

Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 5

Título:
Configuración del Ambiente en el Polo de
Automática y Hardware

Memoria individual para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autor: Roberto Alejandro Espí Muñoz

Tutor: Ing. René López Baracaldo

Co-tutor: Ing. Amado Espinosa Hidalgo

Abril 2009



Declaración de autoría

Declaro ser autor del presente informe y le confiero a la Universidad de las Ciencias Informáticas y a la comunidad de usuarios los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo. Declaro explícitamente que el presente documento se libera bajo la GNU/FDL GNU Free Documentation License v1.3 [FSF08] [ANEXO 1].

Copyright (c) 2009 Roberto Espí

Se otorga permisos para copiar, distribuir y/o modificar este documento bajo los términos de la Licencia Libre de Documentación de GNU (GNU/FDL), Versión 1.3 o cualquier versión posterior publicada por la Fundación de Software Libre (FSF); con ninguna Sección Invariante, ningún Texto de Portada, y ningún Texto de Reverso. Una copia de esta licencia se incluye en el anexo "GNU Free Documentation License".

Ciudad de la Habana, 29 abril de 2009
"Año del 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución"

Roberto A. Espí Muñoz Ing. René López Baracaldo Ing. Amado Espinosa Hidalgo

Firma del Autor

Firma del Tutor

Firma del Co-Tutor

Datos de Contacto

Nombre: René López Baracaldo

Dirección electrónica: rene@uci.cu

Graduado de Ingeniería Informática en el año 2004 del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría (CUJAE). Lleva 5 años de experiencia en el área. Profesor de categoría científica Ingeniero.

Nombre: Amado Espinosa Hidalgo

Dirección electrónica: aespinosa@uci.cu

Ingeniero Informático y profesor asistente del Departamento de Ingeniería y Gestión de Software de la Facultad 5. Posee 6 años de experiencia en la actividad docente y productiva.

Agradecimientos

Gracias a mis padres por haber estado siempre conmigo guiándome en los pasos justos de la vida, de Cuba y de la Revolución. A mi familia por haber contribuido en gran parte a encaminarme hasta el día de hoy. A los profesores de todos los centros por los que he pasado, a los de la Universidad. Gracias a todos los que desarrollan con Software Libre por haberme dado las herramientas para poder trabajar. Gracias al Proyecto Emedia y SCADA y a sus líderes por formarme en el profesional que quisiera ser. Gracias a mis amigos y gracias a nuestro pueblo por haberme dado la oportunidad de estudiar y de valerme por mis propios esfuerzos.

Dedicatoria

A todos los que practiquen la noble obra de dar desinteresadamente ...

Resumen

En todo proyecto de desarrollo de software se hace necesario gestionar los procesos que se manifiestan en su interior. En el desarrollo del trabajo se exponen los elementos esenciales en cuanto a su naturaleza. La Configuración del Ambiente en el Polo de Automática y Hardware de la Facultad 5 se ha mantenido como garantía de la materialización de las necesidades de los proyectos que lo componen.

El material pretende además servir de referencia para futuros trabajos relacionados con temas relacionados con la administración y gestión de la configuración para proyectos que utilicen sistemas operativos basados en GNU/Linux y metodologías de desarrollo similares en su ciclo de vida.

Palabras Claves: administración, entorno, GNU/Linux, hardware, servicios, software libre.

Abstract

In every software development project it becomes necessary to manage the internal processes that take place. In the development of the report the essential elements regarding their nature are exposed. The Environment Configuration in the Automation and Hardware Forum in School 5 has stood as a guarantee in the realization of the needs of the projects that belong to it.

Keywords: administration, environment, GNU/Linux, hardware, services, free software.

Índice

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	2
DATOS DE CONTACTO.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
DEDICATORIA.....	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	6
INTRODUCCIÓN.....	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	10
ESTADO DEL ARTE.....	10
DESARROLLO.....	13
PERFIL CENTRALIZADO.....	13
GESTIÓN DE AMBIENTES DE PROYECTO Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	13
REPOSITORIO DE COMPONENTES.....	14
PLATAFORMA DE PRUEBAS.....	14
SERVICIOS DE COMUNICACIÓN AVANZADOS	15
PROTECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	15
SISTEMA DE INVENTARIADO.....	16
AHORRO ENERGÉTICO.....	16
ENCRIPCIÓN DE MENSAJES.....	16
CONCURSOS PUBLICACIONES Y PREMIOS.....	17
RESULTADOS.....	18
CONCLUSIONES.....	19
RECOMENDACIONES.....	20
REFERENCIAS.....	21
ANEXO I.....	23
ANEXO II.....	24
ANEXO III.....	25
ANEXO IV.....	26
ANEXO V.....	27

Introducción

En una empresa de desarrollo de software se gestionan procesos que engloban distintos aspectos relacionados con el desarrollo del equipo. Estos procesos unen procedimientos, personas y herramientas para conformar todo un grupo de trabajo capaz de afrontar una tarea de desarrollo. El manejo de la calidad de los procesos es algo primordial para garantizar la completitud del proyecto. Es métrica del nivel de preparación de un equipo de desarrollo.

