

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS
FACULTAD 2



TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS

INVENTARIO DE SWITCH Y ROUTER EN LA RED DE COMPUTADORAS DE LA UNIVERSIDAD
DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

Autor(es): Dannicel Tersilla Hidalgo

René Lorenzo Seguí

Tutor(es): Ing. Diannet Sospedra López

Ing. Jorge A. Tuñez González

La Habana, 2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que soy el único autor de la presente tesis y autorizo al Centro de Telemática de la Facultad 2 de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____

Dannicel Tersilla Hidalgo

Rene Lorenzo Seguí

Firma del Autor

Firma del Autor

Ing. Diannet Sospedra López

Ing. Jorge Armando Tuñez González

Firma del Tutor

Firma del Tutor

DATOS DEL CONTACTO

Datos del Autor

Dannicel Tersilla Hidalgo

Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

Correo electrónico: dtersilla@estudiantes.uci.cu

Datos del Autor

Rene Lorenzo Seguí

Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

Correo electrónico: rsegui@estudiantes.uci.cu

Datos del Tutor

Ing. Diannet Sospedra López

Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

Correo electrónico: dsospedra@uci.cu

Datos del Tutor

Ing. Jorge Armando Tuñez González

Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

Correo electrónico: janunez@uci.cu

RESUMEN

La realización de un inventario de hardware se hace cada vez más necesario en la medida en que las tecnologías cambian y aumentan sus niveles de posicionamiento en el mercado internacional, unido al incremento de las interconexiones de redes de ordenadores. En Cuba, el Centro de Telemática de la Universidad de las Ciencias Informáticas está inmerso en el desarrollo de un sistema para la Gestión de Recursos de Hardware y Software (GRHS), tema central al que tributa la investigación que se propone: Inventario de *switch* y *router* en la red de computadoras de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

En tanto, hoy no se dispone de una herramienta que permita el inventario de los equipos de interconexión que dispone la institución, por lo que es necesario realizar el inventario de los *switch* y *router* de la red institucional mediante el sistema para la Gestión de Recursos de Hardware y Software. Por consiguiente, la investigación se propone como objetivo desarrollar un subsistema para inventariar los equipos de interconexión *switch* y *router* en la red de computadoras de la universidad. Se utilizan los métodos teóricos, metodológicos y analíticos así como las herramientas y artefactos que complementan la estructura y organización de la propuesta investigativa.

Los resultados avalados en la investigación se materializan a partir del desarrollo de un subsistema que posibilita inventariar los *switch* y *router* de manera rápida, organizada y controlada, eliminando los errores subjetivos que se presentaban continuamente.

PALABRAS CLAVE

Equipos de interconexión, inventario de switch y router, red de computadoras, subsistema.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO QUE SUSTENTAN LA INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL SUBSISTEMA DE INVENTARIO DE SWITCH Y ROUTER EN UNA RED DE COMPUTADORAS.....	9
1.1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES.....	9
1.2. ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS EXISTENTES PARA EFECTUAR UN INVENTARIO	11
1.3. ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS DE INVENTARIO DE EQUIPOS DE INTERCONEXIÓN EN CUBA	12
1.4. PROTOCOLOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE EQUIPOS EN LA RED	13
1.5. HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN	16
1.6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE	20
CAPÍTULO 2: MODELO, DESCRIPCIÓN Y DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE INVENTARIO DE SWITCH Y ROUTER	22
2.1. PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	22
2.2. CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE.....	23
2.3. FUNCIONALIDADES A IMPLEMENTAR	24
2.4. HISTORIAS DE USUARIO	25
2.5. PLANIFICACIÓN	26
2.6. ARQUITECTURA DEL SUBSISTEMA DE INVENTARIO	28
2.7. TAREAS DE INGENIERÍA	31
2.8. TARJETAS CLASE-RESPONSABILIDAD-COLABORADOR (CRC)	32
2.9. PATRONES DE DISEÑO.....	33

CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN, RESULTADO Y APOORTE DEL SUBSISTEMA DE INVENTARIO DE SWITCH Y ROUTER	34
3.1. PRUEBAS.....	34
3.2. VALIDACIÓN DE LA FACTIBILIDAD DEL SUBSISTEMA DE INVENTARIO DE SWITCH Y ROUTER APLICADO MEDIANTE EL SISTEMA GRHS EN LA UNIVERSIDAD	40
3.3. APOORTE SOCIAL, TECNOLÓGICO, PRÁCTICO Y ECONÓMICO DEL SUBSISTEMA PROPUESTO	45
CONCLUSIONES	47
BIBLIOGRAFÍA	I
RECOMENDACIONES.....	VI
ANEXO 1: HISTORIAS DE USUARIO.	VII
ANEXO 2: TARJETAS CRC	XIII
ANEXO 3: TAREAS DE INGENIERÍA	XV
ANEXO 4: ENCUESTA	XIX
GLOSARIO DE TÉRMINOS	XXIII

Introducción

Los momentos actuales requieren constantemente de exigencias tecnológicas novedosas, atractivas y de fácil acceso. Atendiendo en esencia las características que mueve a un mundo influenciado por redes sociales en las que los usuarios destinan gran cantidad de tiempo y espacio al uso de redes de computadoras, estar a tal nivel de exigencia requiere de tecnología que responda a tan alto grado de satisfacción.

En este sentido, las redes de computadoras son usadas por empresas para compartir recursos a distancia, los cuales están disponibles para todas las personas que se conecten a la red desde cualquier lugar y sin necesidad del uso de dispositivos de almacenamiento externo. Como medio de comunicación, permiten el trabajo en conjunto sobre una misma información que a su vez facilita la cooperación entre grupos de personas de diferentes países. Estas, son utilizadas por usuarios en aplicaciones domésticas como por ejemplo el acceso a información remota, el entretenimiento interactivo, el intercambio y el comercio electrónico mediante el acceso a internet.

En tanto, el uso de computadoras y elementos de electrónica de red en entidades e instituciones facilita el manejo de los productos almacenados a través de sistemas para el registro de *hardware* y *software*. Los ordenadores y los dispositivos de red generalmente son activos fijos tangibles de estas empresas, las cuales se apoyan en el inventario para el control de sus recursos.

Existen varios significados para el término inventario. Uno cercano al tratado en la investigación es inventario físico definido en las ciencias económicas como “verificación periódica de las existencias de materiales, equipos, muebles e inmuebles con que cuenta una dependencia o entidad, a efecto de comprobar el grado de eficacia en los sistemas de control administrativo y el manejo de los materiales (...)”.¹ Los equipos de interconexión también pueden ser inventariados para obtener información actualizada de su existencia física.

Si bien en el presente las interconexiones de computadoras han alcanzado una desproporción positiva, del mismo modo se han diversificado los dispositivos que se utilizan para conectar segmentos de una misma red, o redes diferentes. Los *hubs* (concentradores), *switches* (conmutadores) y *routers* (enrutadores) son elementos básicos necesarios a la hora de crear una red, aunque también son

¹Fernández, A. Prado, E. Sagaró, F. Torres, M. (2008). Diccionario de Términos Económicos Contables y Agroeconómicos. Santiago de Cuba: Asociación Cubana de Protección Animal.

utilizados bridges (puentes), *gateways* (pasarelas) y *repeater* (repetidores). En el marco donde se desarrolla la investigación los switches y los routers son los de mayor relevancia.

A partir de los diferentes contextos en los que se define inventario y el grado de imbricación que tienen para la propuesta de solución, ajustándola a las características y exigencias que como modelo metodológico precisan las líneas directrices de esta investigación, los autores determinan la conceptualización de inventario de *switch* y *router* como *la obtención de datos descriptivos e identificativos de los equipos de interconexión de redes de computadoras: switch y router*.

El trabajo con el inventario manual de estos equipos requiere de personal calificado y de tiempo disponible, cuestión que debe ser resuelta en los momentos actuales por la premura y necesidad de tener pormenorizado los equipos que se disponen en una empresa, entidad o sucursal determinada. Existen herramientas que permiten la automatización de estos procesos en cuestiones que integran *hardware* y *software*, que en gran medida agilizan, facilitan y reducen el tiempo de obtención de estos datos. Herramientas como OCSInventory, NetSupport DNA, y LOGINventory son las que más utilidad ofrecen para estos fines.

La Informatización de la Sociedad² para Cuba tiene prioridad y queda refrendado en los lineamientos del Partido Comunista de Cuba (PCC). En este se expresa: “sostener y desarrollar los resultados alcanzados en el campo de (...) la industria del software, los servicios científicos y tecnológicos de alto valor agregado (...)”³ lo que representa en gran medida la concepción de la investigación. Este proyecto conjuntamente con los avances alcanzados en los últimos años con el incremento de tecnologías de la información en diferentes sectores y en particular de las redes informáticas y sus servicios asociados, ha dado lugar a que instituciones y empresas estatales cuenten con redes de computadoras cada vez más amplias. El estado socialista cubano preserva los medios con que cuenta para la continuidad de los procesos de desarrollo tecnológicos. Para el cuidado de estos medios se implementan leyes y resoluciones.

En la investigación se precisa del Reglamento de Seguridad para las Tecnologías de la Información que emite el Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (MIC) donde se plantea que: “cada entidad que haga uso para el desempeño de su actividad de las tecnologías de la información está en la obligación de diseñar, implantar y mantener actualizado un Sistema de Seguridad Informática a partir

²Proceso de utilización ordenada y masiva de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la vida cotidiana, para satisfacer las necesidades de todas las esferas de la sociedad.

³VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. (2011). Lineamientos de la Política Social y Económica del Partido y la Revolución. La Habana: VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. (lineamiento 133)

de la importancia de los bienes a proteger y de los riesgos a que están sometidos, con el fin de alcanzar los siguientes objetivos: Minimizar los riesgos sobre los sistemas informáticos (...) Garantizar la continuidad de los procesos informáticos”⁴ Posteriormente se hace alusión a que “todos los bienes informáticos de una entidad que deberán estar identificados y controlados, para lo cual se conformará y mantendrá actualizado un inventario incluyendo sus componentes y las especificaciones técnicas de aquellos que pudieran ser suplantados”.⁵

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)⁶ cuenta con computadoras y switches distribuidos en diferentes áreas además de *routers* que posibilitan la interconexión de las diferentes redes disponibles. La UCI, en cumplimiento con los preceptos de seguridad para las tecnologías de la información, hace vigente la resolución 309 del 2015⁷ referente a garantizar la identificación y control de todos los bienes informáticos de una entidad. En dicha resolución se establece el uso en todas las computadoras del sistema de Gestión de Recursos de Hardware y Software (GRHS),⁸ desarrollado en el Centro de Temática (TLM)⁹ de la Facultad 2, que ofrece información detallada del hardware y software instalado en cada estación de trabajo de la red.

Situación Problemática

La institución dispone del sistema GRHS para contribuir al control automatizado de las partes, piezas de las computadoras y al cumplimiento de las políticas de seguridad informática. Sin embargo, GRHS carece de un subsistema que permita inventariar los equipos de interconexión: *switch* y *router* conectados a la red de la UCI. Por consiguiente, se considera insuficiente para llevar el control de los bienes informáticos. Argumentándose que el control que se realiza es parcial debido a que no se conoce la marca ni el modelo de los *switch* y *router* de los que dispone la institución, solo los administradores de red conocen la dirección IP¹⁰ y la comunidad;¹¹ se tiene un registro de estos equipos únicamente en sus informes de compra. Con el transcurso de los años, estos registros pueden incurrir en pérdidas o deterioro, acarreado el detrimento de información valiosa para la dirección de tecnología la cual no lleva un registro de estos equipos. Los *switch* y *router* tampoco son incluidos en los inventarios de los

⁴Resolución 127-2007, cap.2, artículo 4, párrafo 4, p.3.

⁵Resolución 127-2007, cap.3, sección primera: Clasificación y control de bienes informáticos, artículo 14. p.5.

⁶Universidad de las Ciencias Informáticas, institución de carácter formativo-educacional inaugurada en el año 2002 por Fidel Castro Ruz.

⁷Resolución No. 309/2015 dada en la Habana a los días 26 del mes de octubre de 2015 y aprobada por quien resuelve el cargo de Rectora de la Universidad de las Ciencias Informáticas Miriam Nicado García.

⁸GRHS, sistema de gestión de inventario de red. Conferencia paper JC-ICIMAF de 2014.p.2.

⁹TLM, centro de desarrollo de sistemas y servicios informáticos en las ramas de las telecomunicaciones y la seguridad informática, perteneciente a la Facultad 2 de la UCI. Descripción citada de: <https://gespro.tlm.prod.uci.cu/>

¹⁰Internet Protocol (IP), número que identifica, de manera lógica y jerárquica, a una interfaz en red de un dispositivo. Definición consultada en: <https://rfc-es.org/rfc/rfc0791-es.txt>

¹¹Mecanismo de control de acceso a la información en el SNMP. El acceso a la información del dispositivo puede ser con privilegios de lectura (si la comunidad es pública) o lectura y escritura (si la comunidad es privada).

locales donde se encuentran físicamente. Esto provoca que no sea posible llevar el control de los cambios que se realizan y dar solución a tiempo a los problemas que surjan. Su control manual requiere tiempo, conlleva usar una cantidad considerable de recursos humanos y materiales por la cantidad de equipos que conforman la red de computadoras de la universidad.

Las problemáticas planteadas con anterioridad permitieron identificar como *problema de investigación* lo siguiente: ¿Cómo contribuir a la obtención de datos en el inventario de los equipos de interconexión *switch* y *router* de la red de computadoras de la Universidad de las Ciencias Informáticas en el sistema de Gestión de Recursos de *Hardware* y *Software*?

Siendo el proceso para la obtención de datos de equipos de interconexión el *objeto de investigación*. Enmarcado en el *campo de acción*: proceso de obtención de datos de equipos de interconexión para el inventario de *switch* y *router* en el sistema de Gestión de Recursos de Hardware y Software en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Se definió como *objetivo general*: desarrollar un subsistema para el inventario de los equipos de interconexión *switch* y *router* en el sistema de Gestión de Recursos de Hardware y Software.

Fundamentación teórica

El marxismo constituye el método filosófico de la educación en Cuba. “La teoría educativa cubana actual tiene como guía orientadora fundamental la filosofía de la educación marxista (...)”.¹² En la UCI el modelo de formación de sus profesionales “tiene como base teórica a la concepción dialéctico materialista e integradora de la didáctica”.¹³

Según Raúl Rojas Soriano “(...) el marco político-ideológico en el que se desenvuelve la institución donde se efectuará el trabajo de investigación junto con la formación académica, la posición política e ideológica del investigador forma parte de los elementos que determinan la perspectiva teórica que se utiliza para llevar a cabo una investigación (...)”.¹⁴ En consonancia con las directrices que guían el proceso educativo en nuestro país y por ende en nuestra institución, la perspectiva asumida es el materialismo histórico-dialéctico.

¹²Libro Blanco Modelo de Formación de la Universidad de las Ciencias Informáticas, Bases y principios del proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en el aprendizaje en la UCI. Fundamentos psicopedagógicos del modelo de formación centrado en el aprendizaje. p.2, párrafo 1.

¹³Ibídem.p.3, párrafo2.

¹⁴Libro Rojas Soriano Raúl, Teoría de la investigación militante, Capítulo 1, p.9.

La metodología de la investigación puede considerarse como el conjunto de elementos teóricos prácticos que sirven de guía para desarrollar el proceso de construcción del conocimiento sobre un proceso social específico. Los principios y reglas metodológicas, así como el empleo de las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos se ubican dentro de una determinada perspectiva teórica. Por consiguiente, los métodos teóricos empleados responden al materialismo histórico-dialéctico, enfoque que servirá de base para el desarrollo de la investigación.

Preguntas de Investigación:

1. ¿Cuáles son las principales herramientas utilizadas en el mundo para inventariar equipos de interconexión?
2. ¿Cuáles son las herramientas empleadas en Cuba para inventariar equipos de interconexión?
3. ¿Cómo encuestar a través de la red los equipos de interconexión *switch* y *router*?
4. ¿Cuáles herramientas y tecnologías que se emplean en el desarrollo de GRHS sirven de base para el desarrollo del subsistema propuesto?
5. ¿Cuál metodología de desarrollo de software se ajusta a las características del proceso de desarrollo del subsistema?
6. ¿Cómo validar el subsistema de inventario de *switch* y *router* en el sistema GRHS del Centro TLM de la Facultad 2?

Para dar cumplimiento al objetivo general definido previamente y en aras de establecer etapas para la investigación, se definen las siguientes *tareas de investigación*:

1. Determinación del estado actual de las herramientas de inventarios para equipos de interconexión de redes de computadoras en el mundo.
2. Análisis de herramientas de inventario de equipos de interconexión en Cuba.
3. Análisis de los protocolos para la administración de equipos en la red.
4. Caracterización de las herramientas empleadas en el centro de TLM como base para el subsistema de inventario de *switch* y *router* de la UCI.
5. Análisis de las metodologías de desarrollo de software para rectorar el proceso de desarrollo y diseño del subsistema de inventarios de los equipos de interconexión *switch* y *router* en la red de computadoras de la UCI en el sistema GRHS.
6. Caracterización de los tipos de pruebas que propone la metodología empleada para la certificación del funcionamiento del subsistema.
7. Validación de la factibilidad del subsistema de inventario de *switch* y *router* en la universidad.

Para dar cumplimiento a las tareas planteadas se emplean diversos métodos científicos, constituidos por un conjunto de pasos o etapas bien establecidas que posibilitan dirigir el proceso de investigación de forma óptima.

Métodos teóricos:

Histórico-Lógico: Permite penetrar en el objeto y el campo de la investigación mediante el estudio y profundización del desarrollo histórico del proceso para la obtención de datos de equipos de interconexión en redes de ordenadores, así como sus principios y procesos de desarrollo alcanzados hasta la actualidad. Facilita el acercamiento al empleo y la utilización en redes, a través de herramientas y dispositivos de interconexión.

Análisis-Síntesis: Son métodos relacionados dialécticamente. El primero posibilita descomponer la realidad en sus partes y cualidades mientras que el otro establece la unidad entre las partes y lo reconstruye todo. Se aplica de este modo el análisis de los elementos bibliográficos, definiciones y enfoques de diferentes autores sobre el proceso para la obtención de datos de equipos de interconexión y los enfoques de estos autores entorno al uso de herramientas en redes, así como los nuevos roles que profesionales del sector deben tener presente tanto en el ámbito nacional como internacional.

