 0.725 = 72.732$$

3. Estimación de esfuerzo a través de los puntos de casos de uso

$$E = UCP * CF$$

E: Esfuerzo estimado en horas hombres.

UCP: Punto de casos de usos ajustados.

CF: Factor de conversión.

Factor de conversión (CF) se cuentan cuántos valores del factor ambiente están por debajo de la media (1) de E1 a E6, y cuántos están por encima de la media en E7 y E8. Si el total es 2 o menos se utiliza el factor de conversión 20 HH/Puntos de CU. Si el total es 3 o 4 se utiliza 28 HH/Puntos de CU. Si el total es mayor a 5 se recomienda efectuar cambios en el proyecto ya que tiende a perecer en corto tiempo.

En este caso se puede afirmar que:

CF= 20HH/Puntos de CU.

$$E = 72.732 * 20 = 1454.64 \text{ Horas/Hombre}$$

Calcular esfuerzo de todo el proyecto

Tabla 18 Esfuerzo del proyecto.

Actividad	Porcentaje %	Horas/Hombre
Análisis	25%	1212.2 horas-hombre
Diseño	20%	969.76 horas-hombre
Implementación	30%	1454.54 horas-hombre
Pruebas	10%	484.88 horas-hombre
Sobrecarga (otras actividades)	15%	727.32 horas-hombre
Total	100%	4848.8 horas-hombre

Si ET = 4848.8 Horas/ Hombre y se estima que cada mes promediado 192 horas laborables, quedaría ET
= 25.2541667 mes/hombre.

Costo del Proyecto

En el caso del salario mensual es de \$100.00 por cada persona

CH: Cantidad de hombres

Tiempo: Tiempo total del proyecto

CH = 2 hombres.

$CHM = CH * \text{salario}$

CHM = 2.100= 200 \$/mes

$COSTO = CHM * ET$

Costo= 200 * 25.2541667

Costo= \$ 5050.83333

Tiempo total del proyecto:

$TIEMPO = ET / CH$

Tiempo= 25.2541667 meses /2 hombres = 12.6270833 meses

De lo obtenido se interpreta que con 2 hombres el mismo tiene un tiempo de duración de 12.6270833 meses y su costo total se estima en \$ 5050.83333.

Beneficios tangibles e intangibles

Esta aplicación tiene como beneficio fundamental proporcionar un modelo de análisis que debe ser utilizado para el futuro desarrollo del sistema de gestión y monitoreo de redes temáticas, con vista a mejorar la administración de las redes en la UCI.

Los beneficios tangibles que se pueden obtener se expresan como:

1. Proporcionar el modelo de análisis hecho para el sistema de monitoreo de redes telemáticas en la UCI, de manera que permita a los futuros desarrolladores de la aplicación un nivel de abstracción bastante cohesionado a lo que se espera con el desarrollo del sistema de gestión y monitoreo de redes telemáticas.
2. Proporcionar un modelo de datos que represente la estructura de los objetos persistentes de la aplicación de gestión y monitoreo de redes telemáticas y la forma en que estos se relacionan.
3. Proporcionar un prototipo no funcional en el que se represente a grandes rasgos el funcionamiento del futuro sistema de gestión y monitoreo de redes telemáticas.

Entre los beneficios intangibles se pueden encontrar:

1. El esclarecimiento de un marco para estabilizar los procesos de gestión y monitoreo de redes telemáticas en la UCI.
2. El conocimiento que se adquirió producto a una serie de investigaciones, que dan al traste con la justificación de la necesidad de un herramienta autóctona para el monitoreo de redes y cómo desarrollar el nuevo sistema que se propone.

Análisis de costos y beneficios

Como se evidenciaba anteriormente en el método de estimación utilizado, siempre un proyecto o desarrollo de cualquier propuesta de software (como es este caso) requieren un costo tanto por parte del personal que lo lleva a cabo, como lo que el propio proyecto consume. El costo se puede retribuir con los beneficios que se alcancen cuando dicho producto se ponga en explotación, provocando un impacto tanto monetario como social.

Como el desarrollo de la solución que se propone no representa el alcance final del sistema de gestión y monitoreo de redes telemáticas, los autores de este trabajo no pueden referirse a términos concluyentes sobre los beneficios que traerá consigo, ni al costo total que implicará el desarrollo del mismo.