Nuestro país, en materia de software, ha alcanzado a través los años avances notables con la inclusión de filosofías nuevas que han enriquecido su desarrollo. La creación de la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) con sede en La Habana, Cuba, trajo para el país un nuevo centro de investigación y desarrollo donde se conjugarían factores culturales y de creatividad por cada uno de sus estudiantes y trabajadores. Fue creada con el objetivo de impulsar el interés por la informatización del país y de convertirse en uno de nuestros principales centros de desarrollo de software. Durante su evolución, en el centro se han creado proyectos de desarrollo que han ido madurando con el decursar de los años al punto de poder brindar servicios a clientes nacionales y foráneos. A nivel central se han instaurado lineamientos de calidad para asegurar que cada uno de estos proyectos esté certificado, conformando así un catálogo amplio de la producción en la Universidad.

Con la creación del proyecto GNU's Not Unix (GNU) por Richard Stallman en el año 1983 y el acuñado del término software libre [ROB07a], comenzó toda una nueva filosofía en cuanto al uso, comercialización y distribución del software. Por sus características, representa una vía segura de poder tener el control sobre el producto de software que uno utilice y así una manera de proteger los intereses tanto de desarrolladores como de usuarios finales.

Desde el año 2005, el Ministerio de la Informática y las Comunicaciones de nuestro país resolvió la migración paulatina de los servicios estatales a sistemas que usen software libre categorizando el proceso como de seguridad nacional, debido a la probada inseguridad que demostraba el uso de sistemas operativos propietarios como es Microsoft Windows. Por ello la UCI fue nombrada, entre otras entidades, para formar parte de la comisión que lleve a cabo ese proceso en nuestro país. A nivel de centro se han realizado esfuerzos para garantizar la migración de todos los servicios docentes y productivos. Gran parte de los proyectos existentes hoy en día en la Universidad utilizan, en determinada medida, software libre.

Necesidades de los proyectos

Las soluciones que se han podido encontrar en la búsqueda de un ambiente de trabajo más idóneo, han sido puestas a prueba durante varios proyectos hasta la actualidad. Las que se aplican principalmente en el día de hoy comenzaron con la creación del proyecto Emedia 2005–2006 [EME05] [ANEXO II]. Luego con la creación del proyecto SCADA–PDVSA hoy SCADA Guardián del Alba 2007–2009 [SCA06] [ANEXO III], se aplicaron todas las técnicas existentes y se incorporaron otras nuevas que requirieron de un depurado análisis. Ya hoy en día el Polo de Automática y Hardware 2009 [POL08] [ANEXO IV] es el exponente más reciente de su aplicación.

Estos proyectos han atendido necesidades similares durante su ciclo de vida las cuales exponemos a continuación:

- Utilización de un ambiente homogéneo donde cada usuario pudiese desarrollar, independientemente de su ubicación física.
- Disponibilidad baja del número de máquinas por usuarios.
- Utilización de software libre como herramienta fundamental de desarrollo y como estrategia alternativa del país ante la política exterior de las compañías de software.
- Creación de una base de conocimiento aplicable no sólo dentro del mismo proyecto sino a otros desarrolladores en disímiles proyectos.

El objetivo general que persiguió la investigación estaba enfocado en lograr tener un ambiente de trabajo que cumpliera con las necesidades de los proyectos. Se persiguió además poder aplicar técnicas automatizadas de administración de servicios y extender el uso de software libre en la comunidad con el uso de la solución obtenida y mediante una base de conocimiento que se formaría.

La configuración del ambiente de los proyectos a través de este tiempo ha tributado a que se hayan podido materializar los resultados que se han obtenido. Los proyectos han recibido un número de premios por sus resultados y su nivel de desarrollo, que han sido posible en parte al aporte que se pudo dar desde esta área. El uso de algunas metodologías de trabajo han llevado incluso que se incorporen temas nuevos de investigación, ya sea en eventos científicos como en tesis de grado, y que han recibido asesoría directa desde el propio Polo. Esta solución ha contribuido a una mejora en la organización de los proyectos. Ha propiciado además la puesta en práctica de un ambiente de trabajo idóneo para trabajar demostrando ser eficaz y fácil de mantener. Constituye una solución que ha sido utilizada por otros proyectos en el centro.

Fundamentación Teórica

Desde los inicios de la investigación para el trabajo se comenzaron a identificar situaciones donde se requería de la aplicación de alguna solución tecnológica para el problema. Poco a poco se fueron identificando elementos comunes que fueron tributando a lo que se puede denominar hoy en día el conocimiento generado de todo este tiempo de trabajo.

Las soluciones que plantea esta memoria, constituyen una humilde contribución a lo que pudiera ser una solución integrada de desarrollo aplicable a cualquier proyecto sea de software o no. Ha estado sujeta a años de prueba y error en el cual, como todo proceso evolutivo, se ha fortalecido con experiencias nuevas.

Al principio no se conocía el proceso como “configuración del ambiente”. Más bien se ajustaba a un concepto algo empírico, poco científico, poco ajustado a la metodología de desarrollo de un proyecto de software, pero, tomando en consideración el poco tiempo de inicio del proyecto, se fueron instaurando servicios que atendieran a una situación determinada.

