



República de Cuba
Ministerio de Educación Superior
Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa
“Dr. Antonio Núñez Jiménez”

Estrategia de Migración a Software Libre del ISMM.

Trabajo de Diploma

para optar por el título de Ingeniero Informático.

Autor: Karel Peña Arnau

Tutor(a): Dra.C Darlines Sánchez Muñoz

Moa-Holguín, Junio del 2009
“Año 50 de la Revolución”

Pensamiento:

“... Vivimos en un momento en que la Historia contiene el aliento, en que el presente se desprende del pasado como el iceberg rompe sus lazos con el cantil del hielo y se lanza al océano sin límites...”

Arthur Clarke – Los Hijos de Icaro

Declaración de Autoría:

Yo, Karel Peña Arnau, autor de este trabajo de diplomado certifico su propiedad a favor del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa "Dr. Antonio Núñez Jiménez", el cual podrá hacer uso del mismo con la finalidad que estime conveniente.

Para que así conste firmo la presente a los _____ días del mes de _____ del año 2009.

Karel Peña Arnau
Firma del Autor

Dra.C Darlines Sánchez Muñoz
Firma del Tutor

Agradecimientos:

A todo buen empeño se suman cientos de colaboradores sin los cuales de una u otra forma, hubiese sido imposible obtener los resultados esperados. Agradezco entonces a:

- Dra.C Darlines Sánchez Muñoz, mi tutor, que valiéndose de sus enormes conocimientos, con acertados consejos y la oportuna crítica, estuvo al tanto de los más mínimos avances en el desarrollo del presente trabajo.
- Ing. Francisco Arnau Garcell, mi tío, incansable en sus consejos y profundo conocedor de los procesos asociados a la migración a Software Libre.
- Ms.C Jacqueline Bermúdez, Subgerente del Departamento de Tecnología y Software de ETECSA Holguín, quien me brindo y suministró su apoyo incondicional y bibliografías actualizadas referentes al tema, así como compartió sus grandes conocimientos y éxitos alcanzados en el proceso de migración desarrollado en su empresa.
- La Revolución, por que sin ella no hubiera sido posible realizar mis sueños.

A todos los que colaboraron...

Gracias.

Dedicatoria:

No existen palabras justas para describir el amor que en innumerables formas de ellos recibo: por mostrarme siempre el camino, y la confianza que he recibido en este largo camino, por parte de mi familia, mi Madre cariñosamente Mildrita, mis tíos Frank, José y Carlos, mis abuelos Mildred y Frank, mi esposa y futuro hijo, Iraís, a ellos, a mis amigos y familia en general dedico este trabajo.

Resumen:

El diez de septiembre se elaboró y entro en vigor la **RESOLUCIÓN No. 148 / 2007 de la República de Cuba**, donde nuestro Ministro de la Informática y las Comunicaciones **Ramiro Valdés Menéndez** plantea la necesidad de organizar y ejecutar desde tiempos de paz las acciones que garanticen la fiabilidad, la estabilidad y la seguridad de las redes, la invulnerabilidad de los sistemas, tecnologías de la información y las comunicaciones, así como alcanzar la soberanía tecnológica, como factores de respaldo de la Defensa Nacional.

En el presente, Cuba se encuentra a merced de empresas norteamericanas y del resto del mundo, que tienen la capacidad legal de reclamar por la utilización de Sistemas Operativos de su propiedad. Esto provocaría una interrupción inmediata del programa de informatización de la sociedad cubana, además pudiera implementarse una campaña de descrédito a la isla, abogando el uso de la piratería informática por parte de las instituciones estatales.

Basándose en el hecho de que su utilización no implica gastos adicionales por concepto de cambio de hardware, así como que la adquisición de cualquiera de sus distribuciones, utilización, distribución y/o modificación, unido a otras posibilidades que brinda esta plataforma, puede hacerse de forma gratuita, o a muy bajos precios, se dispuso, por parte del gobierno cubano, la migración gradual de todos los sistemas del país a Software Libre.

De ahí la necesidad de elaborar la estrategia de migración de software propietario a Software Libre del Instituto Superior Minero Metalúrgico “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, donde se desarrolla un estudio exhaustivo relacionado con el tema, se escoge una guía metodológica para su implementación y se analiza la situación actual del ISMM en cuanto a procesos, tecnología y personal.

Abstract

September ten was elaborated and I not go into effect the RESOLUTION. 148 / 2007 of the Republic of Cuba, where our Minister of the Computer science and the Communications Ramiro Valdés Menéndez outlines the necessity to organize and to execute from times of peace the actions that guarantee the reliability, the stability and the security of the nets, the invulnerability of the systems, technologies of the information and the communications, as well as to reach the technological sovereignty, as factors of back of the National Defense.

Presently, Cuba is at the mercy of North American companies and of the rest of the world that you/they have the legal capacity to claim for the use of Operative Systems of its property. This would cause an immediate interruption of the program of informatization of the Cuban society; a bad reputation campaign could also be implemented to the island, pleading the use of the computer piracy on the part of the state institutions.