Sí se hace referencia al costo de los resultados obtenidos hasta el momento, se evidencia la utilización de herramientas propietarias como ER/Studio, Rational Rose y el EndNote, lo que trae consigo un costo que no se puede calcular aún. No todas las herramientas utilizadas en esta parte del desarrollo de la solución que se propone son propietarias, pues también se usa el Subversion, para el control de versiones. Se espera que los beneficios obtenidos en el resultado del producto final cubran con

creces los costos de las herramientas propietarias que se utilizaron en el desarrollo presente, pues se espera que el beneficio alcanzado sea un producto que cubra las necesidades de los administradores de redes en la UCI, en Cuba y además podría comercializarse como un producto UCI en el mundo. El costo en lo que respecta a las herramientas de implementación que se proponen y el gestor de base de datos es nulo, puesto que se proponen JAVA, PHP y MySQL, que son no propietarias.

Conclusiones

Se puede concluir que contando con la presencia de 2 hombres el sistema tiene un tiempo de duración de 12.6270833 meses y su costo total se estima en \$ 5050.83333. El desarrollo del producto que se propone es factible, aún teniendo en cuenta los costos de producción, pues se espera la obtención de un solución completa para el ambiente de la administración de redes telemáticas en cualquier tipo de empresa que necesite resolver esta problemática. La metodología que se utilizó para el desarrollo del análisis de la solución que se propone compete a la utilización de la estimación por casos de uso, pues este es un elemento que RUP propone.

Conclusiones generales

Se considera que han quedado cumplimentados los objetivos propuestos inicialmente, ya que:

- Se construyó el modelo de análisis de los módulos: Configuración y Monitoreo de Red, Interacción con Dispositivos y Reporte de Switch.
- Se materializó la confección de un prototipo no funcional y el esbozo de la Base de Datos, para dar un mejor acercamiento al cliente y a los continuantes del sistema de gestión y monitoreo de switch. También durante el desarrollo de este trabajo se arribaron a un conjunto de conclusiones que representan una marcada importancia, las mismas se relacionan a continuación:
- La administración de redes es un acontecimiento que le toca las puertas a todas las instituciones, que como la UCI, presentan sistemas de interconexión de redes telemáticas. La evolución del entorno informático es una realidad objetiva y por tanto se deben encaminar esfuerzos hacia la perspectiva de hacer las herramientas más rentables y sofisticadas.
- Las herramientas informáticas disponibles hasta el momento vinculadas con el tema no cubren de manera general todos los procesos de gestión y monitoreo de redes telemáticas en la UCI.

- El desarrollo de la solución que se propone es preliminar, pues se le dio una escalabilidad a esta propuesta, de manera que puede variar en los flujos de trabajo siguientes y en otras iteraciones.

Finalmente, se considera que la utilización del modelo de análisis del sistema de gestión y monitoreo de switch, contribuirá a futuros desarrollos de otros flujos de trabajo, para mostrar como resultado final, un producto que cubra con las expectativas de los administradores de red para la gestión y monitoreo de redes telemáticas, con efectividad comprobada.

Recomendaciones

En el desarrollo de un trabajo, siempre quedan un conjunto de aspectos relevantes, que por cuestiones de prioridad y tiempo, no siempre pueden ser analizados en profundidad. Este trabajo no queda exento de ello; por tanto, a continuación se relacionan un conjunto de ideas que se consideran necesarias para darle continuidad a este trabajo, contribuyendo a la obtención de un producto más acabado:

- Desarrollar un modelo de diseño que se acerque al lenguaje de programación con que se va a implementar el sistema de gestión y monitoreo de redes telemáticas.
- Desarrollar la implementación de los subsistemas Configuración y Monitoreo de Red, Interacción con Dispositivos y Reporte de Switch.
- Realizar las pruebas del software y validación de los resultados obtenidos.
- Mejorar la interfaz gráfica del módulo de Configuración y Monitoreo de Red.
- Desarrollar los casos de uso que se proponen para la elaboración en un tercer ciclo como son: caso de uso Configurar zonas de monitoreo del módulo de Configuración y Monitoreo de Red
- Desarrollar caso de uso que permita configurar el sistema de notificación en caso de fallas, o sea, que le posibilite al usuario que tenga los privilegios de CVP escoger el medio por donde quiere recibir la notificación: e-mail, beeper, etc.
- Mejorar el módulo de Reporte de Switch, de manera que se le da la posibilidad al usuario de configurar los reportes que él desea obtener.
- Incorporar al módulo de Interacción con Dispositivos las funcionalidades de detectar tiempo de caída de un switch y detectar cuándo un equipo asignado a un IP fue cambiado.