Estado del Arte

Atendiendo a la necesidad de incorporar una metodología de gestión a los procesos de los proyectos por el cual ha transitado la investigación, la necesidad del uso de las mejores tecnologías para el trabajo y el poco conocimiento que se tenía en la época que se comenzó con la implantación de las tecnologías adecuadas, se consideró consultar fuentes externas principalmente. Pudimos conocer que la mayor parte de los proyectos gestionan procesos similares y que sólo varían en aspectos técnicos en cuanto a la elección de una herramienta determinada, por ejemplo. Entre los principales procesos podemos enumerar:

- Gestión del Conocimiento
- Gestión de Ambientes de prueba
- Gestión de Control de Cambios
- Gestión de Ambiente de Trabajo

Todos los elementos enumerados caían bajo una denominación: Gestión de la Configuración [RUP08]. Aplicando los elementos que se identificaron a nuestro entorno, algo que se pudo percatar fue que se tenían identificados otros aspectos que se debían gestionar que no contemplaban otras metodologías. También ocurrió que, debido al ritmo de desarrollo con que se contaba en los inicios y el carácter incipiente del proyecto, se debía llegar a una solución que se ajustara más a nuestras necesidades.

La Gestión del Ambiente pretende vincular prácticas de software a los distintos procesos que interactúan en un proyecto. El objetivo principal es garantizar las condiciones básicas de trabajo desde dos enfoques: los procesos y el ambiente o aseguramiento. Por la parte del aseguramiento este tipo de gestión se centra más en definir cómo se utilizarán los recursos (estaciones, servidores, dispositivos, mesas, sillas) en la producción. Esto fue un elemento que directamente se incorporó, ya que era una necesidad a solventar. Por otra parte los procesos se enfocaban más en ver cómo se controlaba el desarrollo de software más enfocado a los productos que se obtenían y el conocimiento que se generaba. De esta

rama se decidió tomar los elementos claves que podrían ser de utilidad y fueron puestos en práctica los que congeniaban junto con nuestras demandas.

Una inquietud que surgió a partir de que se tenían identificados los elementos que se debían gestionar en el proyecto, y que representaban ya una propuesta real, fue cómo deberían los usuarios interactuar dentro de ese proceso. Tomando experiencias de proyectos externos que utilizaban herramientas similares a las nuestras, se decidió enfocar nuestra necesidad principal al uso de servicios.

Los servicios representaron la vía principal para lograr la meta que necesitamos cumplir. Este modo de trabajo se clasifica como un paradigma de diseño conocido como Cliente/Servidor que nos brindó muchos beneficios. Al tener la oportunidad de gestionar cada actividad a realizar dentro del proyecto en uno o más servicios tuvimos la posibilidad de separar las responsabilidades en cuanto a la administración y el uso de la información. Tomando experiencias además de proyectos que no lo enfocaban así se pudo constatar que representaba un riesgo dejar en manos del usuario la gestión de esta información.

Otro beneficio que nos brindaba esta forma de trabajo rondaba en el tema de la seguridad. Nos percatamos que podíamos tener controlado todo el proceso desde servidores con un mínimo de lógica, y un nivel de protección alto. Además nos permitió el hecho de poder contar con un ambiente distribuido, donde cada nodo de procesamiento o de uso pudiera estar separado físicamente de los demás permitiendo un entorno de desarrollo más flexible.

Siguiendo esta línea se continuó indagando sobre la parte técnica del tema. Como resultado de la investigación se concluyó que existían diversos modos o formas de implementar la solución. Como ayuda en la elección nos apoyamos en una serie de pruebas que se ejecutaron para garantizar la fiabilidad, disponibilidad y eficacia en las herramientas candidatas además de fuentes de documentación externas en cuanto a pruebas de desempeño. Se decidió elegir la variante de tecnología óptima para el trabajo como primer criterio. Esto atendió a la situación práctica que se nos presentó en nuestro ambiente de no contar con equipos profesionales para el trabajo como eran servidores, estaciones especializadas para el trabajo o incluso con el impedimento de no poder contar con la disponibilidad 1/1 de máquinas por usuarios. Es por esto que necesitamos en primera instancia utilizar al máximo la tecnología disponible. Como segundo criterio elegimos la solución que fuera compatible con el modo de trabajo del proyecto como tal, atendiendo a necesidades propias y requisitos de los clientes. La propuesta quedó de la siguiente manera:

- Perfiles Centralizados
- Gestión de ambientes de proyecto
- Repositorio de componentes
- Plataforma de pruebas
- Imágenes de las estaciones de trabajo
- Servicios de comunicación avanzados
- Protección de la información
- Técnicas de ahorro
- Tiempo Pc
- Sistema de inventariado

Uno de los problemas que más impactó fue la decisión sobre cómo quedaría la solución con este primer acercamiento en cuanto a las tecnologías a utilizar. Existían factores que no se podían estimar con certeza desde un inicio como fueron la seguridad, confiabilidad, usabilidad o dominio que se tenía sobre ellas.

Es necesario mencionar que a medida que los proyectos se volvieron más complejos, la solución tuvo que irse modificando al punto de poder evaluar los nuevos cambios. Todos han ido variando en cuanto a número de integrantes, productos resultantes y dependencias.

En un inicio desde su uso en el proyecto Emedia, existían condiciones determinadas que dieron pie a una primera versión de la solución. En sus inicios no se contaba con un cliente al cual destinar el desarrollo de un producto. Se tenían en plantilla 4 profesores y 12 estudiantes. Para el trabajo se tenía 1 laboratorio, 14 estaciones y se desarrollaban 6 módulos. El índice de desarrollo no era muy complejo y no existía mucha necesidad de servicios adicionales que garantizaran la producción, solamente los principales el sistema de perfiles centralizados y la gestión de ambiente de proyecto.