Inducción-Deducción: La inducción es la forma de razonamiento por medio de la cual se pasa del conocimiento de cosas particulares a un conocimiento más general. La deducción establece las generalizaciones para el estudio de los fenómenos singulares permitiendo evaluar las características generales que avalan el proceso para la obtención de datos de equipos de interconexión y su funcionamiento en redes de computadoras. Este método permitió conocer la concepción acerca del trabajo en redes de ordenadores y específicamente las particularidades en la Universidad de las Ciencias Informáticas y su proyección.

Modelación: Este método tiene la capacidad de representar las características y las relaciones fundamentales del fenómeno, establecer una analogía entre el sistema real y el modelo que se diseña, elaborar explicaciones que sirvan de guía para transformar la realidad.

Generalización: Este método revela la esencia de los fenómenos que no se ven a simple vista. Es en cuestión los resultados precisos de la investigación.

Métodos Empíricos:

Análisis documental: Para sistematizar los referentes bibliográficos y los documentos metodológicos disponibles.

La Encuesta: Utilizada como medio de búsqueda de información para el diagnóstico en la dirección de Seguridad Informática, la dirección de Redes y Servicios Telemáticos y el Centro de Telemática, así como para la validación del subsistema para el inventario de *switch* y *router* en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

La observación: Para constatar los roles asumidos por parte de los especialistas de la dirección de Seguridad Informática y Redes y Servicios Telemáticos en la universidad.

La observación, las entrevistas, las encuestas: La observación, las entrevistas y encuestas como medio de búsqueda de información de especialistas y técnicos.

La investigación aporta tecnológicamente a partir de tecnologías basadas en soluciones libres y de ellas se concibió un subsistema para el inventario de *switch* y *router* en la red de computadoras de la universidad, el cual asiste a la gestión de recursos de *hardware* y de *software*.

La tesis consta de introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos que ampliarán la información que se aporta en la investigación.

Capítulo 1: Marco teórico y metodológico que sustentan la investigación para el desarrollo del subsistema de inventario de switch y router en una red de computadoras

Está dedicado al abordaje de los fundamentos teóricos, metodológicos y analíticos que sustentan el proceso para la obtención de datos de equipos de interconexión en el contexto actual de las transformaciones a nivel internacional, así como las posibilidades que ofrecen las herramientas para la gestión del inventario de *hardware* y *software*. Además se exponen los principales conceptos relacionados con las herramientas y tecnologías utilizadas como soporte para el desarrollo del subsistema.

Capítulo 2: Modelo, descripción y diseño del subsistema de inventario de switch y router

Contiene la propuesta de solución sobre la base del problema de investigación. Son listadas las funcionalidades a desarrollar. Se detallan las historias de usuario y se realiza la estimación del esfuerzo. Es creado el plan de iteraciones inherente a la metodología de desarrollo seleccionada y queda definida la arquitectura del software. Son descritas las tarjetas clase-responsabilidad-colaboración (CRC) y las tareas de ingeniería del Diseño e Implementación.

Capítulo 3: Validación, resultado y aporte del subsistema de inventario de switch y router

Corresponde a la validación de la propuesta de solución. Contiene la muestra de pruebas realizadas al subsistema para el cumplimiento al objetivo propuesto. Y particulariza en el método de experto para la aprobación y factibilidad del subsistema presentado. Además, es expuesto el impacto en ciencia tecnología y sociedad así como los efectos económicos del subsistema desarrollado.

Capítulo 1: Marco teórico y metodológico que sustentan la investigación para el desarrollo del subsistema de inventario de *switch* y *router* en una red de computadoras

1.1. Conceptos fundamentales

En el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española es definido el inventario como: “asiento de los bienes y demás cosas pertenecientes a una persona o comunidad, hecho con orden y precisión”.¹⁵

Los autores del Diccionario de Términos Económicos Contables y Agroeconómicos de la Universidad de Oriente definen el inventario como la: “relación ordenada de bienes y existencias de una entidad o empresa, a una fecha determinada. Contablemente es una cuenta de activo circulante que representa el valor de las mercancías existentes en un almacén (...)”.¹⁶

Es defendido además por estos investigadores el concepto de inventario físico como la: “verificación periódica de las existencias de materiales, equipo, muebles e inmuebles con que cuenta una dependencia o entidad, a efecto de comprobar el grado de eficacia en los sistemas de control administrativo, el manejo de los materiales, el método de almacenaje y el aprovechamiento de espacio en el almacén”.¹⁷ Lo que constituye los referentes básicos que conducen la conceptualización que se pretende abordar en la investigación.

No obstante, la conceptualización sobre inventario de *switch* y *router* no está precisada por la teoría. En este sentido, los autores llegan a definir como *la obtención de datos descriptivos e identificativos de los equipos de interconexión de redes de computadoras*.

En el diccionario de Tecnología e Informática ALEGSA¹⁸ se refieren a red de computadoras como: “una interconexión de computadoras para compartir información, recursos y servicios. Esta interconexión puede ser a través de un enlace físico (alambrado) o inalámbrico”.¹⁹

También es determinado por este diccionario términos como: *Subsistema* y *Plugin*:

¹⁵Real Academia Española. (2016). Real Academia Española. Recuperado el 28 de mayo de 2016, de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?id=M2v6jgO>

¹⁶Fernández, A. Prado, E. Sagaró, F. Torres, M. (2008). Diccionario de Términos Económicos Contables y Agroeconómicos. Santiago de Cuba: Asociación Cubana de Protección Animal. p.38.

¹⁷Ibidem.

¹⁸Diccionario Informático-Tecnológico online. <http://www.alegsa.com.ar/>

¹⁹Alegsa (s.f). *Diccionario de informática*. Definición de red de computadoras. Recuperado el 9 de junio de 2016 de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/red+de+computadoras.php>, <http://www.alegsa.com.ar/>

Subsistema: es “un conjunto de elementos interrelacionados que, en sí mismo, es un sistema, pero a la vez es parte de un sistema superior”.²⁰

Mientras que *Plugin* es un: “programa que puede anexarse a otro para aumentar sus funcionalidades (generalmente sin afectar otras funciones ni afectar la aplicación principal). No se trata de un parche ni de una actualización, es un módulo aparte que se incluye opcionalmente en una aplicación”.²¹

Acorde al diccionario de Cambridge, el significado de *switch* en tecnologías de la información y las comunicaciones es: “una pieza de equipo en una red que recibe datos electrónicos y los envía al lugar correcto”.²²

Por su parte, Tanenbaum y Wetherall en su libro de Redes de Computadoras especifican que: “un *switch* tiene varios puertos, cada uno de los cuales se puede conectar a una computadora. El trabajo del *switch* es transmitir paquetes entre las computadoras conectadas a él, y utiliza la dirección en cada paquete para determinar a qué computadora se lo debe enviar”.²³

El autor Gustavo Gabriel Poratti expone en su manual de redes la conceptualización de los dispositivos siguientes: *routers*, *switch capa 2* y *switch capa 3*. Definiendo el primero como: “dispositivos que vinculan redes de igual o diferente cableado, (...) su función es encaminar los paquetes por la ruta apropiada a través de las diferentes subredes hasta llegar a la computadora destino”.²⁴

El *switch* capa 2 lo precisa como: “Este dispositivo trabaja sobre el nivel OSI²⁵ 2 de enlace, y analiza la dirección de destino del paquete. Dicha dirección (llamada MAC) es un número que identifica unívocamente a cada tarjeta de red de la PC, (...) el *switch* capa 2 es el más difundido, conocido y económico”.²⁶

El *switch* capa 3 queda expuesto como: “Este dispositivo puede trabajar sobre el nivel OSI 3 de red. Es un *switch* capa 2 pero, además, tiene la capacidad de analizar la dirección IP de destino de los paquetes

²⁰Ibidem. Definición de subsistema. <http://www.alegsa.com.ar/Dic/subsistema.php>, <http://www.alegsa.com.ar/>

²¹Ibidem, <http://www.alegsa.com.ar/Dic/plugin.php>

²²Cambridge University Press. (2016) *Cambridge Dictionaries Online*. Recuperado el 8 de junio de 2016, de Cambridge Dictionaries: <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/switch>

²³Tanenbaum, A., Wetherall, D. (2012). *Redes de computadoras*. 5ta. ed. Capítulo 1: Hardware de Red. México: Pearson Educación, S.A. p.18, párrafo1

²⁴Poratti, G. s.f. *Redes, La guía de referencia actual y definitiva*. Buenos Aires: MP Ediciones S.A. p.230

²⁵Modelo de referencia OSI (Open Systems Interconnection en español interconexión de sistemas abiertos), es un modelo estandarizado por la Organización Internacional de Estándares (ISO) para normalizar las redes, estructurándolas en siete niveles que permiten la interoperabilidad entre diferentes redes.

²⁶Ibidem. p. 216

y, de este modo, puede encaminar paquetes entre las computadoras pertenecientes a distintas subredes”.²⁷

Los especialistas del Centro de Telemática definen el sistema de Gestión de Recursos de Hardware y Software (GRHS) como: un sistema informático basado en la arquitectura cliente-servidor que permite realizar inventario de hardware y software en una red de computadoras.²⁸

1.2. Análisis de herramientas existentes para efectuar un inventario

“Una rama particular de los inventarios son los inventarios de red. Estos son controles periódicos que se realizan al *hardware* y al *software* de los activos de una red de computadoras. Un sistema de gestión de inventario de *hardware* y *software* es una aplicación con soporte de datos, que acumula información sobre los activos informáticos en una red de ordenadores”.²⁹ Existen herramientas que facilitan su proceso de gestión. Por el volumen de información que recopilan y almacenan, estas aplicaciones pueden considerarse como soporte para la toma de decisiones de directivos de empresas e instituciones. A continuación, se brinda una muestra de sistemas desarrollados a nivel internacional que incluyen en el inventario los equipos de interconexión.

NetSupport DNA

Es una herramienta privativa, “ofrece una extensa variedad de componentes, entre ellos: detección automática de dispositivos, inventario de *hardware* y *software*, control de cambios y gestión de licencias de uso y de software”.³⁰ Esta, incluye un módulo para la detección de dispositivos SNMP. Mediante el uso de SNMP el sistema Netsupport DNA “incluye el descubrimiento y luego la monitorización activa de cualquier dispositivo SNMP como pueden ser impresoras y puntos de acceso, (...) estos dispositivos pueden ser almacenados en el servidor DNA y luego ser supervisados sus datos en tiempo real desde la consola, como por ejemplo: niveles de tinta o tóner y tráfico de datos por cada interfaz de un *switch* de la red”.³¹

²⁷Ibíd. p. 217

²⁸Gestor de recursos de hardware y software (XILEMA-GRHS 1.0.0.0). (2012). Recuperado el 8 de junio de 2016, de <https://gespro.tlm.prod.uci.cu/projects/n>

²⁹Vidal, J. 2005. *Fundamentos de gestión y control de inventarios*. Santiago de Cáliz, Colombia. s.n., 2005.

³⁰NetSupport Limited (s.f). NetSupport DNA - Gestión de activos de TI. Recuperado el 9 de diciembre de 2015, de <http://www.netsupportdna.com/ES/corporate/index.asp>

³¹NetSupport Limited (s.f). NetSupport DNA - Gestión de activos de TI. Recuperado el 11 de junio de 2016, de <http://www.netsupportdna.com/es/corporate/features.asp#SNMP>

OCSInventory NG

Es una aplicación en software libre, basada en un modelo cliente-servidor, que recopila la información del software y el hardware instalado en los equipos de la red en un sistema centralizado. Toda la información que el CPU extrae se realiza mediante la instalación de un agente, en cada uno de los equipos a gestionar (ya sean Windows, Linux o MacOS). Según expertos, “esta herramienta es capaz de detectar todos los dispositivos activos en la red, incluyendo *switch*, *router* e impresoras en red”³² utilizando la función “IP discovery”.³³ Posteriormente, mediante el uso de SNMP, los agentes OCS son capaces de recoger en su inventario los equipos de interconexión *switch* y *router*.

LOGINventory

LOGINventory “realiza un inventario de hardware y software sin el uso de un agente. El control inteligente y sus consultas en paralelo permiten al módulo LOGINquiry descubrir los datos de activos en la red. Entre ellos se encuentran las computadoras de Windows, clientes SNMP como servidores de impresión en red, *switches* y *routers*”³⁴ los cuales son inventariados utilizando el protocolo SNMPv1, v3. “Esta herramienta solo es compatible con la plataforma Windows”.³⁵

Las herramientas analizadas anteriormente, NetSupport DNA, OCSInventory y LOGINventory en el inventario que realizan reconocen los equipos de interconexión *switch* y *router*. El análisis realizado permitió identificar que estas herramientas incorporan en su inventario los equipos de interconexión mediante el uso del protocolo SNMP. En consecuencia, se determina por los tesisistas, investigar en el funcionamiento de SNMP para analizar su factibilidad en la propuesta de solución.

1.3. Análisis de herramientas de inventario de equipos de interconexión en Cuba

Los investigadores profundizaron en el tema de herramientas para inventariar equipos de interconexión en el país, mediante cruce de información con instituciones con el propósito de corroborar la pertinencia de investigaciones sobre inventarios de equipos de interconexión. Además se utilizó el filtro de

³²Hipertextual (s.f). Automatiza la gestión de tus equipos con OCS. Recuperado el 12 de diciembre de 2015, de hipertextual.com/archivo/2010/09/automatiza-la-gestion-de-tus-equipos-con-ocs.

³³OCS inventory NG (2012). Documentation: IP discover. Recuperado el 11 de junio de 2016, de <http://wiki.ocsinventory-ng.org/index.php?title=Documentation:Ipdiscover>

³⁴LOGIN GmbH (s.f). Operating Mode - Simply Smart, Fast and reliable. Recuperado el 12 de junio de 2016, de <http://www.loginventory.de/loginventory/?lang=en>

³⁵Eleventh LACCEI *Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology* (LACCEI'2013), Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity, August 14 - 16, 2013 Cancun, México. p.2.

información de buscadores reconocidos como Google Académico, Ecured, repositorios de Infomed y el centro de investigaciones médicas.

En el estudio realizado se analizó una solución de software cubana, perteneciente a la XETID, llamada DRed que integra un conjunto de herramientas de seguridad entre las que se destacan los sistemas de detección de intrusos, los escáneres de vulnerabilidades y las herramientas de detección de activos; las cuales, complementadas entre sí, brindan la información necesaria para realizar análisis de incidencias, detección de vulnerabilidades en los sistemas así como amenazas y eventos de seguridad en tiempo real.

Una de las herramientas que integra el sistema DRed es OCSInventory NG, lo que permite obtener un resumen de información de los equipos de interconexión, siendo dirección IP, dirección MAC y nombre del dispositivo. De forma que información como modelo, sistema operativo, número de serie y tiempo de encendido del equipo no sean recogidas en el inventario de los dispositivos de interconexión.

Aun cuando DRed recoge parte de la información de los equipos de interconexión, su objetivo principal es monitorear el desempeño de estos, de manera que pasa por alto datos a incluir en los inventarios de los dispositivos de interconexión como se explica anteriormente. Se considera que el desarrollo de la presente investigación es totalmente novedosa en la Universidad de las Ciencias Informáticas desde el punto de vista investigativo.

1.4. Protocolos para la administración de equipos en la red

➤ Protocolo de configuración de red

El protocolo NETCONF (Network Configuration Protocol) provee mecanismos para instalar, manipular, y borrar la configuración de dispositivos de red. Utiliza XML (Extensible Markup Language)³⁶ como método de configuración y codificación de datos para la operación y el control del protocolo entre un gestor y un agente de comunicación, se utiliza el método de llamada de procedimiento remoto (RPC)³⁷. Una característica diferenciadora del protocolo NETCONF frente a otros desarrollados, es que permite

³⁶Lenguaje de marcado extensible, es un formato de texto simple y flexible. Definición consultada en: <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/TecnologiasXML>

³⁷Remote Procedure Call por sus siglas en inglés RPC (en español: Llamada de procedimiento remoto). Es una técnica para la comunicación entre procesos en una o más computadoras conectadas a una red.

a los dispositivos exponer una API³⁸, la cual es utilizada por las aplicaciones para enviar y recibir configuraciones completas o parciales.³⁹

NETCONF utiliza un mecanismo simple de RPC para facilitar la comunicación entre un cliente y un servidor. Un cliente codifica una RPC en XML y la envía a un servidor usando una conexión segura, estableciendo una sesión orientada a la conexión. El servidor responde con una respuesta codificada en XML. El contenido de las peticiones y las respuestas son completamente descritos en XML DTDs⁴⁰ o en esquemas XML, o en ambos, permitiendo el reconocimiento de las restricciones de sintaxis impuestas en el intercambio. El cliente puede ser una aplicación corriendo típicamente como parte de un gestor de red. El servidor es típicamente un dispositivo de red. Una sesión NETCONF es la conexión lógica entre un administrador de red o una aplicación de configuración de red y un dispositivo de red. Un dispositivo debe soportar al menos una sesión NETCONF y puede soportar múltiples sesiones. El lenguaje de modelado de datos YANG RFC6020⁴¹ ha sido desarrollado para especificar los modelos de datos NETCONF y las operaciones del protocolo.⁴²

Para la propuesta de solución no se empleó el protocolo NETCONF debido a que tanto el modelado de datos YANG y el protocolo NETCONF es soportado por equipos cuyos fabricantes son Cisco y Juniper, dispositivos con los que no se cuentan en la red de computadoras de la UCI. Otro factor determinante por el cual fue descartado dicho protocolo es debido a que su función es gestionar la configuración de los equipos en la red, lo que no responde al objetivo general trazado en la investigación para realizar el inventario de *switch* y *router* en la red de computadoras de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

➤ *Protocolo simple de administración de red*

El protocolo simple de administración de red (SNMP, por sus siglas en inglés) administra los dispositivos y diagnostica problemas en la red mediante un gestor y agentes. El gestor es el terminal que le permite

³⁸Application Programming Information API por sus siglas en inglés o Interfaz de programación de aplicaciones en español. Es un conjunto de funciones y procedimientos que cumplen una o muchas funciones con el fin de ser utilizadas por otro software. Definición consultada en: <http://hipertextual.com/archivo/2014/05/que-es-api/>

³⁹Internet Engineering Task Force (IETF) (2011). *Network Configuration Protocol (NETCONF)*. RFC6241. Recuperado el 10 de junio de 2016, de <http://tools.ietf.org/html/rfc6241>

⁴⁰DTD definición de tipo de documento (document type definition) es una descripción de estructura y sintaxis de un documento XML. Su función básica es la descripción de la estructura de datos, para usar una estructura común y mantener la consistencia entre todos los documentos que utilicen la misma DTD.