Bibliografía.

1. (CODEPROJECT), Z. SNMP library, <http://www.codeproject.com/useritems/SNMPDLL.asp>, 2006. [2007]. Disponible en: <http://www.codeproject.com/useritems/SNMPDLL.asp>
2. ADVENTNE. *AdventNet SNMP API 4*, <http://snmp.adventnet.com/>, 2006. [2007]. Disponible en: <http://snmp.adventnet.com/>
3. AGUDELO., O. *Arquitectura de administración OSI*, <http://www.arcesio.net/osinm/osinmcomunicacion.html>, 2000-2001, Página actualizada el 30 de enero de 2007. [2007]. Disponible en:
4. AIMEÉ VERDECIA LÓPEZ, D. M. F. *Glosario de términos. Proyecto de monitoreo de redes telemáticas de la UCI*, 2007.
5. ALBA, E. *El modelo cliente - servidor*, 12 Junio 1998.
6. ALVAREZ, M. A. *Qué es Java*, 18 Julio 2001.
7. ---. *Qué es PHP*, 9 Mayo 2001.
8. ÁLVAREZ, M. A. *Zend Studio*, 2003.
9. ARENAS, M. I. G. *Curso Comercio Electrónico 2ª Edición*, 2006.
10. ARREGUI, J. J. O. *Revisión Sistemática de Métricas de Diseño Orientado a Objetos*. Facultad de Informática. Madrid. España., Universidad Politécnica de Madrid, Facultad de Informática, Septiembre 2005. p.
11. BUENOS, A. B. *Switch*, 1997.
12. BURGOS, U. D. *EndNote: gestor de referencias bibliográficas*, 2006.
13. ---. *EndNote: Gestor de Referencias Bibliográficas*, 2007.
14. ---. *Guía de Iniciación al Lenguaje Java*, 1999.
15. C.V., I. D. S. A. D. *Monitoreo de red*, <http://www.dric.com.mx/seguridad/monitoreo/monitoreo1f.php?cat=10>, 2006. [2007]. Disponible en: <http://www.dric.com.mx/seguridad/monitoreo/monitoreo1f.php?cat=10>
16. CABRER, M. R. *Modelos de gestión de red*, <http://www.gris.det.uvigo.es/~mramos/gprsi/gprsi3.pdf>, 2005. [2007]. Disponible en: <http://www.gris.det.uvigo.es/~mramos/gprsi/gprsi3.pdf>
17. CALDERÓN, J. A. A. *MySQL (Historia y Herramientas Gráficas)*, 8 Febrero 2007.
18. CEPA, J. *FreeBSD + Nagios + Fruity*. España, <http://mcdebian.dyndns.org/>, 2006. 2007.
19. CIBERAULA, E. *Introducción, definición y evolución de PHP*, 2007a.
20. ---. *¿Qué es Java?*, 2007b.
21. ---. *Una Introducción a Apache*, 2007c.
22. CIENTÍFICO, S. *EndNote X*, 2007.
23. CISCO SYSTEMS, I., http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/rmon.htm#wp1021843, 2006 (Oct 12 21:41:16 PDT 2006). [2007]. Disponible en: http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/rmon.htm#wp1021843
24. COMPUTACIÓN, C. D. E. M. D. D. *TOPOLOGÍA DE RED.*, Mayo de 2002.
25. CONSORTIUM, I. E. *Embedded Telecommunications Management Network (TMN) Solutions*,