Being based on the fact that their use doesn't imply additional expenses for concept of hardware change, as well as that the acquisition of anyone of its distributions, use, distribution and modification, together to other possibilities that it offers this platform, can be made in a gratuitous way, or to very low prices, he/she prepared, on the part of the Cuban government, the gradual migration of all the systems of the country to Free Software.

Of there the necessity to elaborate the strategy of migration of software proprietor to Software Free of the Institute Superior Mining Metallurgist" Dr. Antonio Núñez Jiménez", where an exhaustive study related with the topic is developed, a methodological guide is chosen for its implementation and the current situation of the ISMM is analyzed as for processes, technology and personal.

Índice:

Introducción:	1
Capítulo 1: Particularidades del Software Libre.	4
1.1 Introducción:.....	4
1.2 Código Fuente y Software Libre	5
1.2.1 Software de Código Abierto (Open Source).....	6
1.2.2 Software Libre.....	6
1.2.3 Surgimiento del Movimiento del Software Libre.....	8
1.3 Modelos de Licencias Contempladas por el Software Libre	9
1.4 ¿Por qué Migrar a software Libre en las Universidades?	14
1.4.1 Aspectos Científicos	16
1.4.2 Aspectos Pedagógicos	17
1.5 Panorámica Internacional.....	18
1.6 El Software Libre en Cuba.....	23
1.7 GNU/LINUX.....	26
1.7.1 ¿Qué son las distribuciones?.....	29
1.7.2 Diez razones para migrar a GNU/Linux	31
Conclusiones del Capítulo:.....	39
Capítulo 2: Metodologías para la Migración a Software Libre.	40
2.1 Introducción:.....	40
2.2 Tipos de Migración a SWL	41
2.3 Estrategias de Migración a SWL	45
2.4 Metodología de Migración propuesta por el MIC.....	52
2.5 Aspectos Importantes a tener en cuenta, su adición en la Guía Metodológica del MIC.....	62
Conclusiones del Capítulo:.....	74
Capítulo 3: Estrategia de Migración a SWL del ISMM.	75
3.1 Introducción:.....	75
3.2 Situación actual del ISMM.....	76
3.3 Análisis de los Inventario de Hardware y Software realizado en el ISMM.	78
3.4 Solución Propuesta	82
Conclusiones:	92
Recomendaciones:	93
Bibliografía	95
Anexo 1 Lista de software que se utilizan en el ISMM. Su clasificación.	97
Anexo 2 Tabla de Aplicaciones Equivalentes por Asignaturas.	99
Anexo 3 Software Recomendados.	103
Anexo 4 Imágenes del Inventario General realizado en el ISMM.	108
Anexo 5 Modelos utilizados durante el Levantamiento Informático realizado en ISMM.	110
Anexo 6 Datos Obtenidos del Inventario de Hardware y Software realizado en ISMM.	111

Índice de Figuras:

Figura 1.1 Comparación Servidor Web Apache vs Microsoft.....	22
Figura 1.2 Proyecto Linux	27
Figura 1.3 Proyecto GNU.....	27
Figura 1.4 Combinación GNU + Linux	28
Figura 1.5 Resultado de la combinación GNU/Linux	28
Figura 1.6 Componentes de una distribución LINUX.....	29
Figura 1.7 Distribuciones más conocidas.	30
Figura 2.1 Mapa Etapas y Flujos de Trabajo para la Migración.....	54
Figura 2.2 Ruta 1 de Migración.....	72
Figura 2.3 Ruta 2 de Migración.....	72
Figura 2.4 Dependencia de la decisión por una u otra vía.....	73
Figura 3.1 Resultados obtenidos del Inventario de Hardware realizado en el ISMM.	80
Figura 3.2 Resultados más significativos obtenidos del Inventario de Software realizado en el ISMM.	81
Figura 3.3 Resultados que se obtendrán al finalizar con éxito el Camino Propuesto.	90
Figura 3.4 Camino a seguir durante la etapa de migración.	91
Inventario de Hardware.....	108
Inventario de Usuarios y Software	109
Modelos utilizados en el Levantamiento Informático.....	110
Datos Obtenidos del Inventario de Hardware	111

Índice de Tablas:

Software Propietario y Libres que se utilizan en el ISMM.....	97
Software de Base de Datos Utilizados en el ISMM.....	98
Tabla de Aplicaciones Equivalentes por Asignaturas	99
Software de Servicios y Administración	103
Aplicaciones de Escritorio.....	105
Datos Obtenidos del Inventario de Software.....	111

Introducción:

La Informática es, probablemente, la herramienta más poderosa que el hombre ha tenido jamás en sus manos y en este momento interviene de forma directa o indirecta en, prácticamente, todas las actividades humanas. Dejar que esta herramienta sea controlada y restringida por agentes solo interesados en su propio lucro supone un perjuicio para las sociedades, irreparable. El software libre constituye una oportunidad histórica de tomar el control de nuestro propio destino¹.

La sociedad socialista cubana, así como otros países del mundo, carece de libertad tecnológica, pues está atada al uso del software privativo o propietario, que nos priva de ejecutar un programa con cualquier propósito, de estudiar cómo este funciona y adaptarlo a las necesidades propias (para lo cual es una precondition el acceso al código fuente).