⁴¹Internet Engineering Task Force (IETF) (2010). *YANG - A Data Modeling Language for the Network Configuration Protocol (NETCONF)*. RFC6020. Recuperado el 10 de junio de 2016, de <https://tools.ietf.org/html/rfc6020>

⁴²Internet Engineering Task Force (IETF) (2011). *Network Configuration Protocol (NETCONF)*. RFC6241. Recuperado el 10 de junio de 2016, de <http://tools.ietf.org/html/rfc6241>

al administrador de red realizar solicitudes de administración. Los agentes son un módulo de software de administración de red que reside en un dispositivo administrado y recopila información sobre los diferentes objetos.⁴³

Los conmutadores, concentradores, *routers* y servidores son ejemplos de *hardware* que contienen objetos administrados. Estos objetos administrados pueden ser información de *hardware*, parámetros de configuración, estadísticas de rendimiento y demás elementos que estén directamente relacionados con el comportamiento en progreso del *hardware* en cuestión. Estos elementos se encuentran clasificados en algo similar a una base de datos denominada Base de datos de Información de administración (MIB, por sus siglas en inglés). SNMP contribuye al diálogo entre el gestor y los agentes para recolectar los objetos requeridos en la MIB.⁴⁴

La arquitectura de administración de la red propuesta por el protocolo SNMP se basa en tres elementos principales:

- ✓ Los dispositivos administrados son los elementos de red (puentes, concentradores, *routers* o servidores) que contienen objetos administrados que pueden ser información de *hardware*, elementos de configuración o información estadística.
- ✓ Un agente es un pequeño programa de gestión de red que reside en un dispositivo gestionado. Un agente tiene conocimiento local de lo que ocurre en ese elemento de red y guarda esa información de una forma compatible con SNMP. La información almacenada se encuentra en la MIB.
- ✓ El sistema de administración de red (NMS, por sus siglas en inglés), esto es, un terminal a través del cual los administradores pueden llevar a cabo tareas de administración.⁴⁵

El uso del protocolo simple de administración de red (SNMP) es una buena opción para la obtención de información de cualquier dispositivo sin importar su tipo o sistema operativo. En la investigación será utilizada la versión 2 de SNMP.

⁴³CCM Benchmark Group (2014). *Principio operativo de SNMP*. Recuperado el 7 de abril de 2016, de <http://es.ccm.net/contents/280-protocolo-snm>

⁴⁴Ibidem.

⁴⁵Internet Engineering Task Force (IETF) (1990). A Simple Network Management Protocol (SNMP) RFC1157. Recuperado el 7 de abril de 2016, de <http://www.ietf.org/rfc/rfc1157.txt>

1.5. Herramientas y tecnologías para el desarrollo de la solución

➤ *Biblioteca de código PySNMP*

La biblioteca de código PySNMP es multiplataforma, es una implementación pura de SNMP en el lenguaje Python. Cuenta con motor SNMP totalmente funcional capaz de actuar en roles Proxy, Administrador y Agente, hablando SNMP v1 / v2c / v3 (versiones del protocolo) sobre IPv4 / IPv6. PySNMP es software libre y código abierto.⁴⁶

➤ *Lenguaje de programación*

Python es un lenguaje interpretado que permite ahorrar tiempo durante el desarrollo debido a que no es necesario compilar ni enlazar el código. El intérprete puede usarse interactivamente, dando la facilidad de probar funciones propias del lenguaje. Los programas en este lenguaje son típicamente más cortos que sus programas equivalentes en otros lenguajes debido a que los tipos de datos permiten expresar operaciones complejas en una sola instrucción y la agrupación de instrucciones se hace por sangría en vez de llaves de apertura y cierre. Además, no es necesario declarar variables ni argumentos porque posee tipado dinámico que asiente que el tipo de dato de una variable pueda ser definido en tiempo de ejecución según el tipo de dato que le sea asignado a dicha variable, y esta, a su vez, puede cambiar si se le asigna otro tipo de variable.

Python permite separar el programa en módulos que pueden reutilizarse en otros programas escritos en el mismo lenguaje. Algunos de estos módulos proveen elementos como entrada/salida a archivos, llamadas al sistema e incluso interfaces a sistemas de interfaz gráfica de usuario.⁴⁷

Por tanto, teniendo en cuenta las características descritas anteriormente sobre el lenguaje Python que además, es utilizado por el Centro TLM para el desarrollo del sistema GRHS y posee la biblioteca de código PySNMP anteriormente descrita, se decide utilizar la versión 2.7.9 en la propuesta de solución.

➤ *Entorno integrado de desarrollo*

⁴⁶PySNMP (s.f). *SNMP library for Python*. Recuperado el 15 de abril de 2016 de <http://pysnmp.sourceforge.net/>

⁴⁷Van Rossum, G. (2000). *El Tutorial de Python*. s.l: Fred L. Drake. cap.1,p.1

El Entorno Integrado de Desarrollo (Integrated Development Environment, por sus siglas en inglés IDE), es una aplicación o conjunto de estas en las que se combinan las tecnologías a utilizar para el desarrollo del *software*. Permiten entre otras tareas: escribir el código, compilarlo o ejecutarlo y detectar errores.

PyCharm⁴⁸ es de código abierto para el lenguaje Python. Admite el autocompletado, es resaltador de sintaxis, integrable con framework web y JavaScript como: Django y jQuery respectivamente. “es multiplataforma, hay binarios para: Windows, Linux y Mac OS X”.⁴⁹ Por consiguiente, en la implementación del subsistema se utilizó la versión comunitaria de PyCharm 5.0.1.

➤ *Hoja de estilo en cascada (CSS)*

Hoja de estilo en cascada o Cascading Style Sheets (por sus siglas en inglés CSS) es una tecnología que se utiliza para dar estilo a documentos HTML,⁵⁰ separando el contenido de la presentación. Los estilos definen la forma de mostrar los elementos HTML. Posibilita a los desarrolladores controlar el estilo y el formato de múltiples páginas web al mismo tiempo. Cualquier cambio en el estilo marcado para un elemento en la CSS afectará a todas las páginas vinculadas a ella en las que aparezca ese elemento. CSS 3 “ofrece una nueva gran variedad de opciones para realizar diseños más sofisticados”,⁵¹ utilizando colores, tipos y tamaños de letra en el desarrollo de aplicaciones.

➤ *Tecnología para el desarrollo web HTML5*

HTML5, Hyper Text Markup Language (por sus siglas en inglés HTML) es un lenguaje de Marcas Hipertextual diseñado para estructurar textos a los que se pueden añadir características, etiquetas y funciones adicionales para el diseño de páginas web, generando un producto rápido y sencillo. La interpretación de las etiquetas es realizada por el navegador web. El lenguaje HTML es sencillo y admite describir hipertexto, es decir, texto presentado de forma estructurada y agradable, con enlaces que conducen a otros documentos o fuentes de información relacionadas. HTML 5 pretende proporcionar una plataforma para desarrollar aplicaciones web más parecidas a las aplicaciones de escritorio, donde su ejecución dentro de un navegador no implique falta de recursos o facilidades para resolver las necesidades reales de los desarrolladores. El lenguaje HTML será utilizado para el desarrollo del

⁴⁸PyCharm es un entorno de desarrollo integrado desarrollado por la compañía JetBrains.

⁴⁹Cristalab (s.f). PyCharm: El mejor IDE para tus proyectos en Python. Recuperado el 6 de febrero de 2016 de <http://www.cristalab.com/tutoriales/pycharm-el-mejor-ide-para-tus-proyectos-en-python-c114084/>.

⁵⁰Hyper Text Markup Language por sus siglas en inglés HTML.

⁵¹Mozilla Developer Network (s.f). HTML5. Recuperado el 10 de diciembre de 2015 de <https://developer.mozilla.org/es/docs/HTML/HTML5>

subsistema integrado a la interfaz de administración web del sistema GRHS, el cual será posteriormente descrito en la propuesta de solución.

➤ *Framework de JavaScript*

jQuery es una rápida y pequeña biblioteca de JavaScript que hace más sencillo el recorrido y la manipulación de documentos HTML, el manejo de eventos, la animación. Posibilita la interacción con la técnica AJAX⁵² a páginas web con una API fácil de usar que funcionan a través de una multitud de navegadores.⁵³ jQuery es de software libre y de código abierto, posee un doble licenciamiento bajo la Licencia MIT y la Licencia Pública General de GNU v2, permitiendo su uso en proyectos libres y privados.⁵⁴ Por las características anteriormente descritas y teniendo en cuenta los requerimientos no funcionales del sistema GRHS se determinó hacer uso de la versión 1.9 para dar respuesta a la propuesta de solución.

➤ *Estructura de aplicaciones web*

Backbone.js es una herramienta que da estructura a las aplicaciones web al ofrecer modelos con la unión clave-valor y eventos personalizados, colecciones con una rica API de funciones innumerables, puntos de vista con manipulación evento declarativa, y lo conecta todo a la API existente sobre una interfaz RESTful por JSON.⁵⁵ Está basada en el paradigma de diseño de aplicaciones Modelo Vista Controlador. Será utilizada para la creación de las tablas en las vistas del subsistema integrado a la interfaz de administración web del sistema GRHS.

➤ *Marco de trabajo*

Django es un framework que “facilita el desarrollo rápido de código limpio al promover buenas prácticas de desarrollo web. Emplea una modificación de la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), llamada MTV (Model – Template – View traducido como Modelo-Plantilla-Vista), esta forma de trabajar permite que sea pragmático”.⁵⁶

⁵²AJAX es el acrónimo de Asynchronous JavaScript and XML JavaScript y XML Asíncrono. Técnica que permite realizar peticiones asíncronas HTTP (POST o GET) a partes de nuestra aplicación, sin necesidad de recargar la página.

⁵³The jQuery Foundation (s.f). ¿Qué es jQuery? Recuperado el 10 de diciembre de 2015 de <http://jquery.com>

⁵⁴The jQuery Foundation (s.f). Licencia. Recuperado el 10 de diciembre de 2015 de <https://jquery.org/license/>

⁵⁵Backbone.js. Backbone.js. [En línea] [Citado el: 11 de diciembre de 2015.] backbonejs.org

⁵⁶Maestros del web (s.f). Curso Django, El framework para detallistas con deadlines. Recuperado el 11 de diciembre de 2015 de <http://www.maestrosdelweb.com/guias/#guias-django>

El MVC es un patrón arquitectural aportado por SmallTalk a finales de los sesenta, hoy día muy difundido en uso en aplicaciones de entorno web. El MVC tiene tres piezas clave que se reparten la responsabilidad de la aplicación: “El modelo (*model*): responsable de toda la lógica y estado del dominio de negocio, permite acceder a la capa de almacenamiento de datos. En él se definen las funcionalidades del sistema. Llevar un registro de las vistas y controladores del sistema. Si se encuentra ante un modelo activo, notificará a las vistas los cambios que en los datos pueda producir un agente externo.

La vista (*view*): responsable de la presentación del dominio de negocio, recibe los datos del modelo y lo muestra al usuario. Tienen un registro de su controlador asociado (normalmente porque además lo instancia). Puede dar el servicio de actualización, para que sea invocado por el controlador o por el modelo (cuando es un modelo activo que informa de los cambios en los datos producidos por otros agentes)”⁵⁷

El controlador (*controller*): “responsable del flujo de control, la navegabilidad y el estado de la entrada del usuario”.⁵⁸ Recibe los eventos de entrada. Contiene reglas de gestión de eventos. Estas acciones pueden suponer peticiones al modelo o a las vistas.

Django es además el framework utilizado por el Centro de TLM para el desarrollo del sistema GRHS. Por tanto, se utilizará para el desarrollo de la interfaz web en su versión 1.4.

➤ *Gestor de base de datos*

El Sistema Gestor de Base de Datos de código abierto PostgreSQL se puede utilizar sobre cualquier sistema operativo. Ofrece amplia variedad de tipos de datos. Soporta sintaxis SQL (incluyendo consultas, transacciones, tipos y funciones definidas por el usuario). Incorpora también una estructura de datos array⁵⁹ y funciones de diversa índole como manejo de fechas, geométricas y orientadas a operaciones con redes.

Para el desarrollo de la propuesta de solución se utiliza la versión 9.4 porque es la versión más alta que se encuentra en los repositorios oficiales de las distribuciones derivadas de Ubuntu. Aparece como una actualización de seguridad y no pierde compatibilidad con el manejador (*driver*) de Django para

⁵⁷ García, S. (2010). Implementación del módulo de gestión de inventario Versión 2.1. Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

⁵⁸ García, S. (2010). Implementación del módulo de gestión de inventario Versión 2.1. Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

⁵⁹Array es una estructura de datos en forma de arreglos utilizada en diversos lenguajes de programación.

PostgreSQL. Cuenta con un amplio conjunto de enlaces (*bindings*) con lenguajes de programación entre los que se encuentra Python.

1.6. Metodología de desarrollo de software

Las metodologías de desarrollo de *software* son un conjunto de procedimientos, técnicas y ayudas a la documentación para el desarrollo de productos de *software*. En ellas se va indicando paso a paso todas las actividades a realizar para lograr el producto informático deseado, demostrando además qué personas deben participar en el desarrollo de las actividades y qué rol deben desempeñar.

Existe una gran cantidad de metodologías de desarrollo. “Teniendo en cuenta la filosofía de desarrollo aquellas que ponen un mayor énfasis en la planificación y control del proyecto, en la especificación precisa de requisitos y modelado reciben el apelativo de metodologías tradicionales”,⁶⁰ mientras que las que permiten la incorporación del cliente como un miembro más del equipo de desarrollo, permitiendo además dar respuestas rápidas a los continuos cambios que puedan producirse, son llamadas metodologías ágiles.

➤ *Metodologías tradicionales*

Las metodologías tradicionales se centran fundamentalmente en el control y definición de los procesos, tareas y herramientas a utilizar. Requieren de una extensa documentación ya que pretenden prever todo de antemano, además de ser muy efectivas para proyectos de gran tamaño. Rational Unified Process (RUP), comúnmente conocida por sus siglas en inglés, es un ejemplo de este tipo de metodología.

➤ *Metodología ágil*

Las metodologías ágiles se encargan de valorar al individuo y las iteraciones del equipo más que a las herramientas o los procesos utilizados. Al recurrir a este tipo de metodología se hace mucho más significativo crear un producto de software que funcione, en lugar de escribir extensa documentación. De igual manera, se considera más importante la capacidad de respuesta ante un cambio realizado que el seguimiento estricto de un plan.

⁶⁰Eumed.net (s.f). *Metodologías tradicionales y metodologías ágiles*. Recuperado el 13 de diciembre de 2015 de <http://www.eumed.net/librosgratis/2009c/584/Metodologias%20tradicionales%20y%20metodologias%20agiles.htm>

Para el desarrollo del presente trabajo de diploma se determinó eXtreme Programming (XP)⁶¹ como la metodología de desarrollo a utilizar por las características que posee, las cuales se adaptan al equipo de desarrollo y al proyecto. Este último, se caracteriza por ser de corta duración, donde la composición de su equipo de desarrollo es de dos integrantes, el cliente está bien definido y forma parte de dicho equipo. La metodología seleccionada se ajusta al desarrollo de sistemas pequeños; optimiza el tiempo de desarrollo debido a que genera poca documentación; permite además realizar el desarrollo del sistema en parejas para complementar los conocimientos y se basa en la retroalimentación continua del cliente y el equipo de trabajo.

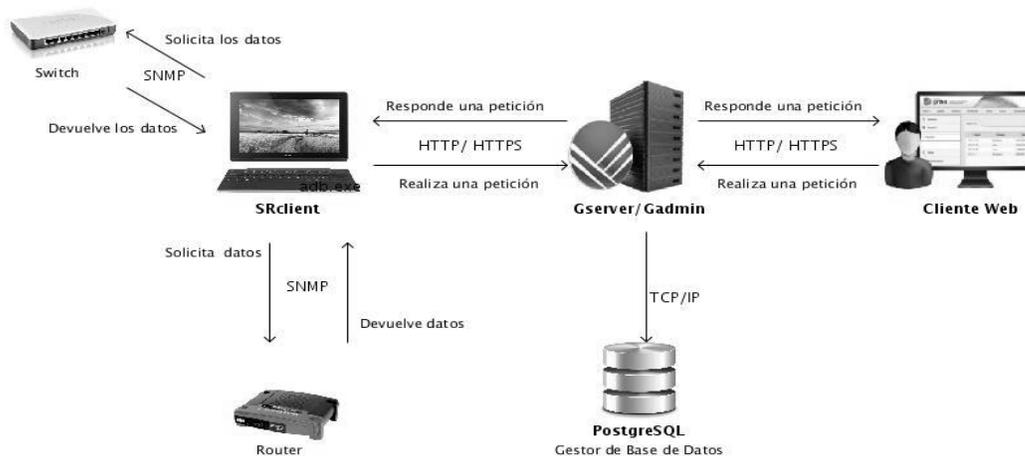
⁶¹ Programación Extrema, pertenece a la familia de Metodologías Ágiles.

Capítulo 2: Modelo, descripción y diseño del subsistema de inventario de *switch* y *router*

2.1. Propuesta de solución

El subsistema propuesto cuenta con tres aplicaciones denominadas SRclient,⁶² srinventory,⁶³ srginventory.⁶⁴ SRclient funciona como gestor, se instala en una estación de trabajo, realiza las peticiones y recibe la información correspondiente a los equipos encuestados, utilizando la biblioteca de código PySNMP la cual implementa el protocolo SNMP. Los datos obtenidos de los *switches* y *routers* producto de las peticiones realizadas por SRclient se envían a srinventory utilizando el protocolo HTTP o HTTPS para ser almacenados. Por otro lado el srinventory es el encargado de enviarle al SRclient las configuraciones de cada equipo que se desea inventariar. Además, recibe la información recolectada y enviada por SRclient, y luego la almacena en la base de datos. La aplicación srginventory es la encargada de mostrar la información almacenada de los equipos de interconexión. Además, permite insertar las configuraciones pertinentes para realizar el inventario de dichos equipos. Una vez concluido el subsistema propuesto se procede a integrar con el sistema GRHS.