- http://www.iec.org/online/tutorials/embed_tmn/index.html, 2005. [2007].
 Disponible en: http://www.iec.org/online/tutorials/embed_tmn/index.html
26. CORPORATION, M. *Definición de SNMP*,
<http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/windowsserver2003/es/library/ServerHelp/94ee9810-5997-4e5f-b5e0-be59b9103156.mspx?mfr=true>, 01/21/2005a. [2007].
 Disponible en:
<http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/windowsserver2003/es/library/ServerHelp/94ee9810-5997-4e5f-b5e0-be59b9103156.mspx?mfr=true>
27. ---. *Mensajes de SNMP*,
<http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/windowsserver2003/es/library/ServerHelp/94ee9810-5997-4e5f-b5e0-be59b9103156.mspx?mfr=true>,
 01/21/2005b. [2007]. Disponible en:
<http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/windowsserver2003/es/library/ServerHelp/94ee9810-5997-4e5f-b5e0-be59b9103156.mspx?mfr=true>
28. CORPORATION, T. T. *Introducing EndNote X*, 2007. [Disponible en:
<http://www.endnote.com/enXinfo.asp>
29. CROWE, M. *An SNMP Library for .NET Framework*
<http://www.csharpcorner.com/UploadFile/malcolmcrowe/SnmpLib11232005011613AM/SnmpLib.aspx>,
 September 10, 2002 [2007]. Disponible en: <http://www.csharpcorner.com/UploadFile/malcolmcrowe/SnmpLib11232005011613AM/SnmpLib.aspx>
30. DAN PLAKOSH, S. *Common Management Information Protocol*,
http://www.sei.cmu.edu/str/descriptions/cmip_body.html, 2007. [2007].
 Disponible en:
http://www.sei.cmu.edu/str/descriptions/cmip_body.html
31. DAPORTA, G. *Routing Information Protocol (RIP)*
32. 2001-2005.
33. DOMENECH, F. G. *Introducción a Subversion / Tutorial de Subversion (Spanish)*, 7 Mayo 2006.
34. ELECTRÓNICA, C. S. D. A. 2.2.2.- *Arquitecturas de gestión de red*,
<http://www.csi.map.es/csi/silice/Redges7.html>, 2006. [2007]. Disponible en:
<http://www.csi.map.es/csi/silice/Redges7.html>
35. ---. *Tendencias tecnológicas y del mercado*,
<http://www.csi.map.es/csi/silice/Redges9.html>, 2005.
 [2007]. Disponible en: <http://www.csi.map.es/csi/silice/Redges9.html>
36. EMBARCADERO_TECHNOLOGIES. *Home Page* 2007.
37. EMPRESA DE BARCELONA ESPECIALIZADA EN LA GESTIÓN DE BASES DE DATOS
- MYSQL, C. A. N. *MySQL 5.0 Reference Manual*, 15 Mayo 2007.
38. ESTRADA, D. D. C. D. L. I. D. A. F. *Especificación de Requisitos Adicionales*.
- INFORMÁTICAS, U. D. L. C., 2007.
39. FERNÁNDEZ, R. P. *Instalando y Configurando NAGIOS 1.2*,
<http://bulma.net/pda/body.phtml?nIdNoticia=2075>, 05/08/2004. 2007.
40. FLORES, C. Á. T. *La administración de redes*. Universidad de Guadalajara, Jalisco México,
<http://www.elrinconcito.com/articulos/AdmonRedes/AdmonRedes.htm>,
 20/10/2003 2007: 1.