Con la creación del proyecto SCADA se adoptó inicialmente la plantilla del proyecto anterior en su mayoría y se incluyeron estudiantes del 3^{er} y 4^{to} año docente de la facultad. Esto obligó a que se reestructuraran algunos servicios en base a nuevas condiciones. En este proyecto sí existía un cliente real y se contaba con 25 profesores, 5 asesores y 120 estudiantes. Se necesitaba mantener el ambiente a través de 30 estaciones y 1 laboratorio. El proyecto contaba con 9 módulos de trabajo. El nivel de complejidad aumentó con respecto al desarrollo en el proyecto anterior y se requerían de servicios adicionales como fueron el manejo de las imágenes en las estaciones de trabajo, un repositorio de componentes y técnicas de protección de la información.

Con la experiencia aportada por este proyecto y el interés mostrado por la comunidad de automáticos en el centro, se comenzó a evaluar la posibilidad de crear un espacio de desarrollo e investigación en materia de hardware y software donde se pudieran incorporar elementos innovadores y que estuvieran destinados a atender problemáticas del país directamente como eran los temas de soberanía tecnológica, el ahorro energético y la automatización de los servicios. Nuevamente, con la creación del Polo de Automática, se reorganizan las necesidades. Se cuenta actualmente con 286 usuarios registrados. Se cuenta además con 4 laboratorios y 74 estaciones. Actualmente existen 34 proyectos.

Desarrollo

Atendiendo entonces a las necesidades iniciales de cada proyecto y a la situación real de cada uno en cuanto a recursos, se decidió comenzar a trabajar en cuanto a la parte de instalación y configuración de las tecnologías propuestas. Como se había mencionado anteriormente se tenía como idea clara orientar la solución a servicios. Es necesario destacar que aplicar este método de diseño a las herramientas seleccionadas no fue una tarea complicada, ya que las mayoría las adoptan. Se pasó pues a la instalación y configuración de cada uno de las herramientas que se pudieron identificar para gestionar cada una de las actividades necesarias en el proyecto.

Perfil centralizado

El perfil centralizado consta de una serie de técnicas encaminadas a asegurar el alto nivel de disponibilidad de las estaciones de trabajo. Esto se logra garantizando que las credenciales de los usuarios y sus directorios de trabajo se encuentren distribuidos a través de todo el ambiente así como de un grupo de aplicaciones de trabajo común para poder trabajar. Esto nos asegura que, en caso de que exista una disponibilidad baja de máquinas por usuario o ante la rotura de alguna estación, el usuario no se quede sin una máquina con la cual pueda reanudar su trabajo. El análisis anterior se hace desde un punto de vista interno, existen beneficios externos también como es la posibilidad de desarrollar de manera remota o distribuida a través de distintas ubicaciones físicas como por ejemplo desde la residencia o el área docente.

Para lograr esto contamos con 3 elementos esenciales:

- Directorio de usuarios proveído mediante **openldap**
- Directorios personales exportados a las estaciones mediante el protocolo **nfs**
- Gestión de una imagen homogénea en todas las estaciones de trabajo mediante **kvm, qemu y udpcast**.

Gestión de ambientes de proyecto y gestión del conocimiento

Cada proyecto cuenta con un espacio para publicar toda la información relevante para el desarrollo y seguimiento del avance de sus procesos. Existen herramientas para ello (por lo general web) que logran integrar principalmente:

- Espacios para publicar documentación con el uso de **wikis**.
- Acceso a los productos publicados bajo control de versiones mediante **svn** o **git**.
- Espacios de acceso a usuarios para generar reportes de fallas, tareas y actividades de seguimiento mediante **trac**.

Cuando se identifica un proyecto nuevo para ser creado se le provee por defecto de un espacio propio de este tipo. El uso de **wikis** brinda la posibilidad de mantener un índice actualizado de las páginas que se integra directamente con un servicio de búsqueda que trae la herramienta por defecto. Además permite mantener un sistema de edición comunitaria de todos los artículos que se publiquen ahí donde cada usuario pueda aportar al conocimiento

general al que se pueda arribar. Los sistemas control de versiones brindan un beneficio alto ya que pueden proveer a los desarrolladores de una vía segura para trabajar en paralelo en funcionalidades similares y mantener un versionado de sus productos. La herramienta **trac** permite ajustarse a cualquier metodología de desarrollo que se utilice. Trae elementos comunes para las más detalladas como es RUP (Rational Unified Process) y hasta las más ágiles como son XP (eXtreme Programming) y SCRUM. Es extensible al punto de poder integrar nuevas funcionalidades de manera muy sencilla.

Repositorio de componentes

En vista a poder replicar el ambiente de trabajo de una comunidad de desarrollo libre a partir de los procesos que tenemos, se evaluó la posibilidad de incorporar metodologías propias de esta forma de desarrollo que incluyen un repositorio de componentes, liberación bajo versión, manejo de dependencias y soporte por parte de cada proyecto. Para ello decidimos instaurar los siguientes servicios:

- Repositorio a la manera de Debian para el manejo de los paquetes (**reprepro**)
- Creación de una metodología para las liberaciones y versionamiento de los productos

Gracias a este servicio se han podido identificar los elementos comunes a cada proyecto pudiendo ser agrupados en bibliotecas de uso general. Esto incrementa el nivel de desarrollo en gran medida, al poder reutilizar rápidamente cada componente con un mínimo esfuerzo de instalación o configuración. Ha demostrado tener otras ventajas también. En una experiencia obtenida con el visualizador gráfico del SCADA Guardián del Alba, algo que se notó fue que constantemente los espacios de trabajo debían ser replicados tanto en Cuba como en Venezuela. Fue en este módulo específico que se comenzó a idear los primeros pasos para llegar al resultado con que contamos hoy.