El software propietario basa su filosofía en los principios de la economía capitalista y el derecho de autor, reservándole los derechos de modificación, mejora o creación, a las grandes transnacionales del software, las que a su vez, impiden la distribución del conocimiento y la redistribución de forma gratuita de dichos resultados. Tales acciones, contradicen los parlamentos y principios elaborados para la sociedad socialista cubana, promotora del libre uso de las tecnologías para beneficio común.

Los productores de sistemas informáticos en el mundo pagan cada año millonarias sumas de dinero solo por conceptos de licencias y patentes a los grandes consorcios de la industria del software (Microsoft, Adobe, etc.), subyugada a estas leyes se encuentra nuestro país, y con ello, el Instituto Superior Minero Metalúrgico “Antonio Núñez Jiménez”.

¹ -A. Abella, J.Sanchez, R. Santos y M.A. Segovia. Libro Blanco de Software Libre en España, 2004.

Se impone entonces la necesidad de acometer la migración de los sistemas informáticos de todas las instituciones del país incluyendo al ISMM. Surge como **problema científico** el ¿Cómo migrar a sistemas de Software Libre (SWL) en el ISMM, cumpliendo con el Programa de Migración a SWL que propone el Ministerio de Educación Superior en su Estrategia de Informatización?

Tal interrogante implica, que el **objeto de estudio** sean los procesos de migración a Software Libre de algunos países, los casos particulares de determinadas compañías, los intentos (exitosos o no) y las medidas (efectivas o desalentadoras) de algunos gobiernos, así como, el quehacer en tal sentido en las universidades del mundo.

Es objetivo: definir la estrategia para la migración a Software Libre del Instituto Superior Minero Metalúrgico “Antonio Núñez Jiménez”.

Constituyen **objetivos específicos**, Revisión bibliográfica de publicaciones relacionadas con el tema, analizar la situación actual del ISMM en cuanto a procesos, tecnología y personal, así como elaborar su estrategia de migración a SWL teniendo como **campo de acción** el proceso de migración a Software Libre del Instituto Superior Minero Metalúrgico “Antonio Núñez Jiménez”

El desarrollo de dicha investigación contempla **tareas** relacionadas con:

1. El estudio de los principales intentos y procesos de migración a SWL llevados a cabo en diferentes partes del mundo basado en publicaciones, criterios de especialistas, ponencias e investigaciones presentes en Internet.
2. Verificar y conocer todos los procesos, personal y tecnologías presentes en la universidad.
3. La elaboración de la estrategia de migración para el ISMM adaptada a las condiciones tecnológicas del centro y el uso masivo de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones, tomando como partida los resultados anteriores.

Hipótesis: La elaboración de la estrategia de migración a SWL permitirá de forma cómoda, rápida, y eficiente a los directivos del Instituto Superior Minero Metalúrgico “Antonio Núñez Jiménez”, llevar a cabo el proceso gradual de migración a Sistemas de Software Libre de todos los servicios informáticos, la formación del personal y el desarrollo de productos informáticos con el uso de la nueva tecnología.

Capítulo 1 Particularidades del Software Libre: Se da a conocer que es el software libre, surgimiento de su movimiento, modelo de licencias y otros conceptos necesarios que ayudan a familiarizarse con el tema. También se da a conocer que es GNU/LINUX, su origen, que lo hace novedoso y competitivo, ventajas y desventajas y se explica el por qué migrar en las universidades. Incluye una panorámica sobre el estado de la migración a Software Libre a nivel mundial, tanto en los niveles gubernamentales como a nivel de empresas o pequeños consorcios. Contiene además que significa el software libre para nuestro país desde tres puntos de vistas fundamentales (político, económico y tecnológico).

Capítulo 2 Metodologías para la Migración a Software Libre: Se conoce a través de este capítulo los diferentes tipos de migraciones y estrategias a software libre existentes y posibles a implementar, así como se escoge y se propone como guía estratégica-metodológica la metodológica propuesta por el Ministerio de las Informática y las Comunicaciones de Cuba (Mini-Guía de Migración a SWL 2008). Se le adicionan además a esta guía por su importancia y necesidad tareas a desarrollar en algunas de sus etapas.

Capítulo 3 Estrategia de Migración a SWL del ISMM: En este capítulo, se confeccionó una primera versión de la Estrategia de migración a Software Libre del Instituto Superior Minero Metalúrgico “Antonio Núñez Jiménez”. Donde a raíz del inventario general realizado se pudo conocer la situación actual del ISMM y con ello elaborar una solución propuesta, que contiene en detalle los diferentes escenarios informáticos a implementar durante el proceso de migración y un camino a seguir, que deberá ser implementado en la etapa de migración.

Capítulo 1: Particularidades del Software Libre.