41. FOUNDATION, A. S. *Environment Variables in Apache*, 2006.
42. FOUNDATION, T. E. *Language IDE*, 2007. [Disponible en: <http://www.eclipse.org/home/categories/languages.php>]
43. GALSTAD, E. *Welcome to the official Nagios website!*, <http://www.nagios.org/about/>, 2006. [2007]. Disponible en: <http://www.nagios.org/about/>
44. GARCIA-SUAREZ, R. *Subversion personal*, 31 Octubre 2002.
45. GEROMETTA, O. *Introducción a OSPF* domingo, noviembre 05, 2006. 1.
46. GROUP, O. O. S. T. *PySNMP download*, <http://pysnmp.sourceforge.net/download.html>, 2007. [2007]. Disponible en: <http://pysnmp.sourceforge.net/download.html>
47. GUERRERO, D. *Administración y Mantenimiento de Redes con Linux: Algunas herramientas sencillas y prácticas para administrar las "omnipresentes" redes de ordenadores*, <http://www.linuxfocus.org/Castellano/January1998/article21.html#mib>, 1997 Este artículo apareció por primera vez en Linux Journal. Se reimprimió y tradujo con permiso del autor.
48. HERNÁNDEZ, A. L. *Simple Network Management Protocol*. Comunidad Ulfix, <http://www.ulfix.net/content/view/74/107/1/0/>, 04.05.2004. 2007.
49. HOZ, E. D. L. H. D. L. *Introducción a las órdenes SNMP básicas*. Alcalá de Henares, Madrid 28871, España, , <http://it.aut.uah.es/enrique/personal/documentos/tutorial-net-snm.pdf>, 22 de enero de 2004. 2007: Departamento de Automática Área de Ingeniería Telemática Despacho DE247 Teléfono: 918856636
50. Correo electrónico: enriqueaut.uah.es
51. HUIDOBRO, J. M. *SNMP. Un protocolo simple de gestión*. España, Colegio Oficial/Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación. C/ Almagro 2 1º Izqda. Madrid, <http://www.coit.es/publicac/publbit/bit102/quees.htm#J.M.Huidobro>, 2006. 2007: J. Manuel Huidobro, Es ingeniero Superior de Telecomunicaciones y Responsable del Centro de Información
52. al Cliente en Ericsson Comunicaciones de Empresa.
53. IBM_RATIONAL_SOFTWARE. *Rational Rose Enterprise*, <http://www-306.ibm.com/software/awdtools/developer/rose/enterprise/>, 2007.
54. INC, A. *Características > Monitorización de Switches*, <http://www.opmanager.com.es/switchmonitoring-using-opmanager.html>, 2005a. [2007]. Disponible en: <http://www.opmanager.com.es/switch-monitoring-using-opmanager.html>
55. ---. *ManageEngine OpManager.*, <http://www.opmanager.com.es/opmanager-features.html>, 2005b. [2007]. Disponible en: <http://www.opmanager.com.es/opmanager-features.html>
56. INCHAUSPE, I. E. *Monitoreo de redes*. Universidad Nacional de Luján, Argentina, <http://www.unlu.edu.ar/~tyr/tyr/TYR-trab/monitred/TF-Inchauspe.htm#2>, 2001. 2007: Esta es un articulo de la Universidad Nacional de Luján, Licenciatura en Sistemas de Información
57. Asignatura: Teleinformática y Redes.
58. INGENIERÍA DRIC, S. C. *Características > Monitoreo de Switches*,

- <http://www.adventnet.com.mx/om/opswitches.htm>, 2006. [2007]. Disponible en: <http://www.adventnet.com.mx/om/opswitches.htm>
59. IPSWITCH. *WhatsUp Gold v11*, <http://www.ipswitch.com/international/spanish/whatsupgold.asp>, 2007. [2007]. Disponible en: <http://www.ipswitch.com/international/spanish/whatsupgold.asp>
60. IREASONING. *Java SNMP API 4.0*, <http://www.ireasoning.com/snmpapi.shtml>, 2007. [2007]. Disponible en: <http://www.ireasoning.com/snmpapi.shtml>
61. IREO SOLUCIONES Y SERVICIOS, S. L. *La herramienta de monitorización de redes por excelencia*, <http://www.ireo.com/productos/opmanager.html>, 2006. [2007]. Disponible en: <http://www.ireo.com/productos/opmanager.html>
62. ISOFTLAND. *Ipswitch WhatsUp*, <http://www.isoftland.com/software/ipswitch/whatsup/>, 2007. [2007]. Disponible en: <http://www.isoftland.com/software/ipswitch/whatsup/>
63. IVAN JACOBSON, G. B., JAMES RUMBAUGH. *El proceso unificado de desarrollo de software*. 2004. 434 p. *Felix Verala*.
64. JOSÉ RAMÓN CARRASCO CUADRADO, J. E. C., CARLOS RUIZ CARRASCO. *GESTIÓN DE RED: PROTOCOLO SNMP*. Universidad de Granada (España), <http://ceres.ugr.es/~alumnos/gder/indice.html>, 2005. 2003: Esta es una página del Grupo de Investigación en Señales, Telemática y Comunicaciones, GSTC.
65. LABORATORIO DE ARQUITECTURA, S. O. Y. R. *4.14 Gestión de red*, <http://ditec.um.es/laso/docs/tut-tcpip/3376c414.html#snmp>, 2000. [2007]. Disponible en: <http://ditec.um.es/laso/docs/tut-tcpip/3376c414.html#snmp>
66. LARMAN, C. *UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos*. 2004. p.
67. LEINEN, S. *SNMP support for Perl 5*, <http://www.switch.ch/misc/leinen/snmp/perl/>, 1995-2005. 2007.
68. LIMA-PERÚ, J. M. *Arquitecturas* Abril 1997.
69. LIMITED, O. *Open Source SNMP Programming Tools*, http://www.openxtra.co.uk/resourcecenter/open_source_snmp_programming_tools.php, 2007. [2007]. Disponible en: http://www.openxtra.co.uk/resourcecenter/open_source_snmp_programming_tools.php
70. M., E. M. D. *¿SWITCHING VS. ROUTING?*
71. , 2005.
72. MARAÑÓN, G. Á. *Características del lenguaje Java*, 1997-1999.
73. MORA, F. *UML: Lenguaje Unificado de Modelado*, 2002-2003.
74. MUDD, S. J. *Enrutamiento*, 2001-2005.
75. NET-SNMP. *Simple Network Management Protocol (SNMP)*, <http://net-snmp.sourceforge.net/>, 2007a. [2007]. Disponible en: <http://net-snmp.sourceforge.net/>
76. ---. *Simple Network Management Protocol (SNMP)*, <http://net-snmp.sourceforge.net/>, 2007b. [2007]. Disponible en: <http://net-snmp.sourceforge.net/>
77. NETWORKS, N. *SOLUCIONES DE SWITCHEO DE DATOS EN CAPA 2 Y CAPA 3*