Plataforma de pruebas

La idea principal en mente para montar un servicio de este tipo era el de poder tener disponible un sistema automatizado capaz de ejecutar una serie de pruebas de manera periódica sobre todos los productos del Polo. Se identificaron una serie de herramientas que permitían ejecutar dicha tarea.

- Herramientas de manejo de texto en el código fuente de las aplicaciones: **bcpp**, **headache**
- Herramientas para validar robustez: **flawfinder**
- Herramientas para medir calidad en el código generado: **sloccount**, **cccc**
- Herramientas de integración continua: **buildbot**, **qmttest**, **cxxttest**, **bitten**

Estas herramientas por el momento se encuentran en una fase de experimentación. Aún queda la integración de todas en una plataforma completa de pruebas donde cada proyecto puede registrarse y recibir reporte detallado sobre el estado de su código. De poder contar con esta solución, tendríamos un sistema que permita hacer un seguimiento automatizado de todo el proceso de desarrollo en los proyectos. Estos podrían identificar fallas inducidas en su evolución y eliminar regresiones posibles a funcionalidades ya existentes pero que requieren de una constante prueba. Contando además con una gama de herramientas que

se encarguen de evaluar la seguridad, efectividad y estabilidad del producto garantiza la liberación de productos más completos por cada proyecto para sus clientes.

Servicios de comunicación avanzados

Como estrategia de proveer mecanismos de comunicación avanzados en el Polo de Automática y Hardware se avanzó en la incorporación del envío de información digital a través de los canales de redes. Este servicio conocido como "streaming" se puede manifestar de varias maneras (audio, telefonía, voz, video). Se configuraron además servicios con fines de entretenimiento a los usuarios mientras producen o mientras disfrutan de su tiempo de descanso. Para ello identificamos las siguientes herramientas:

- Envío de audio: **icecast, ampache.**
- Envío de video: **vls**
- Envío de voz: **teamspeak**

Con estos servicios montados tendríamos la capacidad de poder transmitir información de una manera más avanzada a través de nuestras redes. Podríamos mejorar el sistema de comunicación entre líderes distantes entre sí, o incluso entre equipos de desarrollo separados geográficamente.

En un momento se llegó a tener avances en cuanto a la configuración de servicios de comunicación más completos con el uso de **openvpn**. La necesidad por el uso de este servicio surgió a raíz de la separación física entre los equipos de desarrollo acá en Cuba, en la provincia de Holguín y en Venezuela.

Protección de la información

Para poder proteger toda la información generada en un proyecto se hizo necesario instrumentar algún mecanismo de salva automatizado que permitiese recuperar el trabajo en el menor tiempo posible, con el menor esfuerzo posible y con el mayor nivel de integridad , en caso de ocurrencia de una excepcionalidad. Para ello se identificaron dos elementos esenciales a proteger: los archivos de configuración del servidor, los cuales permitirían recuperar el estado de operación de ellos, y los ambientes de cada proyecto. No se decidió proteger la información personal de cada usuario por dos razones principales: la redundancia de información protegida (el trabajo de cada cual está versionado en el servidor central) y la poca disponibilidad de almacenamiento para ello. Decidimos entonces evaluar las siguientes técnicas:

- Se eligió en una primera iteración utilizar un mecanismo de salva sencillo (**sbackup**) aunque el objetivo es utilizar uno más completo (**bacula**)
- Se optó por estructurar las salvas de manera incremental o diferencial que logre preservar mayor espacio en disco sin sacrificar en una medida considerable la integridad de la información.

El sistema de protección de la información garantiza una respuesta ante la ocurrencia de alguna excepcionalidad en la disponibilidad de algunos de los servicios que exportan los

servidores. Con el mecanismo de las salvas periódicas se puede recuperar en poco tiempo la información relevante para poder continuar el trabajo de manera bastante rápida.

Sistema de inventariado

Por razones de seguridad y de censo de los recursos con que cuenta el Polo se decidió en un momento establecer un sistema de inventarios que permitiera registrar toda la información relevante. Se optó por utilizar un sistema automatizado capaz de censar los componentes internos de hardware y software en vista a garantizar la integridad de ambos a la hora de utilizar una estación determinada. De esta manera se puede garantizar que el trabajo pueda estar mejor organizado. Se decidió emplear:

- Herramienta de inventariado automatizado: **ocsinventory**
- Uso de la herramienta para determinar más adelante de manera automatizada la disponibilidad de una estación para poder reservar tiempos de máquina mediante una aplicación creada para el ambiente **jivia**.

Ahorro Energético

Un hecho que se identificó dentro del ambiente de trabajo fue el uso que los usuarios le estaban dando a las estaciones. Se observó que muchas de las máquinas permanecían por mucho tiempo encendidas sin ser usadas o incluso muchos de sus componentes operaban a su máximo nivel de disponibilidad incluso cuando el usuario no los empleara a fondo incrementando así su nivel de ruido, calor, consumo y desgaste de sus elementos. Es por ello que se decidió incorporar técnicas de ahorro por software para el ahorro energético de los ordenadores quedando instauradas de la siguiente manera:

- Uso de tecnologías para los componentes de hardware y su control (**cpufreq, hdparm, ethtool**)
- Creación de un informe con la publicación de las estimaciones de los fabricantes de hardware sobre sus componentes y las mediciones reales con dispositivos en los laboratorios para lograr perfeccionar la solución.