1.1 Introducción:

Debemos comprender al software como la técnica cultural de la era digital, y como técnica entendemos a la escritura, a las matemáticas, a las cuestiones que nos permiten desarrollar cultura. En ese contexto, el acceso al software para relacionarme con la sociedad, entonces, quien controla mi acceso a ese software también controla mi capacidad de relacionarme y hacer cosas...el software libre nos permite la libertad de expresión y la libertad de educación, porque actualmente la educación de informática en las escuelas se limita al entrenamiento del uso de productos específicos.²

Uno de los factores más importantes que determina el desarrollo de las sociedades modernas es el nivel de informatización alcanzado en todos los sectores de las mismas, y es lógico pensar de este modo si tenemos en cuenta que las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC) permiten a los seres humanos gestionar y transmitir información en espacios muy breves de tiempo, asegurando de este modo el proceso de toma de decisiones y la optimización de procesos para que puedan llevarse a cabo con menos consumo de recursos. Las TIC es el resultado de la interrelación de muchos componentes, uno de ellos es el Software que es controlado por grandes monopolios empresariales que obtienen todos los años miles de millones de dólares por concepto de pagos de licencias de uso pues sus clientes están obligados a depender de ellos porque restringen el conocimiento de su funcionamiento y no venden un producto sino el derecho a utilizarlo.

Por este motivo la Independencia Tecnológica es una preocupación actual de muchos gobiernos y organizaciones que quieren mantener el control sobre las bases tecnológicas en las que se asientan las TIC.

² Greve, George. Entrevista del diario La Voz del Interior -31/05/04 –Pág.13Ag

Los países en vías de desarrollo son los más perjudicados pues sus gobiernos están obligados a desembolsar grandes sumas de dinero para mantener actualizadas en el campo de la informática sus dependencias estatales teniendo problemas apremiantes como la lucha contra el hambre, la miseria, la violencia, el analfabetismo, etc... Si analizamos esta situación a nivel de país como el nuestro llegaremos a la conclusión que basar nuestro desarrollo informático sobre software propietario no es una opción sostenible por los grandes costos económicos que representa un continuo cambio tecnológico que estaríamos obligados a seguir para no quedar atrasados con respecto al mundo.

No obstante hay una opción viable y muy prometedora llamada Software Libre cuyos orígenes datan desde los mismos comienzos de la informática aunque no fue hasta principios de los 80 que tuvo una definición concreta.

1.2 Código Fuente y Software Libre

En inglés, se conoce al programa escrito en lenguaje de programación como source code, y al programa expresado en lenguaje de máquina como object code (código objeto) o executable code (código ejecutable). En castellano, a menudo se traduce source code con la frase “código fuente”, que no es completamente fiel a la intención de la expresión inglesa. Tendría más precisión técnica traducirlo como “texto original” del programa, ya que se trata del texto tal como lo escribió el programador, mientras que el código ejecutable es el fruto de una traducción automática realizada por un compilador.

Si bien es posible ejecutar un programa en la computadora adecuada contando sólo con el código ejecutable, cuando se trata de comprender el funcionamiento de un programa, de modificarlo, o de hacerlo funcionar en una máquina diferente, es imprescindible disponer de su texto original, es decir de su “código fuente”. [Da Rosa, Fernando. y Heinz, Federico. 2007].

1.2.1 Software de Código Abierto (Open Source)

En 1998, una parte de la comunidad decidió dejar de usar el término “free software” (software libre) y usar “open source software” (software de código abierto), con el propósito de evitar la confusión de “free” con “gratis”. Otros, sin embargo, apuntaban a apartar el espíritu de principios que ha motivado el movimiento por el software libre y el proyecto GNU, y resultar así atractivos a los ejecutivos y usuarios comerciales. Open source se centra en el potencial de realización de software de alta calidad, pero esquiva las ideas de libertad, comunidad y principio.

“Free software” y “open source” describen la misma categoría de software, más o menos, pero dicen diferentes cosas acerca del software y acerca de los valores. El proyecto GNU continúa utilizando el término “free software” para expresar la idea de la libertad, donde solamente la tecnología es lo importante. [Da Rosa, Fernando, y Heinz, Federico. 2007].

1.2.2 Software Libre

Para ser considerado libre, un programa debe ser distribuido de tal modo que el usuario pueda, entre otras cosas, estudiar el modo de funcionamiento del programa, adaptarlo a sus necesidades y distribuir, bajo las mismas condiciones, programas derivados. Para que estas libertades sean practicables, no basta con que la licencia del programa las permita. [Da Rosa, Fernando, y Heinz, Federico. 2007]. Además, es necesario que el código fuente del programa esté a disposición del usuario, ya que de lo contrario las tareas de comprender, adaptar y mejorar el programa se vuelven tan complicadas que es casi lo mismo que si estuvieran prohibidas. Por eso la definición de Software Libre elaborada por la Free Software Foundation aclara que un programa no puede ser considerado libre si su código fuente, su texto original, no está disponible.

Entonces, para poder distinguir un programa licenciado bajo condiciones libres de uno licenciado con una licencia no libre, es obvio, debemos recurrir al

documento de licencia y saber distinguir cuáles son los permisos y las condiciones de los mismos que transforman un programa de computadora en Software Libre.

No será raro entonces asistir a una reunión de partidarios del Software Libre y encontrarse en una discusión o presentación sobre condiciones de licencias de software. No es raro, tampoco, ver a los partidarios del Software Libre poniendo un celo exacerbado en reconocer los derechos de los autores de los programas, en respetar los Derechos de Autor y alzar su dedo contra quien no lo hace o se toma a la ligera estos temas.