78. 2005.
79. OLIVEIRA, L. D. S. *Protocolo SNMP*. Universidade Católica do Salvador, CURSO DE BACHARELADO EM INFORMÁTICA (Brasil), http://www.logicengenharia.com.br/mcamara/ALUNOS/SNMP_Lecia.PDF, 2004. 2007.
80. ORALLO, E. H. *El Lenguaje Unificado de Modelado (UML)*, 26 Octubre 2002.
81. ORTEGA., J. F. M. CORBA, <http://www.txipinet.com/corba.php>, 2002. 2007.
82. ORTIZ, D. N. *EL CASO DE ESTUDIO CORBA*. acultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agimensura, UNNE, Corrientes, Argentina, 2002 - 2007, <http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/SistemasOperativos/CORBA.PDF>, ABRIL – 2003. 2007.
83. OTERO, A. S. *Gestor de Referencias Bibliográficas*, 2007
84. PARRA, J. D. *Hacia una Arquitectura Empresarial basada en Servicios*. MSDN en Español, EE.UU, <http://www.microsoft.com/spanish/msdn/comunidad/mtj.net/voices/art143.asp>, 2007. 2007:
José David Parra trabaja para Microsoft Consulting Services en Colombia. Ha sido desarrollador de soluciones sobre plataforma Microsoft por cerca de 7 años. Actualmente, se especializa en tecnologías de middle-ware tales como COM+, Web Services y BizTalk Server.
85. PAULO., R. *A C++ Wrapper for the WinSNMP Library*, <http://www.codeproject.com/library/WinSNMPWrapper.asp>, 16 Sep 2005. 2007:
El sitio oficial es CodeProject.
86. PEÑA, J. F.-S. *Artículo para la revista Linux Actual número 17:"Gestión SNMP con Linux"*, <http://es.tldp.org/Articulos-periodisticos/jfs/snmp/snmp.html>, 12 Febrero 2001. En este artículo se ven las distintas herramientas para utilizar un sistema GNU/Linux dentro de una red de gestión SNMP, tanto en la parte de agente como gestor.: 16/13/2007.
87. PERALTA, M. *ESTIMACIÓN DEL ESFUERZO BASADA EN CASOS DE USO*. Av. Madero 399 (C1106ACD), Buenos Aires – Argentina. Buenos Aires, Centro de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento (CAPIS)
88. Escuela de Postgrado. Instituto Tecnológico de Buenos Aires, 2007. p.
89. PHP.NET. *Historia de PHP*, 17 Junio 2006.
90. PROYECTO, J. C. Y. E. D. D. *OSSIM*
91. *Open Source Security Information Management*, 2003. 34.
92. PUEBLA, I. G. *Eclipse: una herramienta profesional al alcance de todos* 2 Agosto 2005.
93. QUESADA., D. J. A. L.; J. E. D. POZO, *et al. TOPOLOGIAS DE RED*, 2005.
94. RABINOVITCH, E. *To RIP or To OSPF?*, 2007.
95. RAD DATA COMMUNICATIONS, L. *Gestión de redes*, <http://www.radespanol>.