Encriptación de mensajes

Con la definición de muchos de los elementos que formarían parte del Polo entre los que se contaban el proyecto SCADA y un grupo adjunto del Centro de Informática Industrial de Holguín (CIIH), se decidió crear los mecanismos pertinentes para garantizar una comunicación segura y fiable entre los equipos de desarrollo tanto en Holguín como en Venezuela. Ambos proyectos cuentan con grupos de trabajo remotos que por su distancia se hace complicado gestionar la protección de la información que se le envía. Incorporamos por ello técnicas de encriptación de mensajería tradicional (correo electrónico) y mensajería instantánea que facilitaran dicho trámite. Utilizamos estas tecnologías:

- Encriptación de correos electrónicos (**openPGP, Evolution**)
- Encriptación de mensajes instantáneos (**RSA, pidgin**)
- Servidor de llaves públicas para el intercambio entre los usuarios (**onak**)

Concursos Publicaciones y Premios

En vista a garantizar la creación de una conciencia y participación colectiva de los usuarios en el desarrollo de los proyectos, siempre se ha tenido presente generar documentación para los logros que se hayan alcanzado. Algo cierto es que no todo el conocimiento que se ha documentado ha sido llevado a concurso o certificación en los espacios que tenemos en la Universidad hoy en día pero es importante notar que, a pesar de ello, se han recibido usuarios necesitados de esa información en muchas de las facultades que tenemos y que han podido usar la tecnología gracias a lo que se ha generado.

En el año 2005–2006, como parte del proyecto Emedia, se elaboró un trabajo que concursó en la Jornada Científica Estudiantil donde se presentaron las técnicas de administración identificadas en ese proyecto. Se obtuvieron resultados favorables. Durante el año 2006 hasta la actualidad se publicó un blog personal en internet de acceso libre donde, entre otras cosas, se expusieron muchas de las tecnologías utilizadas así como una ayuda de cómo configurarlas [ROB07]. Desde la creación del Polo de Automática y Hardware se oficializó el servicio de aseguramiento y la gestión de la configuración como un proyecto propio denominado Pilar (Pilar, conjunto de columnas) [AUT08]. El proyecto contó a partir de este momento con un espacio para gestionar la información referente a su desarrollo en el cual se hace público una base de conocimiento que tributará al conocimiento general de toda la comunidad.

Cada proyecto que gestionado logró alcanzar un nivel de madurez avanzado haciendo valer así dicho entorno de trabajo. A continuación exponemos cada logro de ellos:

- **Proyecto Emedia:**
 - En la Jornada Científica Estudiantil (JCE) del año 2006 se obtuvo:
 - 1 premio destacado a **nivel UCI** con un trabajo sobre ambiente de desarrollo presentado por el estudiante Bismark Castilla Monzón
- **Proyecto SCADA:**
 - En la Jornada Científica Estudiantil (JCE) del año 2007 se obtuvieron:
 - 3 premios relevantes a **nivel de facultad** con los trabajos de Middleware, Drivers y OPC.
 - 2 premios relevantes a **nivel UCI** con los trabajos de Middleware y Drivers.
 - 1 premio categoría Destacado a **nivel UCI** al trabajo presentado por la línea OPC.
 - En el XVII Concurso Nacional de Computación:
 - 1 premio relevante con el trabajo “Desarrollo de un Framework para la construcción de Manejadores”.
 - En el XVI Forum **UCI** de Ciencia y Técnica:
 - 1 premio relevante con el trabajo “Middleware para el SCADA PDVSA”.
 - En el XVI Forum **Municipal** de Ciencia y Técnica:
 - 1 premio relevante con el trabajo “Middleware para el SCADA PDVSA”.
 - En el XVI Forum **Provincial** de Ciencia y Técnica:
 - 1 mención con el trabajo “Middleware para el SCADA PDVSA”.

- En el Balance UCI 2008–2009 de Ciencia y Producción:
 - Premio al proyecto de mayor ingreso
 - Premio al proyecto por mejor proceso de desarrollo de software

Resultados

Los proyectos en los cuales ha podido ponerse en práctica la solución han tenido resultados significativos. Cada uno ha tributado a que el equipo de trabajo que se desempeñó en ellos ganara en experiencia y preparación para las próximas tareas que se acometieron.

El Proyecto Emedia sirvió de base de experimentación para un modelo que logró imponerse por su factibilidad y resultados en la integración docencia – producción. Mérito que le fue reconocido a diferentes niveles en la Universidad. Entre sus logros se encuentra además la puesta en práctica de formas nuevas de producción con software libre que sirvieron de referencias a otros proyectos dentro y fuera de la facultad. Por último cabe destacar que las bases fundacionales de algunas líneas del futuro Proyecto SCADA se iniciaron en este proyecto.

El Proyecto SCADA se ha convertido en uno de los proyectos más reconocidos en la Universidad por todos los logros que alcanzó y los beneficios que pudo demostrar con el uso de software libre a nivel empresarial y de complejidad alta en la confección de algo tan complejo como un software de nivel industrial. En un tiempo de 2 años y 7 meses ha logrado ingresar más de 5 millones de USD con una utilidad superior al 90% volviéndolo el proyecto de mayor ingreso en la Universidad. Logró crear un equipo conjunto de asesores, profesores y estudiantes capaces de desarrollar y modelar para clientes tan exigentes como es PDVSA en Venezuela.