Figura 1: Propuesta de solución



⁶²SRclient es asumido por los testistas como la aplicación cliente del subsistema que se desarrolla, nombrado de esta forma para hacer alusión a los switch(S) y los routers(R).

⁶³srinventory es asumido por los testistas como la aplicación del lado del servidor en el subsistema que se desarrolla.

⁶⁴srginventory es asumido por los testistas como la aplicación de administración del subsistema que se desarrolla.

2.2. Características del software

En los requisitos del software se definen las cualidades o propiedades que el producto debe tener para un correcto funcionamiento. Se describen a continuación los requisitos de hardware y software de los que precisa el subsistema.

Usabilidad

El usuario que interactúa con el subsistema, necesita una preparación previa para poder operar el mismo. Debe poseer un nivel medio o alto en conocimientos de computación.

Requisitos de Implementación

Se debe utilizar como lenguaje de programación Python en su versión 2.7.9 y el framework de desarrollo Django 1.4.

Requisitos de hardware de los equipos de interconexión

Los *switch* y los *router* que se registran en el inventario deben tener soporte SNMP.

Seguridad

- Confidencialidad: Solo podrán acceder al subsistema srginventory los usuarios autenticados en el sistema con los permisos correspondientes.
- Integridad: La información del inventario de los equipos de interconexión no podrá ser modificada por ningún usuario que tenga acceso al sistema.
- Disponibilidad: Los usuarios autorizados podrán acceder al subsistema srginventory en el momento necesario.

Portabilidad

El componente SRclient podrá ser ejecutado tanto en sistemas operativos Linux como Windows. Por su parte los subsistemas srinventory y srginventory solo estarán disponibles para Linux.

Requisitos del Software

Los subsistemas srginventory y srinventory que se integran al servidor de GRHS funcionan sobre el servidor web Nginx⁶⁵ 1.6. El servidor de base de datos utilizado es PostgreSQL.

El subsistema SRclient es compatible con los sistemas operativos y las versiones siguientes:

- ✓ Windows XP.
- ✓ Windows 7, 8 y 10.
- ✓ Ubuntu 12.04 hasta la 15.04.
- ✓ Nova 2013 y 2015.
- ✓ Debian 6, 7 y 8.

Hardware

Para el Servidor se precisa como mínimo de un procesador de 3.00 GHZ, 1GB de RAM, 10GB de disco duro, 1 UPS, 1 tarjeta de red.

Para el servidor de base de datos se requiere como mínimo de un procesador de 3.00 GHZ, 1GB de RAM, 10GB de disco duro, 1 UPS y 1 tarjeta de red.

Para el subsistema SRclient se necesita como mínimo de un procesador de 3.00 GHZ, 1GB de RAM, 1 tarjeta de red.

2.3. Funcionalidades a implementar

Las funcionalidades son capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir, describen la funcionalidad o los servicios que se espera que éste provea. Estos dependen del tipo de *software*, del sistema que se desarrolle y de sus posibles usuarios. Para el desarrollo de este sistema se identificaron las siguientes funcionalidades:

En el SRclient:

- ✓ Obtener las configuraciones necesarias para realizar el inventario.
- ✓ Obtener los datos de los dispositivos *switch* y *router*.

⁶⁵Nginx es un servidor web/proxy inverso ligero de alto rendimiento, libre y de código abierto, así como un proxy para protocolos de correo electrónico (IMAP/POP3). <https://www.nginx.com/resources/wiki/>

- ✓ Enviar inventario de los dispositivos *switch* y *router*.

En el srinventory:

- ✓ Enviar las configuraciones para realizar el inventario.
- ✓ Guardar inventario de los dispositivos *switch* y *router*.

En el srginventory:

- ✓ Gestionar las configuraciones para realizar el inventario.
- ✓ Mostrar inventario de los dispositivos *switch* y *router*.
- ✓ Buscar inventario de los dispositivos *switch* y *router*.
- ✓ Exportar inventario de los dispositivos *switch* y *router* en formato Excel.

2.4. Historias de usuario

Las Historias de Usuarios (HU) son la técnica utilizada en XP para representar los requisitos del software con pequeños textos en los que el cliente detalla una actividad que realizará el sistema de forma sencilla y clara, mostrando solamente la silueta de la tarea a realizarse. Para hacerlas más comprensible, a continuación, se enuncia su leyenda:

- ✓ **Número:** se refiere al número (incremental en el tiempo) que identifica a cada una de las HU.
- ✓ **Nombre de la historia de usuario:** debe ser medible, corto, que permite identificar fácilmente de que trata la funcionalidad asociada a dicha HU.
- ✓ **Usuario:** identifica a la persona que tiene permisos para interactuar con la funcionalidad descrita.
- ✓ **Programador responsable:** persona encargada de desarrollar la implementación.
- ✓ **Prioridad del negocio:** se clasifica en Alta, Media y Bajo dependiendo de la importancia que tenga para el cliente la funcionalidad y que consecuentemente con la prioridad se realiza la entrega al cliente en cada iteración.
- ✓ **Iteración asignada:** iteración en la que se desarrollará la HU.
- ✓ **Puntos estimados:** tiempo en semanas que se estima que demore la implementación de la HU.
- ✓ **Riesgo de desarrollo:** se clasifica en Alto Medio y Bajo según la dependencia con otras HU.
- ✓ **Descripción:** se describe brevemente la HU.
- ✓ **Observaciones:** informaciones de interés, como glosarios, detalles del usuario, entre otros.

- ✓ **Prototipo de Interfaz:** contiene la imagen de una de las interfaces de usuario relacionadas con la HU.

A continuación, se muestra la HU número 4 correspondiente a una de las funcionalidades del SRclient (el resto de las historias pueden ser consultadas en los anexos). La funcionalidad que a continuación se describe tiene prioridad alta pero como tienen dependencia con otras funcionalidades se decide pasar para la segunda iteración.

Tabla 1: Obtener los datos de los equipos de interconexión *switch* y *router*

Historia de Usuario	
Número: 4	Usuario: Sistema
Nombre de historia de usuario: Obtener los datos de los dispositivos <i>switch</i> y <i>router</i> .	
Riesgo de desarrollo: medio	Puntos estimados: 2
Prioridad en el negocio: alta.	Iteración asignada: segunda
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	
Descripción: Para obtener los datos de los dispositivos es necesario conocer previamente la dirección IP y comunidad de los equipos. Los datos que se obtienen son: nombre, descripción y tiempo de encendido del <i>switch</i> o el <i>router</i> .	
Observaciones:	
Prototipo de interfaz: No procede.	

2.5. Planificación

La planificación en la metodología XP comienza con la creación de una serie de HU que describen las características y funcionalidades requeridas para el software a construir. Durante la fase de planificación se realiza una estimación del esfuerzo que costará implementar cada HU. Este se expresa utilizando el método de estimación puntual. Un punto se considera como una semana ideal de trabajo donde los miembros del equipo de desarrollo trabajan el tiempo planeado sin ningún tipo de interrupción. Esta estimación incluye todo el esfuerzo asociado a la implementación de las HU.

Estimación de esfuerzo por HU

Para el desarrollo de la aplicación propuesta se realizó una estimación de esfuerzo por cada una de las HU identificadas:

Tabla 2: Estimación de esfuerzo por historia de usuario

Historias de usuario	Puntos de estimación
Obtener las configuraciones necesarias para realizar el inventario.	1
Enviar las configuraciones para realizar el inventario.	1
Gestionar las configuraciones necesarias para realizar el inventario.	1
Obtener los datos de los dispositivos <i>switch</i> y <i>router</i> .	2
Guardar inventario de los dispositivos <i>switch</i> y <i>router</i> en la base de datos.	1
Enviar inventario de los dispositivos <i>switch</i> y <i>router</i> al <i>srinventory</i> .	1
Mostrar inventario de los dispositivos <i>switch</i> y <i>router</i> en el <i>srginventory</i> .	1
Buscar inventario de los dispositivos <i>switch</i> y <i>router</i> en la base de datos.	1
Exportar inventario de los dispositivos <i>switch</i> y <i>router</i> en formato Excel.	1

Plan de iteraciones

Una vez identificadas las HU y estimado el esfuerzo dedicado a la realización de cada una de estas se realiza la planificación de la etapa de implementación de la aplicación. Para una mejor organización en el desarrollo del trabajo el equipo de desarrollo dividió la implementación en 3 iteraciones:

Iteración 1: En esta primera iteración se implementarán las HU que están asociadas a una primera versión del subsistema, correspondientes a las HU número 1, 2 y 3.

Iteración 2: En esta iteración se implementarán las HU asociadas a una segunda versión del subsistema, correspondientes a la HU número 4, 5 y 6.

Iteración 3: En esta iteración se implementarán las HU asociadas a la tercera versión del subsistema, correspondientes a la HU número 7,8 y 9.

Plan de duración de las iteraciones

El plan de duración de las iteraciones es el encargado de relacionar las HU que van a ser implementadas con cada una de las iteraciones, además muestra la duración de cada iteración y el orden de realización de las HU.

Tabla 3: Plan de duración de las iteraciones

Iteración	Orden de las HU a implementar	Duración total (semanas)
1	1, 2, 3	3
2	4, 5, 6	4
3	7, 8, 9	3

2.6. Arquitectura del subsistema de inventario

Según la IEEE Std 1471-2000 la Arquitectura del Software es la “organización fundamental de un sistema formada por sus componentes, las relaciones entre ellos y el contexto en el que se implantarán, y los principios que orientan su diseño y evolución”. Constituye un modelo comprensible que define la lógica de cómo está estructurado el sistema, cómo trabajan sus componentes y la relación entre ellos. Destaca las decisiones iniciales relacionadas con el diseño que tendrán un impacto profundo en todo el trabajo de la ingeniería del software que le sigue. A continuación se describe la arquitectura del subsistema.

Arquitectura N-Tiers

El estilo arquitectónico N-Tiers define la separación de las funcionalidades en diferentes niveles físicos y se caracteriza por la descomposición funcional de las aplicaciones, componentes de servicio y su despliegue distribuido, ofreciendo mejor escalabilidad, disponibilidad, rendimiento, manejabilidad y uso

de recursos. Cada capa implementa una funcionalidad específica y está físicamente separada en distintos servidores.⁶⁶

El subsistema propuesto está basado en la arquitectura N-Tiers debido a que tiene al menos 2 niveles lógicos y tanto el módulo SRclient como el servidor de inventario de *switch* y *router* pueden estar separados físicamente en diferentes ordenadores para lograr un mejor uso de recursos y mejor rendimiento.

Para la solución propuesta se definen los siguientes niveles:

Nivel 1. Aplicación SRclient

Los autores en el desarrollo de la aplicación SRclient utilizan la arquitectura basada en componentes porque:

- ✓ Es un estilo para diseñar aplicaciones a partir de componentes individuales.
- ✓ Enfatiza la descomposición del sistema en componentes con interfaces bien definidas.
- ✓ Define una aproximación al diseño a través de componentes que se comunican mediante interfaces que exponen métodos, eventos y propiedades.
- ✓ Los componentes exponen interfaces que permiten al código usar su funcionalidad y no revelan detalles internos de los procesos que realizan o de su estado.
- ✓ Los componentes están diseñados para ser lo más independientes posible de otros componentes, por lo que pueden ser desplegados sin afectar a otros componentes o sistemas.⁶⁷

De este modo podrán ser agregado nuevos módulos al subsistema para inventariar otros equipos de interconexión. Además, los componentes pueden ser empleados en otras aplicaciones o sistemas donde la actualización de una nueva versión de alguno de estos no afecte a otro componente.

Nivel 2. Aplicaciones srinventory y srginventory

A continuación se describe la arquitectura que conforma cada una de las aplicaciones contenidas en este nivel.

⁶⁶ Llorente, C., Zorrilla, U., Ramos, M., Calvarro, J. (2010). Guía de arquitectura N-Capas orientada al Dominio .NET 4.0 [versión electrónica]. ed: Krasis Consulting, S.L. p.14

⁶⁷ Ibídem. pp.12-13

Arquitectura cliente-servidor

La arquitectura servidor consiste básicamente en un cliente que realiza peticiones a otro programa (el servidor) que le da respuesta. 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.



Figura 2: Arquitectura cliente - servidor

El componente srginventory está estructurado teniendo como base la arquitectura cliente servidor. Debido a que es un subsistema web donde el administrador interactúa con la aplicación para gestionar las configuraciones y visualizar el inventario del switch y el router. Como patrón arquitectónico se utiliza el Modelo-Vista-Plantilla, que define el propio framework Django. Esta aplicación consta de tres capas, una dedicada a la presentación de la información (*template*), otra dedicada a las vistas (*view*) y una última agrupa los modelos (*model*) que constituyen la representación de los datos en el sistema.

Arquitectura en Capas

La arquitectura basada en capas simplifica la comprensión y la organización del desarrollo de sistemas complejos, reduciendo las dependencias de forma que las capas más bajas no son conscientes de ningún detalle o interfaz de las superiores, además ayuda a identificar qué puede reutilizarse. Entre las ventajas de la arquitectura en capas se encuentra que:

- ✓ Soporta un diseño basado en niveles de abstracción crecientes, lo cual a su vez permite a los implementadores la partición de un problema complejo en una secuencia de pasos incrementales.

- ✓ El desarrollo se lleva a cabo en varios niveles, y en el caso de que exista algún error o la necesidad de algún cambio obligatorio, solo es necesario cambiar el nivel en cuestión, sin afectar el correcto funcionamiento del resto del sistema.
- ✓ Posibilita la reutilización de código debido a las características propias de su implementación en capas.

La aplicación srinventory utiliza la arquitectura basada en capas. En esta aplicación se definen solamente dos capas: la capa de acceso a datos y la capa del negocio. En la primera se encuentran las clases persistentes y la segunda contiene las clases de la lógica del negocio.

2.7. Tareas de ingeniería

Las tareas de Ingeniería describen detalladamente las HU. Constan de los siguientes campos:

- ✓ **Número de la tarea:** es incremental en el tiempo.
- ✓ **Número de historia de usuario:** número de la HU a la que pertenece la tarea.
- ✓ **Nombre de tarea:** nombre que identifica la tarea.
- ✓ **Tipo de tarea:** las tareas pueden ser de: desarrollo, corrección, mejora u otra (debe ser especificada).
- ✓ **Punto estimado:** tiempo estimado en semanas que se le asignará al desarrollo de la tarea.
- ✓ **Programador responsable:** nombre y apellidos del programador.
- ✓ **Descripción:** se describe en profundidad como se va a resolver la tarea.

A continuación, se muestra la tarea de ingeniería correspondiente a la HU número 4 (el resto de las tareas se pueden consultar en los anexos).

Tabla 4: Obtener los datos de los dispositivos *switch* y *router*

Tarea de Ingeniería	
Número de tarea: 4	Número de historia de usuario: 4
Nombre de tarea: Obtener los datos de los dispositivos <i>switch</i> y <i>router</i> .	
Tipo de tarea: desarrollo	Punto estimado: 2
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	

Descripción: Con el uso de la biblioteca de código PySNMP que implementa el protocolo SNMP, se obtienen de los equipos el nombre, descripción y tiempo de encendido utilizando los OID .1.3.6.1.2.1.1.5.0, .1.3.6.1.2.1.1.1.0, .1.3.6.1.2.1.1.3.0 respectivamente.

2.8. Tarjetas Clase-Responsabilidad-Colaborador (CRC)

Las tarjetas CRC, propias de la metodología XP, son una técnica simple e informal, pero efectiva, que ha sido propuesta para el diseño detallado de sistemas orientados a objetos. Se analizan basándose en sus responsabilidades con respecto al sistema y permiten que el equipo completo contribuya en la tarea del diseño.

Una tarjeta CRC representa un objeto, el nombre de la clase se coloca a modo de título en la tarjeta, las responsabilidades se colocan a la izquierda, y las clases que se implican en cada responsabilidad a la derecha, en la misma línea que su requerimiento correspondiente.

Las responsabilidades son los atributos y las operaciones relevantes para la clase. Dicho de una manera más simple, una responsabilidad es cualquier cosa que la clase sabe o hace. Los colaboradores son aquellas clases que se requieren para que una clase reciba la información necesaria para completar una responsabilidad.

A continuación, se muestra una de las tarjetas CRC (el resto de las tarjetas se pueden consultar en los anexos).

Tabla 5: Tarjeta CRC de la clase Interconnection

Clase: Interconnection	
Descripción: Clase del lado del cliente que utiliza la biblioteca de código multiplataforma PySNMP. Se utiliza el identificador del objeto (OID) 1.3.6.1.2.1.1 referente a la rama del sistema utilizada para obtener mediante los métodos getname, getdescription, gettime los datos de los <i>switch</i> y <i>router</i> que son encuestados.	
Responsabilidad	Colaborador

<p>PySNMP: tiene la responsabilidad de implementar el protocolo SNMP puramente en Python.</p>	<p>PySNMP</p>
<p>Interconnectionerror: es la encargada del manejo de excepciones</p>	<p>interconnectionerror</p>

2.9. Patrones de diseño

Un patrón de diseño provee un esquema para refinar los subsistemas o componentes de un sistema de *software*, o las relaciones entre ellos, “son el esqueleto de las soluciones a problemas comunes en el desarrollo de software”.⁶⁸ Brindan una solución ya probada y documentada a problemas de desarrollo de software que están sujetos a contextos similares⁶⁹

Los patrones GRASP (acrónimo en inglés de General Responsibility Assignment Software Patterns) son patrones de diseño para la asignación de responsabilidades. A continuación se describen los patrones GRASP utilizados en el desarrollo del subsistema.

Patrón Creador: es el responsable de la creación de una nueva instancia de alguna clase. Se evidencia en la clase SRpluginView que es la responsable de instanciar la clase Interconnection, obtener la información y mostrarla.

Experto: se utiliza para asignar responsabilidades a los objetos. Este se evidencia en la clase Interconnection que es responsable de las consultas o peticiones SNMP.

Bajo acoplamiento: se evidencia en el SRclient. Consta de dos clases: SRinventoryClient e Interconnection donde la primera depende de la segunda.