Simplificando al máximo, podemos decir que Software Libre es un software o programa de computación cuya licencia nos permite ejercer una serie de libertades:

- La libertad de ejecutar el programa con cualquier propósito.
- La libertad de estudiar cómo funciona el programa y adaptarlo a las necesidades propias (para lo cual es una precondition el acceso al código fuente).
- La libertad de redistribuir copias del programa y de ese modo ayudar a otros.
- La libertad de mejorar el programa y liberar esas mejoras al público beneficiando así a toda la comunidad (para lo cual es una precondition el acceso al código fuente).

Y sólo exige una cosa, en el caso de la licencia GPL: que si distribuimos el programa resultante de una modificación, éste se distribuya bajo las mismas condiciones del programa original. Las licencias que contienen esta condición son llamadas “licencias Copyleft”, y su objetivo es evitar que se distribuyan obras derivadas bajo licencias privativas. Como contraparte podemos decir que software propietario o privativo es el que nos priva de las libertades antes expuestas.

1.2.3 Surgimiento del Movimiento del Software Libre

El origen tiene un nombre: Richard Stallman, un programador del MIT (Instituto de Tecnología de Massachusetts). Él se había acostumbrado – como muchos en su comunidad de hackers - a colaborar con otros desarrolladores intercambiando código fuente. De esa manera, cooperando con otros desarrolladores, lograba buenos resultados.

Esto último era una práctica muy común en los inicios de los 70, cuando Stallman comenzó a trabajar en el MIT, pero las cosas fueron cambiando, en buena medida debido a que el desarrollo de software se convirtió en un gran negocio. Al llegar a los 80, el código fuente había pasado de ser un elemento de intercambio entre los programadores a ser considerado un secreto estratégico para varias empresas. Es en ese contexto que Richard Stallman publica, en 1983, en el grupo de noticias net.unix-wizards, el primer llamado al desarrollo del proyecto GNU, en el que decía entre otras cosas:

“...estoy buscando personas para quienes el ayudar a la humanidad sea tan importante como el dinero”.

Lo que Stallman deseaba era: “retornar al espíritu de cooperación que prevaleció en los tiempos iniciales de la comunidad de usuarios de computadoras”. En 1984 inicio el proyecto GNU con el que dio el primer puntapié para la construcción de Software Libre. El nombre del sistema GNU, es un acrónimo recursivo que significa "GNU no es Unix" como manera de rendir homenaje a Unix y a la vez indicar que GNU es algo diferente. Técnicamente GNU es como Unix. Pero GNU les da a sus usuarios libertad, y Unix no.

Llevó muchos años de trabajo por parte de cientos de programadores, para desarrollar este sistema operativo. Algunos fueron contratados por la Free Software Foundation y por las compañías libres de software libre: la mayoría sin embargo eran voluntarios. Algunos se han vuelto famosos mientras que la mayoría son conocidos principalmente entre sus pares, conocidos por otros

hackers que usan o trabajan sobre su código. Todos juntos han ayudado a liberar el potencial de uso de las computadoras para toda la humanidad.

En 1991 fue desarrollado el último componente esencial de un sistema del estilo de Unix: Linux, el kernel libre escrito por Linus Torvalds. Hoy, la combinación de GNU y Linux es usada por millones de personas alrededor del mundo y su popularidad está creciendo. El escritorio gráfico de GNU hace ahora del sistema GNU/Linux un sistema casi tan fácil de usar como cualquier otro sistema operativo.

Desde entonces, cientos de programadores de todo el planeta han contribuido para que Linux sea un núcleo sólido y sirva de base para un gran número de distribuciones de Software Libre.

Pero nuestra libertad no está asegurada para siempre. El mundo no se queda quieto y no podemos contar con el hecho de tener libertad dentro de cinco años solamente porque la tenemos hoy. El software libre enfrenta desafíos difíciles y peligros. Serán necesarios ciertos esfuerzos para preservar nuestra libertad, así como llevó esfuerzo obtener esta libertad al principio.

1.3 Modelos de Licencias Contempladas por el Software Libre

Los programas de computadora, como obra intelectual, están bajo el mismo régimen de derecho de autor tal como un libro o una canción. Así, las mismas restricciones que se aplican a un libro son aplicables al software: está prohibida su reproducción y distribución sin permiso del autor. Como para instalar un programa en una computadora es necesario copiarlo, el software no se puede instalar sin permiso del autor. Los autores pueden otorgar permisos a su público, sus usuarios, mediante el uso de licencias.

Algunos autores utilizan licencias para otorgar el permiso de instalar el programa, pero condicionan el permiso a una serie de exigencias: el usuario no puede modificar el programa, ni averiguar cómo funciona, por ejemplo. Otros

autores, en cambio, aprovechan las licencias para otorgar a los usuarios amplias facultades sobre el software, y se cuidan de no restringirlos adicionalmente. Algunos permiten la reproducción ilimitada, otros prestan atención a no limitar el derecho del usuario a estudiar el programa.