El Polo de Automática y Hardware se ha instaurado como un centro de desarrollo especializado en la búsqueda de soluciones de software y hardware integradas para clientes nacionales e internacionales. Aunque todavía no existen cifras exactas es necesario estimar que gran parte del trabajo que se hace de buscar soluciones propias y con software libre logran la sustitución de importaciones en materia de pago de licencias y derecho de uso que constituye un rubro importante de ahorro para el país en divisas. Gran parte del trabajo que se hace va encaminado además al ahorro energético que a la vez aporta esta actividad.

Conclusiones

Con las tecnologías expuestas hasta el momento se ha logrado automatizar gran parte del proceso de desarrollo de software dentro del Polo de Automática y Hardware. El esfuerzo de administración hasta el momento es muy pequeño comparado con el número de servicios desplegados para atender el número de usuarios con que se cuenta. Se ha logrado crear la base de conocimiento libre no sólo para la información, configuración y uso de nuestros usuarios sino también para tributar a la comunidad externa a la UCI desde donde provienen muchos de nuestros usuarios. Nuestro entorno cuenta con uno de los mayores centros de desarrollo con software libre y con los usuarios que más dominan este tipo de tecnología en la Facultad. Se ha alcanzado un nivel tal de especialización en el desarrollo, uso e identificación con las herramientas de desarrollo, que permite ubicarlo como una fuente de desarrollo importante en la Universidad.

Los resultados alcanzados hasta el momento constituyen un aporte concreto a los proyectos por los cuales ha pasado la solución. Les ha permitido tener sistemas automatizados sobre el cual montar su desarrollo. Ha proveído de información valiosa a los jefes de proyecto sobre la gestión de sus recursos. Constituye una solución en cuanto a la gestión del ambiente de un proyecto de desarrollo de software utilizando herramientas libres como método de sustitución de las soluciones propietarias utilizadas hasta el momento tanto para nuestro centro como para el país. El nivel de organización que se ha logrado aporta a la facilidad de asimilación del entorno de trabajo para los usuarios que ingresan a la producción. Se estandarizó además el modo de empleo de los recursos de cómputo por el hecho de tener claramente identificados estaciones de trabajo generales y nodos específicos de procesamiento alto utilizando servicios replicados y sistemas de compilación distribuidas.

Recomendaciones

Como recomendación se incita nuevamente a los usuarios que accedan a la documentación y que no dejen de explorar técnicas nuevas que permita facilitar el trabajo que es al final de una forma u otra el objetivo de la gestión de cualquier proceso en cualquier proyecto. Las soluciones expuestas aquí no están de alguna manera completas. Si algo se ha podido aprender en todo este tiempo es que queda mucho por aprender y aplicar aún. Es por eso que como medida principal se continuará expandiendo y perfeccionando las soluciones a un mayor nivel en vista de poder automatizar y volver más eficaces nuestros procesos.

Referencias

- [ROB07] Roberto Espí. "Teratux." blog. *Teratux*. 2007. <http://teratux.blogspot.com/>.
- [ROB07a] Roberto Espí. "Curso básico de Introducción al Software Libre y GNU/Linux." documentos. 2007
- [RIC83] Richard Stallman. "The GNU Operating System." <http://www.gnu.org/>.
- [PUB09] Dominio público. "Wikipedia." <http://wikipedia.org/>.
- [AUT08] Polo de Automática y Hardware. "Pillar." <http://10.7.22.178:5800/trac/pillar>.
- [APA06] Apache Web Server Project. "Apache." <http://httpd.apache.org>.
- [RUP08] Rational Unified Process. "RUP." Documentación de RUP
- [OPE06] Community Developed LDAP Software. "openldap." <http://www.openldap.org>.
- [NFS06] Network Filesystem. "nfs." <http://nfs.sourceforge.net>.
- [KVM07] Kernel Based Virtual Machine. "kvm." <http://www.linux-kvm.org>.
- [QEM07] Open Source Processor Emulator. "qemu." <http://www.qemu.org>.
- [UDP07] UDPCast. "udpcast." <http://udpcast.linux.lu>.
- [SVN06] Open Source Version Control System. "svn." <http://subversion.tigris.org>.
- [GIT08] Fast Version Control System. "git." <http://git-scm.com>.
- [TRA07] Integrated SCM & Project Management. "trac." <http://trac.edgewall.org>.
- [DEB06] The Universal Operating System. "debian." <http://www.debian.org>.
- [REP08] Local Debian Repository. "reprepro." <http://mirrorer.alioth.debian.org>.
- [BCP08] C++ Code Beautifier. "bcpp." <http://dickey.his.com/bcpp/bcpp.html>.
- [FLA08] Flawfinder. "flawfinder." <http://www.dwheeler.com/flawfinder>.
- [CCC08] Measurement of source code metrics. "sloccount." <http://cccc.sourceforge.net>.
- [SLO08] Sloccount. "sloccount." http://sourceforge.net/projects/freshmeat_sloccount.
- [BUI08] Buildbot. "buildbot." <http://buildbot.net>.
- [QMT08] QMTest. "qmttest." <http://www.qmttest.com>.
- [CXX07] Test Framework. "cxxtest." <http://cxxtest.tigris.org>.
- [BIT08] Continuous Integration Plugin for Trac. "bitten." <http://bitten.edgewall.org>.
- [ICE09] Streaming Media Server. "icecast." <http://www.icecast.org>.
- [AMP09] Audio Streaming Application. "ampache." <http://www.ampache.org>.
- [VLS08] VideoLAN Streaming Solution. "vls." <http://www.videolan.org/vlc/streaming.html>.
- [TEA09] Teamspeak. "teamspeak." <http://www.teamspeak.com>.
- [SIM07] Simple Backup Solution. "sbackup." <http://sourceforge.net/projects/sbackup>.
- [BAC08] Open Source Network Backup Solution. "bacula." <http://www.bacula.org>.
- [OCS08] Open Source Computer Inventory. "ocsinventory." <http://www.ocsinventory-ng.org>.