⁶⁸Tedeschi, N. (2013). *¿Qué es un patrón de diseño?* Recuperado el 15 de mayo del 2016 de <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972240.aspx>

⁶⁹Ibidem.p.1.

Capítulo 3: Validación, resultado y aporte del subsistema de inventario de switch y router

3.1. Pruebas

Una vez generado el código fuente, el software debe ser probado para descubrir y corregir el máximo de errores posibles antes de su entrega al cliente. A continuación se describen los métodos de pruebas y los tipos de pruebas propuestos por la metodología XP realizados en aras de comprobar el correcto funcionamiento del subsistema para el inventario de *switch* y *router*.

Método de prueba de caja blanca: es “un método de diseño de casos de prueba”⁷⁰ que realiza el ingeniero del *software* sobre el código fuente, con el propósito de comprobar la lógica interna del programa en varios puntos para determinar si el estado real de las funcionalidades coincide con el esperado.

Método de prueba de caja negra: las pruebas de caja negra se refieren a las pruebas que se llevan a cabo sobre la interfaz del software para verificar que cada función es operativa y que la entrada y salida se produce de forma correcta. Las pruebas de caja negra se centran principalmente en validar los requisitos funcionales del software sin fijarse en el funcionamiento interno del programa.

Pruebas unitarias: es uno de los tipos de pruebas que propone la metodología utilizada. Todos los módulos deben de pasar este tipo de prueba antes de ser liberados o publicados. Estas pruebas no generan artefactos, se realiza directamente al código. Cuando se encuentra un error, debe ser corregido inmediatamente, y se deben tener precauciones para que errores similares no vuelvan a ocurrir.

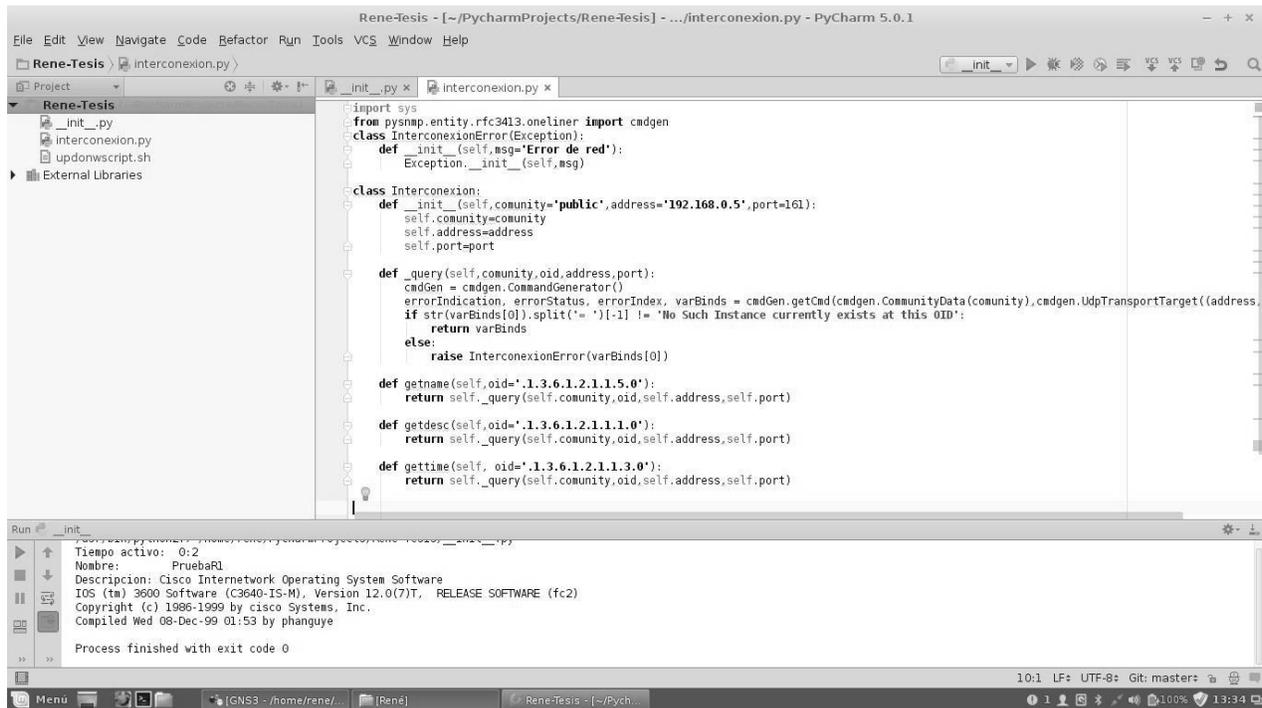
En el transcurso de la implementación del subsistema los desarrolladores realizaron pruebas constantemente para garantizar que las funcionalidades exigidas por el cliente estén siendo implementadas correctamente.

Las pruebas realizadas al código arrojaron los siguientes resultados:

⁷⁰ Pressman, R. (2005). Ingeniería de Software. 5ta. ed. Capítulo 17: Técnicas de prueba del Software. s.l.:McGraw-Hill Interamericana. p.286 párrafo 1.

En una primera, segunda y tercera iteración se detectaron 5, 6 y 10 no conformidades resueltas satisfactoriamente.

A continuación se muestra la imagen del resultado satisfactorio de las pruebas realizadas al código. Específicamente para la funcionalidad: Obtener los datos de los dispositivos *switch* y *router*.



```
import sys
from pysnmp.entity.rfc3413.oneliner import cmdgen
class InterconexionError(Exception):
    def __init__(self, msg='Error de red'):
        Exception.__init__(self, msg)

class Interconexion:
    def __init__(self, comunidad='public', address='192.168.0.5', port=161):
        self.comunidad=comunidad
        self.address=address
        self.port=port

    def _query(self, comunidad, oid, address, port):
        cmdGen = cmdgen.CommandGenerator()
        errorIndication, errorStatus, errorIndex, varBinds = cmdGen.getCmd(cmdgen.CommunityData(comunidad), cmdgen.UdpTransportTarget((address, port)), comunidad, oid)
        if str(varBinds[0]).split('=')[1] != 'No Such Instance currently exists at this OID':
            return varBinds
        else:
            raise InterconexionError(varBinds[0])

    def getname(self, oid='1.3.6.1.2.1.1.5.0'):
        return self._query(self.comunidad, oid, self.address, self.port)

    def getdesc(self, oid='1.3.6.1.2.1.1.1.0'):
        return self._query(self.comunidad, oid, self.address, self.port)

    def gettime(self, oid='1.3.6.1.2.1.1.3.0'):
        return self._query(self.comunidad, oid, self.address, self.port)
```

Run: `__init__`

```
Tiempo activo: 0.2
Nombre: PruebaR1
Descripcion: Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) 3600 Software (C3640-IS-M), Version 12.0(7)T, RELEASE SOFTWARE (fc2)
Copyright (c) 1986-1999 by cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 08-Dec-99 01:53 by phanguye

Process finished with exit code 0
```

Figura 3: Obtener los datos de los dispositivos switch y router

Prueba de aceptación: son consideradas pruebas de caja negra y “son creadas en base a las historias de usuarios en cada ciclo de la iteración del desarrollo (...)”⁷¹ Son definidas por el cliente y tienen como objetivo asegurar que las funcionalidades del sistema cumplen con lo que se espera de ellas. Según Joskowicz (2008), una historia de usuario no se puede considerar terminada hasta tanto pase correctamente todas sus pruebas de aceptación.

Los casos de pruebas descritos, contendrán los siguientes campos:

Clases Válidas: es una descripción de cada uno de los pasos seguidos durante el desarrollo de la prueba, además son introducidos un juego de datos válidos para comprobar las respuestas que ofrece el sistema.

⁷¹Joskowicz, J. (2008). *Reglas y prácticas en eXtreme Programming*. sl. sn. p.15

Clases Inválidas: describe las posibles entradas inválidas que hace el usuario.

Resultado Esperado: describe cómo responde el sistema al producirse entradas válidas o entradas inválidas.

Resultado de la Prueba: se refiere al resultado de la prueba que puede ser: satisfactorio (es cuando el resultado obtenido es el esperado, que corresponde con lo especificado por el cliente) o no satisfactorio (es cuando el resultado obtenido no es el esperado).

Observaciones: algún señalamiento o advertencia que sea necesario hacerle a la sección que se está probando.

A continuación se muestran dos de los casos de pruebas diseñados para probar las funcionalidades del subsistema para el inventario de *switch* y *router*.

Clases válidas	Clases inválidas	Resultado esperado	Resultado de la prueba	Observaciones
<p>El usuario accede a la interfaz de administración del sistema GRHS y entra los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ dirección IP: es una dirección que define el administrador, por ejemplo: 192.168.0.1 ✓ puerto de conexión: es un número definido por el administrador que está en el rango desde 1 hasta 65535. ✓ comunidad: es un conjunto de caracteres que define el administrador, ejemplo: <i>public</i>. ✓ clase: es una clasificación para el equipo definida por el administrador (ejemplo: switch1, router, switch capa 3) 	<p>Hay algún campo vacío:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ dirección IP ✓ comunidad ✓ puerto ✓ clase <p>Al presiona el botón Aceptar no se adicionan los datos.</p>	<p>Se muestran en la interfaz de administración los datos dirección IP, comunidad, puerto y clase introducidos</p>	<p>Se adicionan correctamente los datos relacionados con las configuraciones, por tanto es satisfactorio.</p>	

Luego presiona el botón Aceptar.				
----------------------------------	--	--	--	--

Tabla 6: Gestionar las configuraciones necesarias: dirección IP, comunidad, puerto y clase

Clases válidas	Clases inválidas	Resultado esperado	Resultado de la prueba	Observaciones
<p>El usuario accede a la interfaz de administración del sistema GRHS y entra los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ dirección IP: 192.168.0.1 ✓ puerto de conexión: 6535 ✓ comunidad: switch1@. ✓ clase: switch capa 3 <p>Luego presiona el botón Aceptar.</p>	<p>Los campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ dirección IP ✓ comunidad <p>no son correctos (no corresponde la dirección IP a ningún equipo o el formato es incorrecto, ejemplo: 10/25,0,.2) no se obtienen los datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ nombre ✓ descripción ✓ tiempo de encendido 	<p>Se muestran en la interfaz de administración los datos dirección IP, comunidad, puerto, clase, descripción, nombre y tiempo de encendido.</p>	<p>Satisfactorio si es encuestado el equipo.</p>	

Tabla 7: Obtener los datos de los dispositivos *switch* y *router*

Clases válidas	Clases inválidas	Resultado esperado	Resultado de la prueba	Observaciones
<p>Desde la interfaz de administración del sistema GRHS se muestran los datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ dirección: por ejemplo 192.168.0.1 ✓ puerto de conexión: por ejemplo 161 		<p>Se muestran en la interfaz de administración todos los campos llenos.</p>	<p>Se muestran todos los datos obtenidos del equipo, por tanto es satisfactorio.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> ✓ comunidad: por ejemplo <i>private</i> ✓ clase: por ejemplo router ✓ descripción: es la descripción que provee el fabricante acerca del equipo ✓ nombre: es el nombre que tiene el equipo previamente configurado por el administrador. ✓ tiempo de encendido: por ejemplo 1h:5m 	<p>Los campos: tiempo de encendido, descripción y nombre se muestren vacíos.</p>	<p>No satisfactorio, si no se muestran los datos.</p>
---	--	---

Tabla 8: Mostrar inventario de los dispositivos *switch* y *router* en el *srginventory*

Las pruebas de aceptación realizadas sobre la interfaz web del subsistema de inventario de *switch* y *router* por el cliente arrojaron los siguientes resultados: en una primera iteración se obtuvo un total de 2 no conformidades las cuales fueron resueltas, en la segunda iteración se detectaron 10 no conformidades, de las cuales quedó pendiente solo una por resolver. En la tercera iteración se encontraron 5 no conformidades, las cuales fueron resueltas conjuntamente con la no conformidad pendiente de la iteración anterior. A continuación se ilustran los resultados en una gráfica:

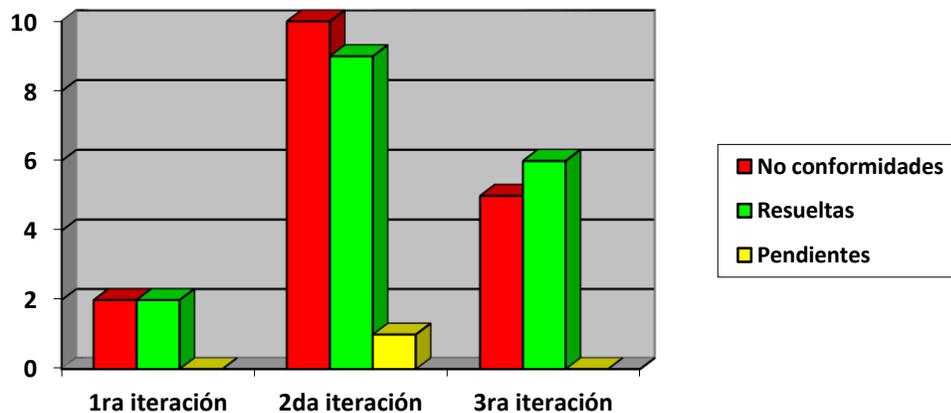


Figura 4: Resultados de las pruebas

Prueba de Integración: están diseñadas para probar la interacción entre los distintos componentes de un sistema. "(...) Generalmente, la prioridad en las pruebas de integración es descubrir defectos en el

sistema (...)»⁷² En este sentido para comprobar que los componentes funcionan correctamente entre sí, se realizaron las pruebas de integración en el sistema GRHS.

El subsistema para el inventario de equipos de interconexión *switch* y *router* consta de tres componentes principales: SRclient, srinventory y srginventory. Con las pruebas de integración se comprobó que estos componentes interactúan correctamente, evidenciándose como el SRclient solicita al srinventory los datos necesarios para realizar la encuesta. Luego de ser obtenida la información de los dispositivos encuestados, estos datos son enviados al srinventory y almacenados en la base de datos. Por último el componente srginventory muestra en una tabla la información relacionada con los dispositivos de Interconexión.

Seguidamente se muestra una imagen que evidencia el correcto funcionamiento del subsistema integrado en GRHS.

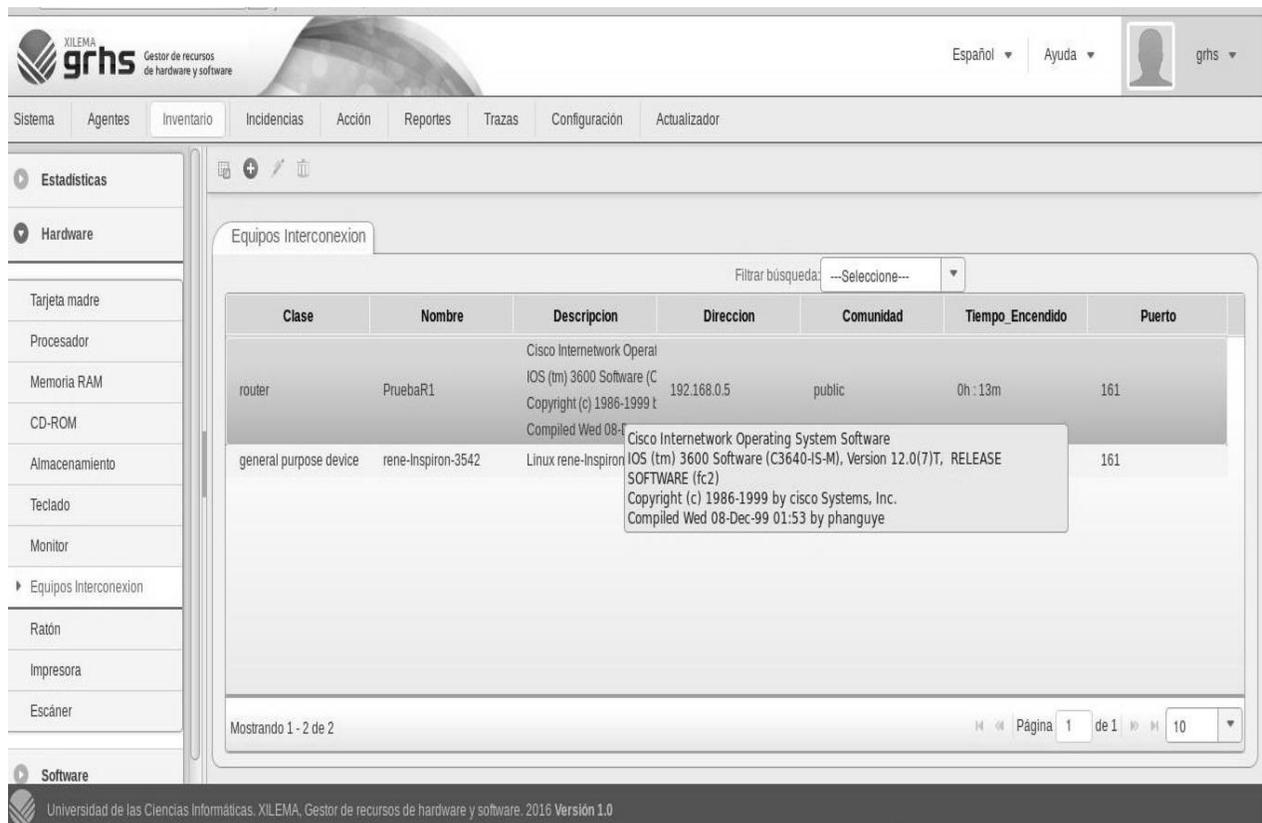


Figura 5: Subsistema para el inventario de switch y router

⁷² Sommerville, I. (2005). *Ingeniería de Software*. 7ma. ed. Capítulo 23: Pruebas del Software. Madrid: Pearson Educación, S.A. p.495, párrafo 2.

3.2. Validación de la factibilidad del subsistema de inventario de *switch* y *router* aplicado mediante el sistema GRHS en la universidad

En cuanto a validar el subsistema para el inventario de *switch* y *router* integrado al sistema GRHS, fue necesario aplicar el procedimiento establecido para este propósito, los investigadores proponen aplicar el método general de prospectiva, que es reconocido también como método experto.

Para ello, “los métodos de prospectiva estudian la evolución de los factores tecno-socio-económicos y las iteraciones entre estos factores”.⁷³ De esta manera se contribuye en el cumplimiento del objetivo propuesto en la investigación.