Las licencias son el instrumento legal para proteger la propiedad del software [Castello, Ricardo J. 2009], en el caso del software libre por sus propias características estas adquieren formas o modelos específicos:

- GNU GPL (Public Licence) Licencia Pública General desarrollada por la FSF (Free Software Foundation). Este modelo de licencia fue creado por Richard Stallman en 1984 y hoy se considera la piedra fundadora del movimiento del software libre. Basada en las libertades antes expuestas, dicha licencia incluye la protección para que el programa no pueda ser convertido en software privativo, al plantear expresamente que:

“Cada vez que usted redistribuya el Programa (o cualquier trabajo derivado del Programa), el receptor automáticamente recibe la licencia por parte del licenciatario original para copiar, distribuir o modificar el Programa sujeto a estos términos y condiciones. Usted no puede imponer ninguna otra restricción a los receptores limitando los derechos garantizados en esta Licencia.”

- LGPL (Lesser GPL) : LGPL, en un primer momento llamada Library GPL fue especialmente utilizada para bibliotecas, pero luego se popularizó y comenzó a utilizarse inclusive en muchos programas completos, debido a sus beneficios comerciales (permite utilizarse junto a software no libre) y cambió su nombre a Lesser GPL que significa GPL menos restrictiva.

La licencia pública general limitada de GNU, o GNU Lesser General Public License (GNU LGPL), es una licencia de software creada por la Free Software Foundation (Fundación del Software Libre). Los contratos de licencia de la mayor parte del software están diseñados para jugar con su libertad de compartir y modificar dicho software. En contraste, la “GNU,

General Public License" pretende garantizar su libertad de compartir y modificar el software "libre", esto es para asegurar que el software es libre para todos sus usuarios.

Esta licencia pública general se aplica a la mayoría del software de la Free Software Foundation (FSF) y a cualquier otro programa de software cuyos autores así lo establecen. Algunos otros programas de software de la FSF están cubiertos por la LGPL, la cual puede aplicarse a cualquier programa o trabajo que contenga una nota puesta por el propietario de los derechos del trabajo estableciendo que su trabajo puede ser distribuido bajo los términos de esta GPL. El "Programa", utilizado en lo subsecuente, se refiere a cualquier programa o trabajo original, y el "trabajo basado en el Programa" significa ya sea el Programa o cualquier trabajo derivado del mismo bajo la ley de derechos de autor: es decir, un trabajo que contenga el Programa o alguna porción de él, ya sea íntegra o con modificaciones o traducciones a otros idiomas.

Otras actividades que no sean copia, distribución o modificación si están cubiertas en esta licencia y están fuera de su alcance. El acto de ejecutar el programa no está restringido, y la salida de información del programa está cubierto sólo si su contenido constituye un trabajo basado en el Programa (es independiente de si fue resultado de ejecutar el programa). Si esto es cierto o no depende de la función del programa.

Resumiendo, es una licencia que implica también la publicación del código fuente y la libertad de modificar el código; sin embargo, permite el uso comercial de productos OSS; es decir, con software liberado bajo este tipo de licencia se puede lucrar.

- Mozilla Public Licence (MPL) modelo de licencia desarrollada por Netscape para su buscador Mozilla, permite incorporar (combinar) software MPL a software comercial o "contaminado".

- MIT y BSD Licences: son licencias desarrolladas por el ámbito académico -MIT y Berkeley-, permiten el derecho a copia y documentación si cargo; se puede redistribuir y modificar sin necesidad de que el nuevo producto herede el tipo de licencia, es decir, se pueden derivar productos comerciales, solo requiere mencionar a los autores.
- Public Domain: implica el abandono total de todos los derechos de copyright, permiten combinarlo con software comercial sin restricciones. El software de dominio público un caso especial de software libre no protegido con copyleft, que significa que algunas copias o versiones modificadas no pueden ser libres completamente. “Dominio público” es un término legal y significa de manera precisa “sin copyright”.
- El copyleft: usa la ley de copyright pero le da un giro para servir a lo opuesto de su propósito usual. En lugar de ser un medio de privatizar el software, se transforma en un medio de mantener libre al software. La idea central del copyleft es dar a cualquiera el permiso para correr el programa, copiarlo, modificarlo y redistribuir versiones modificadas, pero no se da permiso para agregar restricciones propias. De esta manera, las libertades cruciales que definen al software libre quedan garantizadas para cualquiera que tenga una copia transformándose en derechos inalienables.

Para que el copyleft sea efectivo, las versiones modificadas deben ser también libres. Esto asegura que todo trabajo basado en GNU quedará disponible para la comunidad si se publica.

Cualquier cosa agregada o combinada con un programa bajo copyleft debe ser tal que la versión combinada total sea también libre y bajo copyleft.

La implementación específica de copyleft para la mayoría del software GNU es la Licencia Pública General de GNU (GNU General Public License) o GPL GNU para abreviar. Los manuales GNU también están

bajo copyleft, pero se utiliza un copyleft mucho más simple, porque no es necesaria la complejidad de la GPL GNU para los manuales.