[EVO08] Evolution Mail Client. “evolution.” <http://www.gnome.org/projects/evolution/>.
[PID07] The Universal Chat Client. “pidgin.” <http://www.pidgin.im>.
[ONA08] Onak. “onak.” <http://www.earth.li/projectpurple/progs/onak.html>.

Anexo I

[FSF08] Free Software Foundation. “GNU Free Documentation License – GNU Project – Free Software Foundation (FSF).” <http://www.gnu.org/licenses/fdl-1.3-standalone.html>

Anexo II

[EME05] Proyecto Emedia

Proyecto de Investigación y Desarrollo (I + D) creado a mediados del 2005 con el objetivo de la creación de una plataforma de aprendizaje avanzada con el uso de software libre. Contaba desde sus inicios con 6 módulos principales:

- Autor de Contenido
- Autor de Objeto de Aprendizaje
- Repositorio
- Proyecto
- Sistema Gestor de Aprendizaje Personal
- Sistema Gestor de Aprendizaje General

En su duración hasta Agosto del año 2006 presentó una serie de trabajos a nivel de Universidad alcanzando diferentes premios.

Anexo III

[SCA06] SCADA PDVSA, Guardián del Alba

Proyecto constituido desde mediados del año 2006 aunque comienza sus labores a partir de Agosto de ese mismo año. Su objetivo es desarrollar un Sistema Supervisor de Procesos Automatizados únicamente con tecnología libre. La primera versión funcional se encuentra actualmente en fase de pruebas, en Barinas, Venezuela, en tan solo un año y unos meses de desarrollo. Constituye el primer SCADA desarrollado con software libre tanto en Cuba como en Venezuela. Los resultados obtenidos hasta ahora y el prestigio que ha ganado el equipo de trabajo en Mérida han asegurado nuestra posición como equipo de desarrollo para la solución contratada y ha ayudado a alcanzar la Soberanía Tecnológica de Venezuela.

Se incorporó en un ambiente de trabajo de competencia entre empresas profesionales y se ha mantenido un prestigio elevado para la UCI.

Un equipo de Calidad de la Facultad asumió las pruebas, plan de mediciones, auditorías, revisiones técnicas formales y otras tareas en conjunto con empresas extranjeras, mostrando resultados relevantes y reconocidos por la parte Venezolana.

Se ingresaron al país en el primer año y por conceptos de investigaciones principalmente 1.2 millones de dólares y se ha ingresado al país actualmente cerca de 2.5 millones de dólares con un gasto no mayor que 200 000 dólares lo que representa haber obtenido más del 92% de ganancias para nuestro país.

Trabajan de manera continua 22 profesores de ellos hay 6 prestando servicios, 6 especialistas adjuntos a la producción y 100 estudiantes, dentro de los especialistas que asesoran este proyecto participan personal de varias instituciones con experiencia en automatización de procesos y desarrollo de Sistemas SCADA de la UCLV, CEDAI y el ISMM entre otros.

Cuenta inicialmente con 6 líneas:

- Gráficos
- Reportes
- Sabores de Linux
- CORBA
- Recolección
- BDTR

Comienza sus labores con un número de desarrolladores limitado de 80 personas aproximadamente y una contra-parte en Venezuela que más adelante constituirían la estructura con la que hoy se conoce de 8 líneas:

- HMI – Reportes
- Middleware
- Drivers
- BDTR
- BDH
- OPC
- Redundancia
- Seguridad

Anexo IV

[POL08] Polo de Automática y Hardware

Se constituye a inicios del curso 2008–2009 como un centro de desarrollo avanzado de software y hardware para procesos industriales. Cuenta inicialmente con un proyecto en su estructura SCADA. A partir de su inicio se decide emplear a fondo la posibilidad modular del propio SCADA para impulsar otros proyectos que empleen técnicas similares de uso con un costo de desarrollo bajo. Comienzan así a crearse proyectos en coordinación con clientes nacionales e internos aumentando así el catálogo productivo del polo. Actualmente cuenta con 30 proyectos:

- alligator
- app
- ciih
- embedded
- eros-ux
- fox
- galba
- galeno
- hdb
- horeb
- iguana
- kraken
- lib-yeti
- matrix
- mosaic
- neural
- octopus
- phoenix
- pillar
- retriever
- scia
- securite
- securitytree
- seuci
- tetscada
- trac_plugin
- une
- webUint
- zunzun

Anexo V

[PIL08] Pilar. “pillar.” <http://server2.automatica.uci.cu/trac/pillar>.

El proyecto Pilar persigue crear el basamento tecnológico necesario para impulsar el desarrollo de los proyectos pertenecientes al polo de automatización que emprende la Facultad V. Entre sus prioridades están también proveer de una base de conocimiento libre para el uso de la comunidad universitaria para poder brindar soluciones tecnológicas a los problemas de administración y servicios que requieren los usuarios. De esta documentación se podrán derivar también elementos comunes al desarrollo entre módulos y así beneficiar al proyecto en general.