- com/Home/0,6583,7798,00.html, 2007. [2007]. Disponible en: <http://www.radespanol.com/Home/0,6583,7798,00.html>
96. SALAMANCA, U. D. *Gestores de Referencias Bibliográficas*, Septiembre 2006.
97. SILVA, E. D. S. M. Y. P. L. L. *Gerenciamento de Redes: Estudos de Protocolos. Departamento de Informática*
98. *Universidade Federal de Pernambuco*, <http://www.di.ufpe.br/~flash/ais98/gerrede/gerrede.html>, Septiembre de 1998 2007.
99. ---. *Gerenciamento de Redes: Estudos de Protocolos. Departamento de Informática*
100. *Universidade Federal de Pernambuco*, <http://www.di.ufpe.br/~flash/ais98/gerrede/gerrede.html>, Setembro de 1998 2007.
101. SISTEMAS, I. D. *Análisis y Monitoreo de Redes, Poderosas y versátiles Herramientas de Análisis y Monitoreo de Redes*, <http://www.integracion-de-sistemas.com/analisis-y-monitoreo-deredes/index.html>, 2006a. [2007]. Disponible en: <http://www.integracion-de-sistemas.com/analisis-y-monitoreo-de-redes/index.html>
102. ---. *Análisis y Monitoreo de Redes, Poderosas y versátiles Herramientas de Análisis y Monitoreo de Redes(suite)*, http://www.integracion-de-sistemas.com/analisis-y-monitoreo-deredes/brochures/8Observer_Suite.pdf, 2006b. [2007]. Disponible en: http://www.integracion-desistemas.com/analisis-y-monitoreo-de-redes/brochures/8Observer_Suite.pdf
103. STEFAN KÜNG, L. O. *TortoiseSVN/Subversion*, 2007. [Disponible en: <http://tortoisesvn.tigris.org/>]
104. STEFAN KÜNG, L. O., SIMON LARGE. *TortoiseSVN. Un cliente de Subversion para Windows*, 18 Mayo 2007.
105. T.YOGARAMANAN. *How to develop a SNMP extension agent DLL*, http://www.codeproject.com/internet/SNMP_Agent_DLL_Part1_.asp, 11 Dec 2004a. 2007.
106. ---. *Tool to traverse MIB tree using SNMP*, http://www.codeproject.com/internet/MIB_Browser_tool.asp, 11 Dec 2004b. 2007.
107. TECNOLOGÍA, C. Y. *Ipswitch anuncia el WhatsUp Gold 11* http://www.ayacnet.com/concienciaytecnologia/index.php?option=com_content&task=view&id=297&Itemid=2, miércoles, 07 de febrero de 2007. [2007]. Disponible en: http://www.ayacnet.com/concienciaytecnologia/index.php?option=com_content&task=view&id=297&Itemid=2
108. TOOLS, O. S. S. E. *Subversion*, 2006. [Disponible en: <http://subversion.tigris.org/>]
109. TRANSMISSIÓ, L. B. V. D. S. D. *Protocolo de gestión de redes SNMP*,

- <http://lavisit.upf.edu/tutorial.jsp?content=/tutorial/snmp/index.htm>, 2005. [2007].
Disponible en:
<http://lavisit.upf.edu/tutorial.jsp?content=/tutorial/snmp/index.htm>
110. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL, F. R. R. G. D., ACOSTA, IFRÁN, NAVARRO, PACHECO). *Administración de Redes*, <http://www.chaco.gov.ar/UTN/AdmRedes/Traduccion/cap1>, 2002. [2007].
Disponible en: <http://www.chaco.gov.ar/UTN/AdmRedes/Traduccion/cap1>
111. VIEYRA, G. E. *El Modelo Cliente-Servidor* 23 Mayo 2000.
112. WIKIPEDIA. *RIP (protocolo)*, 2007.
113. ---. *Switch*. *wikipedia*, <http://es.wikipedia.org/wiki/Switch>, 29 Marzo 2007.
114. ---. *Topología en malla*. *wikipedia*, http://es.wikipedia.org/wiki/Topolog%C3%ADa_en_malla, 3/5/2007.
115. ZARATE, E. *¿Qué es MySQL?*, 19 Enero 2003.
116. ZAWODNY, J. *Lo nuevo en MySQL 4.0*, 26 Marzo 2003.