Otros dos modelos de licencia que suelen confundirse con software libre son **freeware** y **shareware**. La licencia **freeware** representa una modalidad que permite el uso sin restricciones ni costo de un programa pero no se libera el código fuente, por consiguiente el usuario no puede estudiarlo ni modificarlo. El **shareware** es una modalidad con alcances similares al anterior pero por un periodo determinado luego del cual el usuario debe pagar una licencia por uso del software. Ambos modelos de licencia son utilizados frecuentemente por los fabricantes de software propietario para poner a disposición de los usuarios sus productos a modo de prueba o para facilitar su venta. El vocablo significa literalmente programa compartido e indica que cualquiera pueda descargar el programa y empezar a emplearlo sin desembolso previo durante un período de prueba. Esto no significa que sea de libre uso o de empleo gratuito. La licencia de uso indica con claridad en cada caso los términos de empleo, así como la cantidad que debe ser abonada en caso de encontrarse de utilidad el programa. El sistema shareware se utiliza a menudo como medio para distribuir versiones de prueba con un coste mínimo. Las versiones de prueba, en general tienen algún tipo de limitación. En algunos casos, algunas funciones no están disponibles; en otros, el programa solo admite una cierta cantidad, reducida de datos. En su versión más popular, el programa tiene toda su funcionalidad, pero solo es operativo durante 30 días tras su instalación. Al cabo de estos, unos programas dejan de funcionar y recuerdan que deben ser desinstalados de la computadora o pagados. Algunos programas simplemente recuerdan cada vez que se ejecutan que el período de prueba ha terminado, pero siguen operativos.

El shareware no es software libre, ni siquiera semilibre, debido a las razones siguientes:

- Para la mayoría del shareware, el código fuente no está disponible; de esta manera, usted no puede modificar el programa en absoluto.

- El shareware no viene con autorización para hacer una copia e instalarlo sin pagar una cantidad por licencia, ni aún para particulares involucrados en actividades sin ánimo de lucro. (En la práctica, la gente a menudo hace caso omiso a los términos de distribución y lo copian e instalan de todas formas, pero estos no lo permiten).

RAR y WinRAR son programas shareware, esto significa que se pueden probar gratuitamente durante 40 días, pasado este período de prueba deberá comprarse una licencia o desinstalarlos de la computadora. La licencia es válida de por vida y da derecho a todas las actualizaciones que vayan saliendo del programa de forma gratuita y sin ningún coste ni cuota extra de mantenimiento.

Hay también software shareware que dejan de funcionar después de un período de prueba, los llamados Try Out.

Por último, queremos rescatar las reflexiones de Lawrence Lessig respecto a la dicotomía que se está desarrollando alrededor del derecho a la propiedad intelectual, presentando al software libre como un abandono total de la creación intelectual, al respecto el autor dice entre otras cosas:

...apoyar “el código abierto y el software libre” no es oponerse al copyright. “El código abierto y el software libre” no es software en dominio público. Por el contrario, como el software de Microsoft, los dueños del copyright del software libre y de código abierto insisten con fuerza en que se respeten los términos de sus licencias por parte de aquellos que adoptan el software libre y de código abierto”³

1.4 ¿Por qué Migrar a software Libre en las Universidades?

Nos encontramos en uno de los momentos en los que toda la industria puede estar cambiando de paradigma. En una industria cada vez más competitiva las empresas u organizaciones deben adaptarse y ajustarse a las variaciones para

³ Lessig, Laurence (2008). *Cultura Libre, cómo los grandes medios usan la tecnología y las leyes para encerrar la cultura y controlar la creatividad*, pág 31.

poder mantener su posición de competitividad. Durante años, en el mundo del software, se ha vivido bajo un modelo de negocio muy lucrativo para las empresas de desarrollo de software y muy poco ventajoso para el resto de usuarios de software, el modelo de software propietario.

El modelo de software propietario, como ya conocemos de epígrafes anteriores, consiste básicamente en que un programador escribe un programa (código fuente) lo compila y obtiene un fichero ejecutable (un conjunto de ordenes que son entendidas y llevadas a cabo por una computadora), este ejecutable se vende a un usuario que de esta manera puede comenzar a utilizar el programa. Pero al usuario se le ponen ciertas restricciones para usar ese software, como por ejemplo el pago de una licencia de uso cada cierto tiempo o que no pueda redistribuir el programa (dado que esto se considera "piratería" y es un delito).

El software propietario tiene varias desventajas, entre ellas económicas, como por ejemplo el pago de elevadas sumas en concepto de "licencia de uso". Aunque también hay otras desventajas mas graves. El no tener acceso al código fuente provoca que el usuario sea completamente dependiente del proveedor de software. Lo que significa que si el software tiene defectos o se nos ocurre alguna mejora, debemos ponernos en contacto con el proveedor para que lo corrijan o lo amplíen. El proveedor y solo el proveedor es capaz de subsanar un error o ampliar el funcionamiento. Otra desventaja de no tener acceso al código fuente es que nos impide aprender de él al no saber como se hacen las cosas.

Existe una alternativa, el software libre. El software libre es una cuestión de libertad, no de precio. Con software libre se quiere hacer referencia a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar, mejorar el software e incluso venderlo.