Dentro de los métodos generales de la prospectiva se pueden destacar los siguientes:

Métodos expertos: Se basan en la consulta a personas que tienen grandes conocimientos sobre el entorno en el que la organización desarrolla su labor. Estas personas exponen sus ideas y finalmente se redacta un informe en el que se indican cuáles son, en su opinión, las posibles alternativas que se tendrán en el futuro.

Métodos extrapolativos: En este método se proyectan hacia el futuro los datos de la evolución que se tienen del pasado. Para ello se recopila la información histórica disponible y se buscan posibles tendencias o ciclos evolutivos. Estos emitirán los posibles entornos futuros.

Métodos de correlación: En éstos se intenta ver los factores que están implicados en su desarrollo y en qué grado influyen. Determinándose cuál es la posible línea evolutiva que van a seguir todos estos factores.

Por tanto, los tesisistas basados en las concepciones teóricas, metodológicas y analítica expuestas en la tesis, se apoyaron en la variante del método Delphi: método experto. Su aplicación se puntualizó a través de la encuesta (ver anexo 4) aplicada a un grupo de especialistas del Centro de Telemática, la Dirección de Redes y Servicios Telemáticos y la Dirección de Seguridad Informática de la institución.

El procesamiento de la documentación del instrumento aplicado en la consulta a especialistas se caracteriza por presentar un cuestionario con preguntas para corroborar los resultados de la

⁷³ Boza Jiménez, L. (2013). *Orientaciones didácticas para la asignatura problemas sociales de la ciencia y la Tecnología desde un entorno virtual en la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Tesis de maestría, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba

investigación. En este caso por el grado de reducción de los expertos implicados, la muestra se contrajo a siete especialistas, quienes tuvieron la oportunidad de seleccionar más de una opción y/o categoría para evaluar el resultado de la investigación. Es importante esclarecer que solo fue aplicada una vuelta de circulación o fase de la encuesta. Atendiendo al límite de tiempo que precisó la tesis resuelta.

Los resultados sobre las apreciaciones de los especialistas encuestados aparecen abreviadas en las tablas que a continuación se describen.

Preguntas aplicadas		Criterio de los especialistas			
		No hace falta	Poco necesario	Necesario	Imprescindible
1	¿Cuán necesario considera usted contar en la institución con una herramienta informática que permita el inventario de los recursos de Hardware y Software?			2	5
2	¿Considera usted necesario incluir al sistema GRHS la posibilidad de inventariar los equipos de interconexión presentes en la red de la universidad?		1	1	5

Tabla 9: Resultados de las preguntas 1 y 2 de la encuesta

Teniendo en cuenta que los niveles empleados para la valoración fueron: no hace falta, poco necesario, necesario e imprescindible, en los resultados de las dos primeras preguntas como se ilustra en la tabla anterior los especialistas consideran entre necesario y e imprescindible contar con una herramienta que permita el inventario de los recursos de *hardware* y *software*.

El gráfico siguiente ilustra en por ciento los resultados.

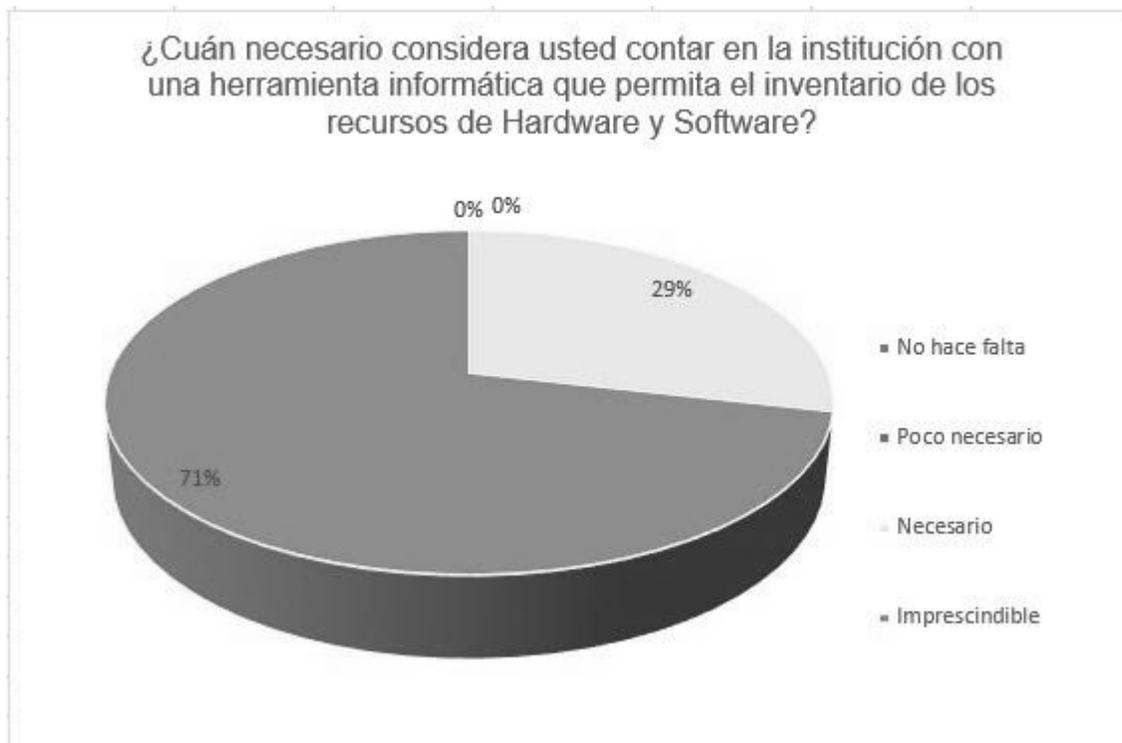


Figura 6: Pregunta número 1 de la encuesta

La pregunta 1 tabulada en por ciento representa un 71% de imprescindible y un 29 % de necesario, siendo acertada la propuesta del subsistema ya que se materializó en un 100%.

Del mismo modo, los especialistas consideran necesario incluir al sistema GRHS la posibilidad de inventariar los equipos de interconexión en la institución. Cuyo resultados son: necesario un 14%; poco necesario con un 14%; imprescindible con un 72%.

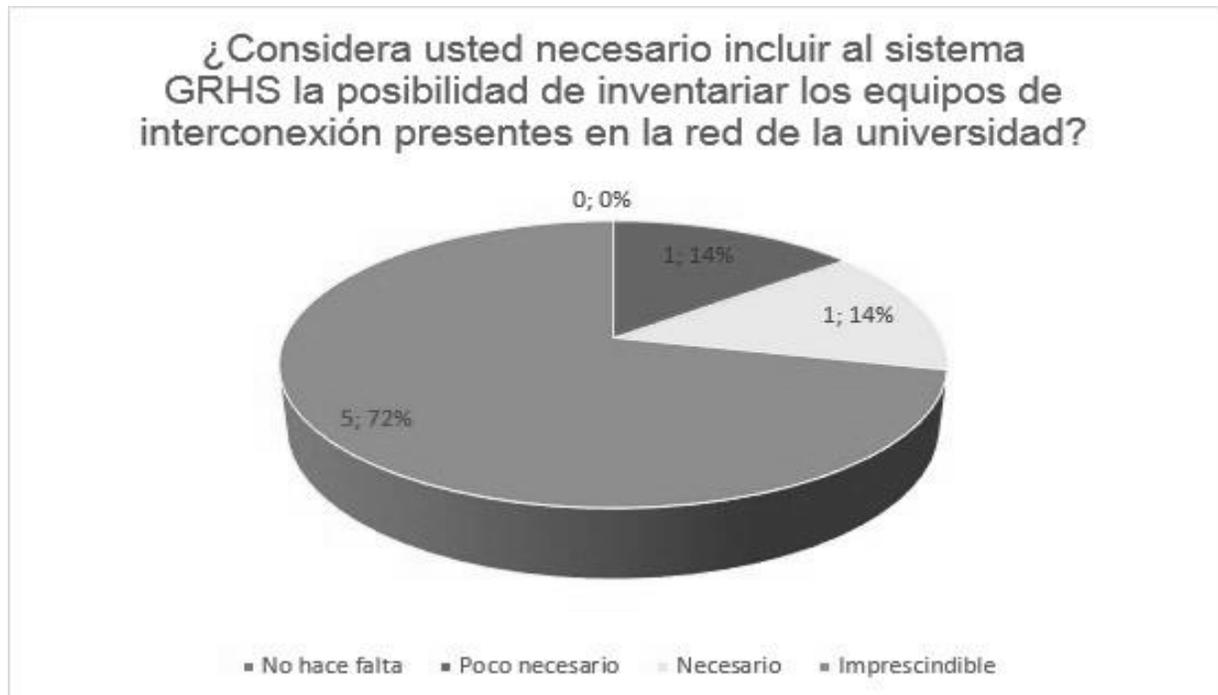


Figura 7: Pregunta número 2 de la encuesta

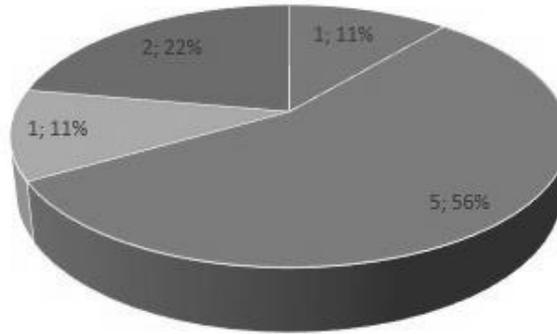
En la tabla 10 sobre el resultado de la pregunta tres aplicada a los especialistas se relacionan cuatro variables que posibilitan conocer si los especialistas consideran factible contar con una herramienta que tome inventario de *switch* y *router* en la UCI.

Preguntas aplicadas		Criterio de los especialistas			
3	Le facilitaría a usted para el desempeño de sus actividades laborales el contar con una Herramienta que tome inventario de <i>switch</i> y <i>router</i> en la institución	Disminuye el tiempo de detección de equipos en funcionamiento	Mejora el control de los equipos en servicio	Satisface a los usuarios por la prontitud de las respuestas técnicas	No infiere en las actividades laborales propias
		1	5	1	2

Tabla 10: Resultado de la pregunta tres de la encuesta

Estos resultados alcanzaron una inclinación de un 56% hacia el mejoramiento del control de los equipos.

¿Le facilitaría a usted para el desempeño de sus actividades laborales el contar con una Herramienta que tome inventario de switch y router en la institución?



- Disminuye el tiempo de detección de equipos en funcionamiento
- Mejora el control de los equipos en servicio
- Satisface a los usuarios por la prontitud de las respuestas técnicas
- No infiere en las actividades laborales propias

Figura 8: Resultados de la pregunta 3

En tanto, la aplicación de la pregunta número cuatro sobre si considera que el uso del sistema para el inventario de equipos de interconexión *switch* y *router* en la red de la universidad es considerado por cuatro especialistas como práctico y tres aceptable. Es importante señalar que una media lo consideró eficaz y sencillo, dos lo consideraron innecesario y manejable y por último ninguno de los casos lo consideró rígido. Queda demostrado entonces que la aplicación en cuanto a las condiciones de usabilidad y disponibilidad tecnológica del subsistema es permisible, avalada por los especialistas con sus respuestas.

Preguntas aplicadas		Criterio de los especialistas								
4	Considera que el uso del sistema para el inventario de equipos de interconexión <i>switch</i> y <i>router</i> en la red de la universidad es:	Aceptable	Complicado	Rígido	Práctico	Sencillo	Educativo	Eficaz	Innecesario	Manejable
		3	1	0	4	2	2	2	1	1

Tabla 11: Resultados de la pregunta cuatro de la encuesta

Considera que el uso del sistema para el inventario de equipos de interconexión switch y router en la red de la universidad es

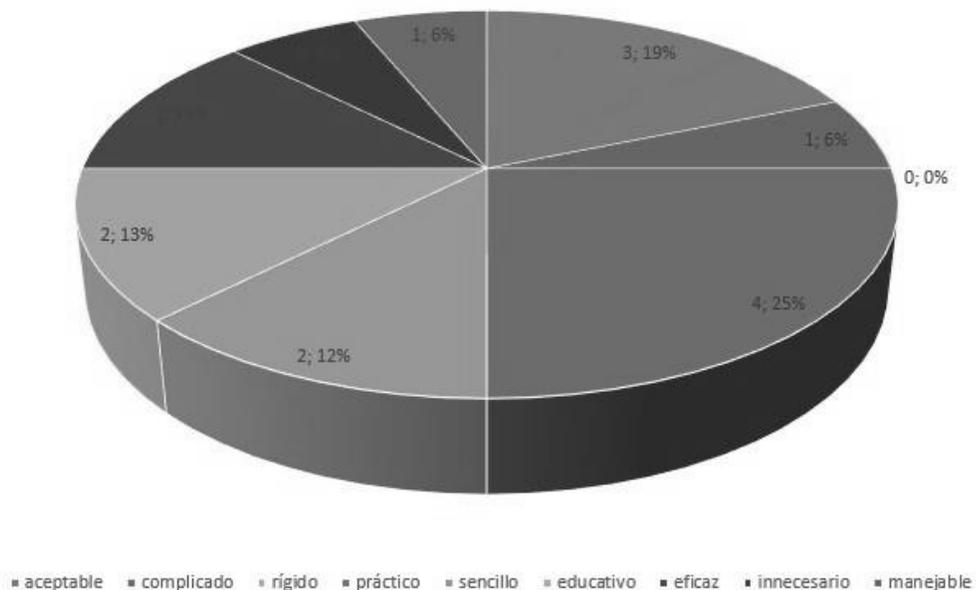


Figura 9: Grafica que muestra el nivel de aceptación del subsistema

Según muestra el gráfico, importante destacar que casi dos terceras partes de los especialistas determinaron entre práctico y eficaz la materialización del subsistema.

En la valoración a los especialistas en si estos consideran que la tesis de grado propuesta, subsistema de inventario de *switch* y *router* en la red de la institución es factible en cuanto a un grupo de variantes empleadas para conocer el criterio y la pertinencia de esta investigación, es ratificada como importante y necesario. (Ver tabla correspondiente a la pregunta 6 en el anexo 4)

Los criterios planteados por los especialistas aportan con certeza significativa que el subsistema para el inventario de *switch* y *router* es importante para mejorar el control de los recursos disponibles en la UCI. (Ver tabla correspondiente a la pregunta 5 en el anexo 4)

El modelo de la encuesta aplicada se puede consultar en los anexos.

3.3. Aporte social, tecnológico, práctico y económico del subsistema propuesto

Núñez Jover, Jorge en la obra *La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar*, explica que los enfoques sociales son hoy tan importantes para los

profesionales como el resto de las disciplinas que se aceptan como necesarias. “La educación debería fundarse en la idea de que ciencia y tecnología son procesos sociales y no verdades y aparatos al alcance de todos”.⁷⁴

En ese sentido, la presente investigación perfecciona los conocimientos aplicados desde la ciencia al reconocimiento de las herramientas que en Cuba y en la institución son aplicables para desarrollar tecnologías propias basadas en *software* libre; del mismo modo, también se diversifica la noción en esta rama del saber para orientar a las futuras generaciones de ingenieros en el tema de los inventarios de equipos de interconexión.

La tesis de diploma es capaz de aportar soluciones factibles y aplicables que irradian con lujo de efectividad a la comunidad universitaria, posibilitando en tiempo real determinar los *switch* y *router* que estén disponibles en red; también almacena digitalmente características de los equipos de interconexión teniendo disponible en todo momento la información obtenida.

De esta manera se ayuda al Departamento de Seguridad Informática a dar cumplimiento a lo establecido en la resolución 309 vigente en la universidad, tributando al cumplimiento de las políticas de seguridad informática establecidas en el país. Además, con el subsistema propuesto se contribuye al ahorro y seguimiento de los recursos fijos tangibles en la Universidad de las Ciencias Informáticas tributando a la partida económica de la institución, al mantenimiento y a la soberanía tecnológica.

⁷⁴ Nuñez, J. (2003). La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. (2da. ed.). La Habana: Félix Varela. p. 94.

Conclusiones

El estudio teórico sobre las tendencias contemporáneas y los juicios valorativos permitió desarrollar un subsistema para el inventario de switch y router integrado al sistema GRHS en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

La investigación desarrollada en la unidad docente asintió en valorar el estado actual de las herramientas y protocolos que asimilaría la solución aplicada.

El subsistema para inventario de switch y router deja explícito la importancia que posee la investigación para aumentar el nivel de conocimientos en estudiantes y profesores.

La factibilidad del subsistema para el inventario de switch y router se pudo constatar mediante la consulta a especialistas, esta corroboró el 100% de que sea admitido.

Bibliografía

1. **Fernández, A, y otros.** *Diccionario de Términos Económicos Contables y Agroeconómicos*. Santiago de Cuba : Asociación Cubana de Protección Animal, 2008.
2. *Lineamientos de la Política Social y Económica del Partido y la Revolución. VI Congreso del Partido Comunista de Cuba*. La Habana : VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, 2011.
3. **Ministerio de la Informática y las Comunicaciones.** Resolución No. 127 /2007. La Habana : s.n., 2007.
4. **Universidad de las Ciencias Informáticas.** Resolución No. 309 /2015. La Habana : s.n., 2015.
5. *Detección de incidencias y emisión alarmas en la gestión de inventarios de red.* **Hernández, Julio, Ordoñez, Yoanni y Avilés, Ernesto.** Cancún : s.n., 2013.
6. **Centro de Telemática (TLM).** Suite de Gestión de Proyectos. *Gespro*. [En línea] [Citado el: 5 de junio de 2016.] <https://gespro.tlm.prod.uci.cu/>.
7. **Internet Engineering Task Force.** RFC-ES. *RFC-ES*. [En línea] [Citado el: 8 de marzo de 2016.] <https://rfc-es.org/rfc/rfc0791-es.txt>.
8. **Universidad de las Ciencias Informáticas.** *Modelo de Formación de la Universidad de las Ciencias Informáticas*.
9. **Rojas Soriano, Raúl.** *Teoría e Investigación Militante*. México : Plaza y Valdés, 1999. 968-856-221-1.
10. **Tanenbaum, Andrew y Wetherall, David.** *Redes de computadoras*. Mexico : Pearson Educación, S.A, 2012. 9780132126953.
11. **Poratti Gabriel, Gustavo.** *Redes, La guía de referencia actual y definitiva*. Buenos Aires : MP Ediciones S.A.
12. **Vidal, Carlos.** *Fundamentos de gestión y control de inventarios*. Santiago de Cali : Universidad del Valle - Facultad de Ingeniería, 2005.
13. **NetSupport Limited.** NetSupport DNA. *NetSupport DNA Web site*. [En línea] [Citado el: 9 de diciembre de 2015.] <http://www.netsupportdna.com/ES/corporate/index.asp>.

14. **ALEGSA.** ALEGSA. *ALEGSA Web site.* [En línea] [Citado el: 9 de junio de 2016.] <http://www.alegsa.com.ar/Dic/red+de+computadoras.php>.
15. **Cambridge University Press.** Cambridge Dictionaries Online. *Cambridge Dictionaries Online Web site.* [En línea] 2016. [Citado el: 8 de junio de 2016.] <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/switch>.
16. **GNU Free Documentation License.** OCS Inventory NG team. *Welcome to OCS Inventory NG Documentation Project! Web site.* [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2016.] <http://wiki.ocsinventory-ng.org/index.php?title=Documentation:Ipdiscover>.
17. **LOGIN GmbH .** LOGIN GmbH . *LOGIN GmbH Web site.* [En línea] 2016. [Citado el: 12 de junio de 2016.] <http://www.loginventory.de/loginventory/?lang=en>.
18. **World Wide Consortium.** W3C España. *W3C España Web site.* [En línea] 2016. [Citado el: 22 de mayo de 2016.] <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/TecnologiasXML>.
19. **Internet Engineering Task Force.** Network Configuration Protocol (NETCONF). *Network Configuration Protocol (NETCONF).* [En línea] 2011. [Citado el: 10 de junio de 2016.] <http://tools.ietf.org/html/rfc6241>. 2070-1721.
20. **CCM Benchmark Group.** CCM Benchmark. *CCM Benchmark Web site.* [En línea] 2014. [Citado el: 7 de abril de 2016.] <http://es.ccm.net/contents/280-protocolo-snmp>.
21. **Network Working Group .** Internet Engineering Task Force. *Internet Engineering Task Force Web site.* [En línea] 1990. [Citado el: 7 de abril de 2016.] <http://www.ietf.org/rfc/rfc1157.txt>.
22. **Ilya Etingof.** Slashdot Media. *Slashdot Media Web site.* [En línea] 2016. [Citado el: 15 de abril de 2016.] <http://pysnmp.sourceforge.net/>.
23. **van Rossum, Guido.** *Python Tutorial.* s.l. : Python Software Foundation, 2012.
24. **Cristalab.** Comunidad de diseño web y desarrollo en internet. *Comunidad de diseño web y desarrollo en internet Web site.* [En línea] [Citado el: 6 de febrero de 2016.] <http://www.cristalab.com/tutoriales/pycharm-el-mejor-ide-para-tus-proyectos-en-python-c114084/>.
25. **Sánchez García, Alexander.** Implementación del módulo de gestión de inventario Versión 2.1. *Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias.* La Habana : s.n., 2010.

26. **Platzi.** Maestros del web. *Maestros del web Web site.* [En línea] 2015. [Citado el: 11 de diciembre de 2015 .] <http://www.maestrosdelweb.com/guias/#guias-django>.
27. **eumednet.** eumed.net . *eumed.net Web site.* [En línea] [Citado el: 13 de diciembre de 2015.] <http://www.eumed.net/librosgratis/2009c/584/Metodologias%20tradicionales%20y%20metodologias%20agiles.htm>.
28. **NGINX Inc.** NGINX. *NGINX Web site.* [En línea] 2016. [Citado el: 3 de mayo de 2016.] <https://www.nginx.com/resources/wiki/>.
29. **Llorente, César, y otros.** *Guía de arquitectura N-Capas orientada al Dominio .NET 4.0 [versión electrónica].* España : Krasis Consulting, S.L., 2010. 978-84-936696-3-8.
30. **Pressmann, Roger.** *Ingeniería del software. Un enfoque práctico.* . Madrid : Universidad Pontificia de Salamanca , 2006.
31. **Núñez Jover, Jorge.** *La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar.* La Habana : Félix Varela, 2003.
32. **Sommerville, Ian.** *Ingeniería de Software.* . Madrid : Pearson Educación, S.A, 2005. 84-7829-074-5.
33. **Joskowicz, José.** *Reglas y prácticas en eXtreme Programming.* España : s.n., 2008.
34. **Tedeschi, Nicolás.** ¿Qué es un patrón de diseño? ¿Qué es un patrón de diseño? [En línea] 2013. [Citado el: 15 de mayo de 2016.] <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972240.aspx>.
35. **Hernández León, Rolando y Coello, Sayda.** *El Proceso de Investigacion Cientifica.* La Habana : Universitaria, 2011. 978-959-16-1307-3.
36. **Rojas Soriano, Raúl.** *Guía para realizar Investigaciones Sociales.* México : Plaza y Valdés, 2013. 968-856-262-5.
37. **Hernandez Sampieri, Roberto, Fernandez Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar.** *Metdología de la Investigación.* México : McGRAW-HILL/INTERAMERICMA EDITORES, SA, 2006. 970-10-5753-8.
38. **Ramírez Martínez, Roberto y Pérez Cuello, Yosján.** Gupdater, sistema de actualización v2.0 para GRHS. *Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.* La Habana : s.n., 2015.

39. **Jiménez Hernández, Rosaly y Valderrama Orozco, Luis.** Desarrollo e integración de plugins para el reconocimiento y obtención de información de impresoras, escáneres, multifuncionales y dispositivos con interfaz USB. *Trabajo de Diploma para optar por el Título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.* La Habana : s.n., 2014.
40. **Túñez González, Jorge A. y Stincer Torres, Claudia L.** Subsistema Intérprete de Registros SMDR para el Sistema de Gestión Integral de Costos de Llamadas en Plantas Telefónicas - PABX en su versión 2.0. *Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.* La Habana : s.n., 2014.
41. **Backbone.js.** *Backbone.js.* [En línea] [Citado el: 11 de diciembre de 2015.] backbonejs.org.
42. **The jQuery Foundation.** *jquery. jquery.* [En línea] [Citado el: 12 de noviembre de 2015.] www.jquery.com.
43. —. **jQuery.** *License.* [En línea] [Citado el: 10 de diciembre de 2015.] jquery.org/license.
44. **Mozilla Developer Network.** *MozillaDeveloperNetwork. HTML5.* [En línea] [Citado el: 10 de diciembre de 2015.] developer.mozilla.org/es/docs/HTML/HTML5-10.
45. **Real Academia Española.** *Real Academia Española. Real Academia Española.* [En línea] 2016. [Citado el: 28 de mayo de 2016.] <http://dle.rae.es/?id=M2v6jgO>.
46. **velasco, javier.** *Hipertextual. Automatiza la gestión de tus equipos con OCS.* [En línea] [Citado el: 10 de noviembre de 2015.] hipertextual.com/archivo/2010/09/automatiza-la-gestion-de-tus-equipos-con-ocs.
47. **Rojas Soriano, Raúl.** *Métodos para la Investigación Social.* México : Plaza y Valdés, 2002. 968-856-269-6.
48. **Zúñiga Castillo, Ivan.** *Herramienta de Preparación de datos para inteligencia de negocios orientada a la toma de decisiones para la PyMES. Tesis de Maestría en Ciencias.* México : s.n., 2012.
49. **Larman, Craig.** *UML y Patrones.* Madrid : Pearson Educación, 2003. 84-205-3438-2.
50. **Díaz Matienzo, Esbietta y Pérez López, Reinier.** *Sistema de Gestión de Inventarios utilizando la tecnología RFID. Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero Informático de la Universidad de Ciencias Informáticas.* La Habana : s.n., 2013.

51. Boza Jiménez, Leonardo. Orientaciones didácticas para la asignatura problemas sociales de la ciencia y la Tecnología desde un entorno virtual en la Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana : s.n., 2013.

Recomendaciones

- ✓ Agregar nuevas funcionalidades al subsistema para que incorpore la capacidad de monitorear en tiempo real los equipos de interconexión *switch* y *router*.
- ✓ Inventariar otros equipos de interconexión como por ejemplo los *hubs*, *gateways* y *repeater*.

Anexo 1: Historias de usuario.

Historia de Usuario	
Número: 1	Usuario: Sistema
Nombre de historia de usuario: Obtener las configuraciones necesarias para realizar el inventario.	
Riesgo de desarrollo: alto	Puntos estimados: 1
Prioridad en el negocio: alta	Iteración asignada: primera
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	
Descripción: El SRclient solicita al srinventory los datos: dirección IP, comunidad y puerto de los equipos almacenados en la base de datos, los cuales son necesarios para realizar el inventario de los switches y routers.	
Observaciones.	
Prototipo de interfaz: No procede.	

Tabla 12: Obtener las configuraciones necesarias para realizar el inventario

Historia de Usuario	
Número: 2	Usuario: Sistema
Nombre de historia de usuario: Enviar las configuraciones para realizar el inventario.	
Riesgo de desarrollo: alto	Puntos estimados: 1
Prioridad en el negocio: alta	Iteración asignada: primera
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	
Descripción: El srinventory envía al SRclient: dirección IP, puerto y comunidad asociados a los equipos.	
Observaciones.	
Prototipo de interfaz: No procede.	

Tabla 13: Enviar las configuraciones para realizar el inventario

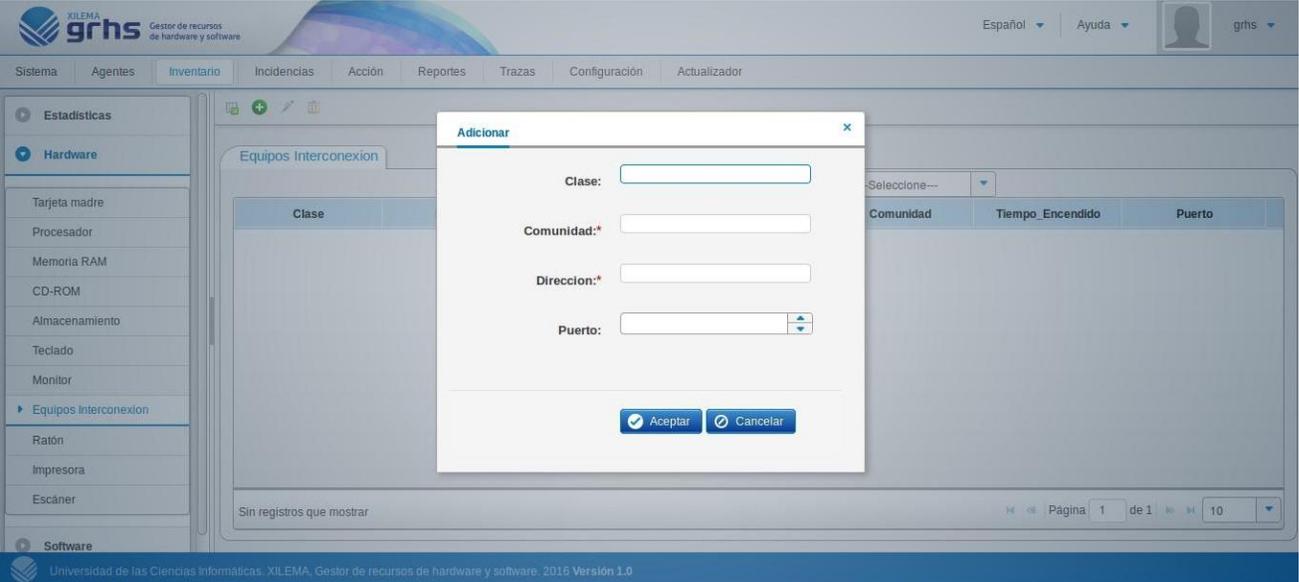
Historia de Usuario	
Número: 3	Usuario: Sistema
Nombre de historia de usuario: Gestionar las configuraciones necesarias para realizar el inventario.	
Riesgo de desarrollo: alto	Puntos estimados: 1
Prioridad en el negocio: alta	Iteración asignada: primera
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	
Descripción: En la interfaz de configuración srginventory se adicionan los datos: dirección IP, comunidad, clase y puerto del switch o router.	
Observaciones.	
Prototipo de interfaz:	
 <p>The screenshot displays the XILEMA grhs web application interface. The main menu includes 'Sistema', 'Agentes', 'Inventario', 'Incidencias', 'Acción', 'Reportes', 'Trazas', 'Configuración', and 'Actualizador'. The left sidebar lists hardware components like 'Tarjeta madre', 'Procesador', 'Memoria RAM', 'CD-ROM', 'Almacenamiento', 'Teclado', 'Monitor', 'Equipos Interconexion', 'Ratón', 'Impresora', and 'Escáner'. The 'Equipos Interconexion' section is active, showing a table with columns 'Clase', 'Comunidad', 'Tiempo_Encendido', and 'Puerto'. A modal window titled 'Adicionar' is open, containing input fields for 'Clase', 'Comunidad:*', 'Direccion:*', and 'Puerto'. The modal also features 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons. The footer of the interface reads 'Universidad de las Ciencias Informáticas. XILEMA. Gestor de recursos de hardware y software. 2016 Versión 1.0'.</p>	

Tabla 14: Gestionar las configuraciones necesarias para realizar el inventario

Historia de Usuario	
Número: 5	Usuario: Sistema
Nombre de historia de usuario: Enviar inventario de los dispositivos switch y router.	
Riesgo de desarrollo: alto	Puntos estimados: 1
Prioridad en el negocio: media	Iteración asignada: segunda
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	
Descripción: El SRclient envía a srinventory: nombre, descripción, tiempo de encendido, dirección IP, puerto y comunidad de los equipos encuestados.	
Observaciones.	
Prototipo de interfaz: No procede.	

Tabla 15: Enviar inventario de los dispositivos *switch* y *router*

Historia de Usuario	
Número: 6	Usuario: Sistema
Nombre de historia de usuario: Guardar inventario de los dispositivos switch y router.	
Riesgo de desarrollo: media	Puntos estimados: 1
Prioridad en el negocio: medio	Iteración asignada: segunda
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	
Descripción: Una vez que se reciben los datos del inventario, son almacenados en la base de datos.	
Observaciones.	
Prototipo de interfaz: No procede.	

Tabla 16: Guardar inventario de los dispositivos *switch* y *router*

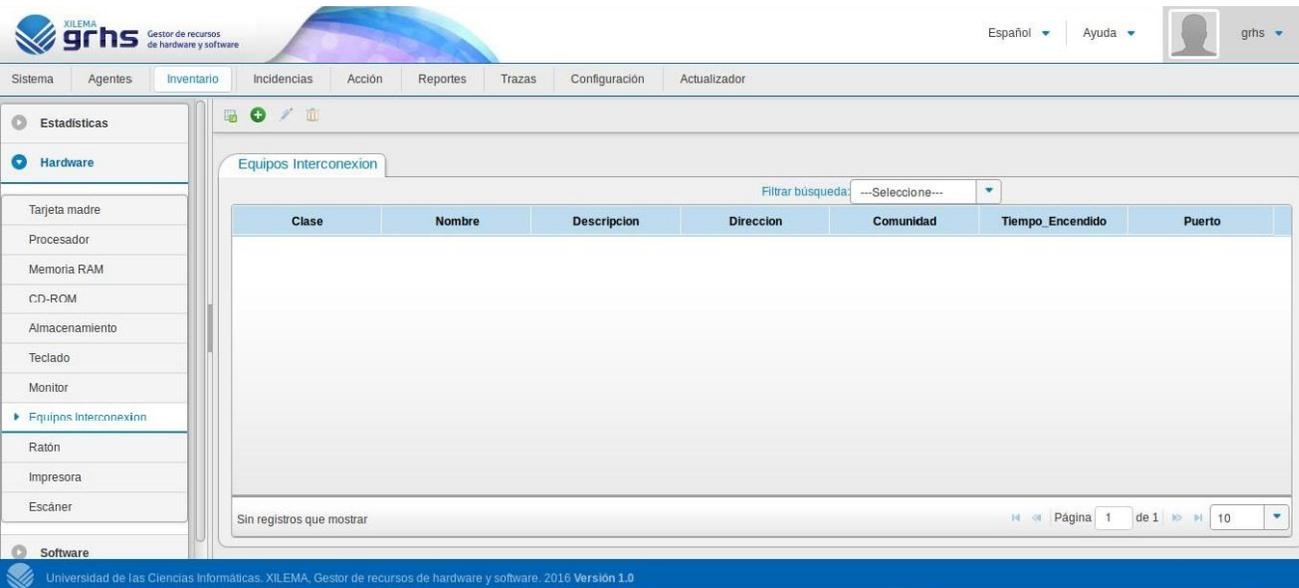
Historia de Usuario	
Número: 7	Usuario: Sistema
Nombre de historia de usuario: Mostrar inventario de los dispositivos switch y router.	
Riesgo de desarrollo: medio	Puntos estimados: 1
Prioridad en el negocio: bajo.	Iteración asignada: tercera
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	
Descripción: Se muestra en una tabla la información: clase, nombre, descripción, dirección IP, comunidad, tiempo de encendido y puerto correspondiente al equipo inventariado.	
Observaciones.	
Prototipo de interfaz:	
 <p>The screenshot shows the XILEMA grhs web interface. The top navigation bar includes 'Sistema', 'Agentes', 'Inventario', 'Incidencias', 'Acción', 'Reportes', 'Trazas', 'Configuración', and 'Actualizador'. The left sidebar lists categories like 'Estadísticas', 'Hardware', and 'Software'. Under 'Hardware', various components are listed, with 'Equipos Interconexion' selected. The main content area displays a table with columns: 'Clase', 'Nombre', 'Descripción', 'Dirección', 'Comunidad', 'Tiempo_Encendido', and 'Puerto'. The table is currently empty, showing 'Sin registros que mostrar'. A search filter is visible above the table, and pagination shows 'Página 1 de 1'.</p>	
<p style="font-size: small;">Universidad de las Ciencias Informáticas. XILEMA, Gestor de recursos de hardware y software. 2016 Versión 1.0</p>	

Tabla 17: Mostrar inventario de los dispositivos *switch* y *router*.

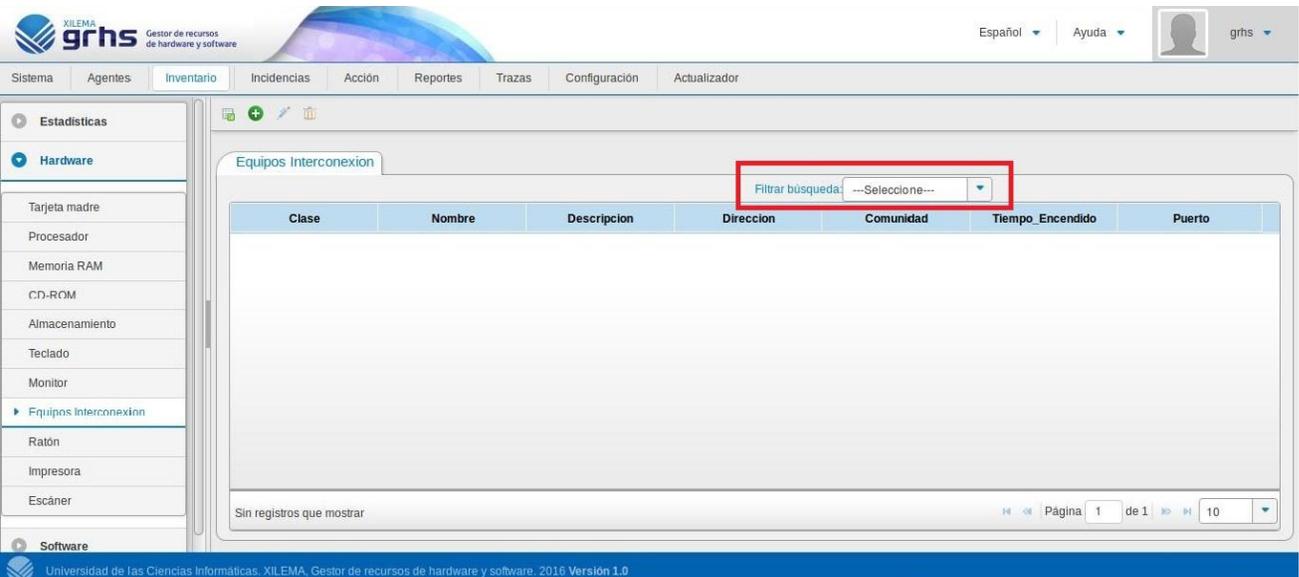
Historia de Usuario	
Número: 8	Usuario: Cliente
Nombre de historia de usuario: Buscar inventario de los dispositivos switch y router.	
Riesgo de desarrollo: medio	Puntos estimados: 1
Prioridad en el negocio: baja	Iteración asignada: tercera
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	
Descripción: Para facilitar la búsqueda se filtra por los campos clase, dirección IP y nombre.	
Observaciones.	
Prototipo de interfaz:	
 <p>The screenshot shows the XILEMA grhs web interface. The main content area displays a table titled 'Equipos Interconexion' with columns: Clase, Nombre, Descripción, Dirección, Comunidad, Tiempo_Encendido, and Puerto. A search filter dropdown menu is highlighted with a red box, showing the text 'Filtrar búsqueda: ---Seleccione---'. The interface also includes a sidebar with navigation options like 'Estadísticas', 'Hardware', and 'Software', and a top navigation bar with 'Sistema', 'Agentes', 'Inventario', etc.</p>	
<p>Universidad de las Ciencias Informáticas. XILEMA. Gestor de recursos de hardware y software. 2016 Versión 1.0</p>	

Tabla 18: Buscar inventario de los dispositivos *switch* y *router*

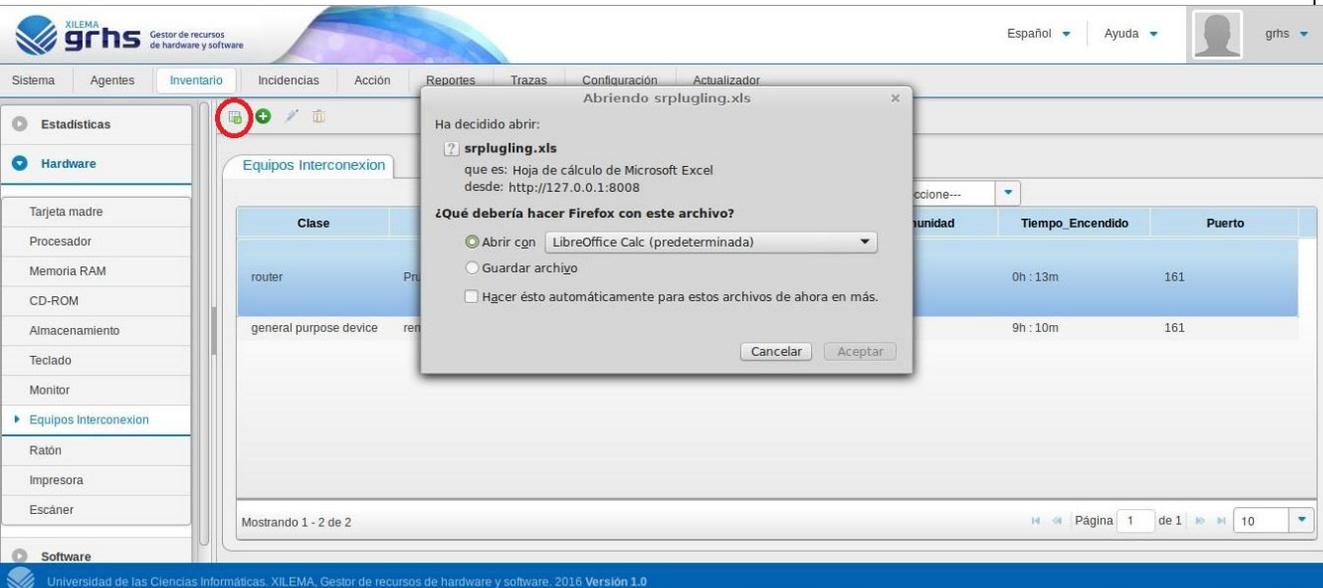
Historia de Usuario	
Número: 9	Usuario: Cliente
Nombre de historia de usuario: Exportar inventario de los dispositivos switch y router en formato excel.	
Riesgo de desarrollo: alto	Puntos estimados: 1
Prioridad en el negocio: baja	Iteración asignada: tercera
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	
Descripción: Se exporta en formato excel la información (nombre, descripción, puerto, dirección IP, clase y comunidad) relacionada con los equipos de interconexión recogidas en su inventario.	
Observaciones.	
Prototipo de interfaz:	
 <p>The screenshot shows the XILEMA grhs web interface. The 'Equipos Interconexión' table is visible with columns for 'Clase', 'Comunidad', 'Tiempo_Encendido', and 'Puerto'. A Firefox dialog box is open, asking '¿Qué debería hacer Firefox con este archivo?' for 'srpluging.xls'. The dialog offers options: 'Abrir con LibreOffice Calc (predeterminada)', 'Guardar archivo', and 'Hacer ésto automáticamente para estos archivos de ahora en más.' A red circle highlights the '+' icon in the interface's toolbar.</p>	

Tabla 19: Exportar inventario de los dispositivos *switch* y *router* en formato excel

Anexo 2: TARJETAS CRC

Clase: SRpluginView	
Descripción: Clase controladora del lado del servidor. Utiliza la clase del modelo srplugin para manipular la tabla en la base de datos.	
Responsabilidad	Colaborador
Manejar los datos, para ello utiliza las funcionalidades que tiene implementado Django en la clase <i>Model</i> de la cual hereda.	SRplugins

Tabla 20: Tarjeta CRC para la clase SRpluginView

Clase: srplugin	
Descripción: Clase modelo del lado del servidor que hereda de la clase Model que propicia el framework Django. Es utilizada para declarar los atributos, comunidad, dirección, puerto, descripción, nombre, tiempo de encendido que se almacenan en la base de datos.	
Responsabilidad	Colaborador

Tabla 21: Tarjeta CRC para la clase srplugin

Clase: SRinventoryClient	
Descripción: Clase del lado del cliente que utiliza la clase Interconnection para obtener los datos a inventariar que envía al servidor para su persistencia.	
Responsabilidad	Colaborador
Permite obtener los datos de los equipos	Interconnection

Tabla 22: Tarjeta CRC para la clase SRinventoryClient

Clase: SRinventoryRestView

Descripción: Encargada de obtener la información de la base de datos y mostrarla en el visual de srginventory, también se encarga de adicionar la clase, dirección IP, comunidad y puerto de los dispositivos en la base de datos.

Responsabilidad	Colaborador
Devolver un objeto serializado.	SRserializer

Tabla 23: Tarjeta CRC

Anexo 3: Tareas de Ingeniería

Tarea de Ingeniería	
Número de tarea: 1	Número de historia de usuario: 1
Nombre de tarea: Obtener las configuraciones necesarias para realizar el inventario.	
Tipo de tarea: desarrollo	Punto estimado: 1
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	
Descripción: El SRclient solicita al srinventory los datos: dirección IP, comunidad y puerto de los equipos almacenados en la base de datos, los cuales son necesarios para realizar el inventario de los switches y routers.	

Tabla 24: Obtener las configuraciones necesarias para realizar el inventario

Tarea de Ingeniería	
Número de tarea: 2	Número de historia de usuario: 2
Nombre de tarea: Enviar las configuraciones para realizar el inventario.	
Tipo de tarea: desarrollo	Punto estimado: 1
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	
Descripción: Para enviar los datos de los equipos desde el srinventory al SRclient se utiliza el protocolo HTTP o HTTPS. Los datos se serializan y son enviados al SRclient. Los datos contenidos en esta estructura son: dirección IP, comunidad y puerto.	

Tabla 25: Enviar las configuraciones para realizar el inventario

Tarea de Ingeniería	
Número de tarea: 3	Número de historia de usuario: 3
Nombre de tarea: Gestionar las configuraciones necesarias para realizar el inventario.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Punto estimado: 1
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	
Descripción: La clase SrinventoryRestView la cual hereda de la clase genérica ListAPIView consumiendo el servicio REST, permite adicionar los datos: dirección IP, comunidad, clase y puerto del switch o router.	

Tabla 26: Gestionar las configuraciones necesarias para realizar el inventario

Tarea de Ingeniería	
Número de tarea: 5	Número de historia de usuario: 5
Nombre de tarea: Enviar inventario de los dispositivos switch y router.	
Tipo de tarea: desarrollo	Punto estimado: 1
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	
Descripción: Para enviar el inventario de los equipos desde el SRclient al servidor se utiliza el protocolo HTTP o HTTPS. Los datos obtenidos se serializan a JSON y son enviados al srinventory. Los datos contenidos en esta estructura son: nombre, descripción, dirección IP, tiempo de encendido, comunidad, clase y puerto.	

Tabla 27: Enviar inventario de los dispositivos *switch* y *router*

Tarea de Ingeniería	
Número de tarea: 6	Número de historia de usuario: 6
Nombre de tarea: Guardar inventario de los dispositivos switch y router.	
Tipo de tarea: Desarrollo	Punto estimado: 1
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	
Descripción: Los datos de los dispositivos son serializados a partir del JSON recibido por el srinventory que posteriormente guarda en la base de datos.	

Tabla 28: Guardar inventario de los dispositivos *switch* y *router*

Tarea de Ingeniería	
Número de tarea: 7	Número de historia de usuario: 7
Nombre de tarea: Mostrar inventario de los dispositivos switch y router.	
Tipo de tarea: desarrollo	Punto estimado: 1
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	
Descripción: La información del inventario de los equipos se muestra en el srginventory, que consume el servicio REST que provee srinventory para obtener los datos almacenados.	

Tabla 29: Mostrar inventario de los dispositivos *switch* y *router*

Tarea de Ingeniería	
Número de tarea: 8	Número de historia de usuario: 8
Nombre de tarea: Buscar inventario los dispositivos switch y router.	
Tipo de tarea: desarrollo	Punto estimado: 1
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	
Descripción: La búsqueda de los datos de los equipos mostrados en la interfaz web del srginventory se puede filtrar por clase y dirección IP.	

Tabla 30: Buscar inventario los dispositivos *switch* y *router*

Tarea de Ingeniería	
Número de tarea: 9	Número de historia de usuario: 9
Nombre de tarea: Exportar inventario de los dispositivos <i>switch</i> y <i>router</i> en formato excel.	
Tipo de tarea: desarrollo	Punto estimado: 1
Programador responsable: Dannicel Tersilla Hidalgo – René Lorenzo Seguí	
Descripción: Desde la interfaz web del srginventory se exporta a formato excel el inventario al seleccionar la opción exportar.	

Tabla 31: Exportar inventario de los dispositivos *switch* y *router* en formato excel

Anexo 4: Encuesta

Modelo de la encuesta

ESTUDIO SOBRE HERRAMIENTAS PARA INVENTARIO EN REDES DE COMPUTADORAS

Esta encuesta la llevan a hecho los tesisistas de este proyecto de grado: inventario de switch y router en la red de computadoras de la Universidad de las Ciencias Informáticas. El objetivo es demostrar la factibilidad del subsistema para el inventario de switch y router en la institución, en cuanto a los factores críticos necesarios para una incorporación eficaz de las herramienta propuesta.

Su opinión es esencial para los investigadores, por lo que le rogamos que dedique unos minutos a cumplimentar este formulario. ¡Gracias por su tiempo!

El cuestionario es anónimo, pero si desea que le informemos de los resultados, puede indicar un correo de contacto al final del formulario.

1- ¿Cuán necesario considera usted contar en la institución con una herramienta informática que permita el inventario de los recursos de Hardware y Software?
(Marque con una X sabiendo que: 1- No hace falta; 2- Poco necesario; 3- Necesario; 4- Imprescindible)

1- 2- 3- 4-

2- En la Universidad de las Ciencias Informáticas se cuenta con una herramienta para inventariar los recursos de Hardware y Software, llamada Gestor de Recursos de Hardware y Software (GRHS). En su inventario no recoge los equipos de interconexión presentes en la red de la institución. ¿Considera usted necesario incluir al sistema GRHS la posibilidad de inventariar los equipos de interconexión presentes en la red de la universidad?
(Marque con una X sabiendo que: 1- No hace falta; 2- Poco necesario; 3- Necesario; 4- Imprescindible)

1- 2- 3- 4-

3- Le facilitaría a usted para el desempeño de sus actividades laborales el contar con una Herramienta que tome inventario de switch y router en la institución.
(Marque con una X sus consideraciones)

Disminuye el tiempo de detección de equipos en funcionamiento

Mejora el control de los equipos en servicio

Satisface a los usuarios por la prontitud de las respuestas técnicas

No infliere en las actividades laborales propias

4- Considera que el uso del sistema para el inventario de equipos de

Interconexión switch y router en la red de la universidad es:
(Señale los adjetivos que crea oportunos)

- Aceptable
- Complicado
- Rígido
- Sencillo
- Práctico
- Educativo
- Eficaz
- Innecesario
- Manejable

5-. ¿Considera que el inventario de equipos de interconexión switch y router es importante para mejorar el control de los recursos disponibles en la UCI?

- SI NO

6-. Valore usted si la Tesis de Grado propuesta para el subsistema de inventario de equipos de interconexión switch y router en la red de la institución es:

- Interesante
- Importante
- Actual
- Necesario
- Factible
- Improducente

*** Datos de clasificación (anónimos)**

1.- Edad:

- Entre 21 y 30 años
- Entre 31 y 40 años
- Entre 41 y 50 años
- Mas de 51 años

2.- Titulación:

- Licenciado
- Ingeniero
- Técnico
- Humanidades
- Otros

3.- Años de ejercicio profesional

- De 1 a 5
- De 6 a 10
- De 11 a 15
- De 16 a 20
- De 21 a 25
- Más de 26

4.- Categorías

- Profesor
- Especialista

Resultados de las preguntas 5 y 6 de la encuesta

Preguntas aplicadas		Criterio de los especialistas	
5	¿Considera que el inventario de equipos de interconexión switch y router es importante para mejorar el control de los recursos disponibles en la UCI?	Si	No
		7	0

Tabla 32: Resultados de la pregunta 5

Preguntas aplicadas		Criterio de los especialistas					
6	Valore usted si la Tesis de Grado propuesta para el subsistema de inventario de equipos de interconexión switch y router en la red de la institución es:	Interesante	Importante	Actual	Necesario	Factible	Contraproducente
		1	4	1	3	2	1

Tabla 33: Resultados de la pregunta 6

Glosario de términos

Ciencia: Kröber “*sistema de conceptos, proposiciones, teorías, hipótesis, etc., sino también, simultáneamente, como una forma específica de la actividad social dirigida a la producción, distribución y aplicación de los conocimientos acerca de las leyes objetivas de la naturaleza y la sociedad. Aún más, la ciencia se nos presenta como una institución social, como un sistema de organizaciones científicas, cuya estructura y desarrollo se encuentran estrechamente vinculados con la economía, la política, los fenómenos culturales, con las necesidades y las posibilidades de la sociedad dada.*” (Citado por Jorge Núñez Jovier, 1999, p.28)

Hardware: se refiere a todos los componentes físicos (que se pueden tocar).

Inventario de hardware: Documento formal en el que se detallan las características del hardware de una computadora.

Protocolo: Un protocolo es un método estándar que permite la comunicación entre procesos (que potencialmente se ejecutan en diferentes equipos), es decir, es un conjunto de reglas y procedimientos que deben respetarse para el envío y la recepción de datos a través de una red.

Concentradores: Un concentrador (*hubs*) es un elemento de hardware que permite concentrar el tráfico de red que proviene de múltiples nodos y regenerar la señal. El concentrador es una entidad que cuenta con determinada cantidad de puertos (posee tantos puertos como equipos a conectar entre sí, generalmente 4, 8, 16 o 32).

Repetidores: Un repetidor es un dispositivo sencillo utilizado para regenerar una señal entre dos nodos de una red. De esta manera, se extiende el alcance de la red. El repetidor funciona solamente en el nivel físico (capa 1 del modelo OSI).

Puentes: Un puente (*bridge*) es un dispositivo de hardware utilizado para conectar dos redes que funcionan con el mismo protocolo. A diferencia de un repetidor, que funciona en el nivel físico, el puente funciona en el nivel lógico (en la capa 2 del modelo OSI).

Pasarelas: Una pasarela de aplicación (*gateways*) es un sistema de hardware/software para conectar dos redes entre sí y para que funcionen como una interfaz entre diferentes protocolos de red.