Una tendencia actual en nuestro país es que las organizaciones gubernamentales y las universidades, en especial, están privilegiando la adopción del software libre (SWL) en detrimento de soluciones basadas en software propietario. Si bien la mayoría de los casos de motivación inicial para elegir el software libre es económica, por la imposibilidad de afrontar los costos

de licenciamiento, las universidades están descubriendo que el uso del software libre, tanto en la parte administrativa como en la académica, les permite aplicar soluciones novedosas que antes eran imposibles. El uso y desarrollo del SWL en la universidad es mucha más que una simple manera de optimizar los escasos recursos de lo que dispone. Es una oportunidad concreta para todos los alumnos de participar en un esfuerzo de construcción colectiva global y de abandonar el rol de receptores pasivos de tecnología producida en los países más desarrollados y comenzar a ser protagonistas activos en su creación.

En general, las universidades son el ámbito natural para el despliegue de los productos de software libre. Además del uso para la gestión administrativa, como cualquier empresa, es en el ámbito académico y científico donde el software libre presenta sus mayores ventajas.

1.4.1 Aspectos Científicos

El proceso de producción del software libre tiene analogías muy importantes con el método científico:

- Los científicos reciben el crédito de sus descubrimientos pero no son los dueños absolutos de estos.
- Los resultados se publican en medios públicos y abiertos a toda la comunidad.
- Los resultados son revisados por pares donde las hipótesis, demostraciones y técnicas utilizadas son verificadas exhaustivamente.

En cambio, la existencia del software propietario es como la aceptación de teoremas sin demostración. El método de publicación abierta y revisión por pares no es infalible, pero es superior a la alternativa del ocultamiento.

Estas consideraciones se aplican tanto para las disciplinas informáticas como para quienes usan productos de software para desarrollar sus trabajos científicos; en efecto, el software libre permite inspeccionar los algoritmos utilizados por los programas utilizados por los científicos para desarrollar sus proyectos y, en consecuencia, certificar los resultados obtenidos. [Martínez López, Pablo E. 2003].

1.4.2 Aspectos Pedagógicos

El software libre permite desarrollar profesionales con una formación integral basada en conceptos que trascienden modas e intereses comerciales. Permite al docente y sus estudiantes el análisis de las tecnologías y conceptos utilizados en la construcción de los programas bajo estudio; en cambio, el software propietario forma técnicos, expertos en versiones particulares de las herramientas que utilizan, es decir, crea solo usuarios calificados. [Martínez López, Pablo E. 2003].

En el ámbito académico el software libre:

- Forma estudiantes en productos no condicionados por intereses comerciales. Además de ser productos que permiten a los estudiantes canalizar su creatividad y fomentan la excelencia profesional, el SWL es el menos condicionado a los avatares del mercado. El futuro profesional aprende no sólo a usarlo, sino que aprende también a corregirlo, adaptarlo y mejorarlo.
- Posibilita estudiar el código. Esta es quizás la principal razón para impulsar el uso de productos software de código abierto en inglés Open Source Software (OSS) en el ámbito académico. No se concibe enseñar software a alumnos sin darles la posibilidad de acceder al código fuente de los mismos para estudiarlo, experimentar y proponer mejoras o cambios.
- Crea un ambiente propicio para producir productos con finalidad social. La comunidad del software libre junto con el ámbito académico es el espacio más favorable para el desarrollo de proyectos cuyo objetivo no es solo el crédito económico.

1.5 Panorámica Internacional

Emitir una opinión sobre el uso de Software Libre requiere de una reflexión sobre diversos temas incluyendo el análisis técnico-económico, pues el Software Libre es considerado un movimiento social cuyo mayor impacto está en las tecnologías de información y comunicación, y a través de ellas en la sociedad en su conjunto.

Una vez que un producto de Software Libre ha empezado a circular, rápidamente está disponible a un costo muy bajo o sin costo alguno. Al mismo tiempo, su utilidad no decrece. Esto significa que el Software Libre se puede caracterizar como un bien público en lugar de un bien privado. Aunque realmente no lo es en ningún momento.

Puesto que el Software Libre permite el libre uso, modificación y redistribución, a menudo encuentra un hogar en los países del tercer mundo para los cuales el costo del software no libre es a veces prohibitivo. También es sencillo modificarlo localmente, lo que permite que sean posibles los esfuerzos de traducción a idiomas que no son necesariamente rentables comercialmente.

La mayoría del Software Libre se produce por equipos internacionales que cooperan a través de la libre asociación. Los equipos están típicamente compuestos por individuos con una amplia variedad de motivaciones. Existen muchas posturas acerca de la relación entre el Software Libre y el actual sistema económico capitalista:

- Algunos, consideran el Software Libre como un competidor del capitalismo, una forma de anarquismo práctico.
- Otros, como otra forma de competición en el mercado libre, y que el copyright es una restricción gubernamental sobre el mercado.

- No faltan los que consideran el Software Libre como una forma de cooperación en un modelo de mercado en una línea próxima al mutualismo.
- Hay quienes comparan el Software Libre a una economía del regalo, donde el valor de una persona está basado en lo que ésta da a los demás, así como un parentesco a la economía participativa.

El Software Libre ha evolucionado y se ha consolidado en muchas partes del mundo teniendo un gran respaldo por parte de académicos, organizaciones educativas, grandes corporaciones, empresas, desarrolladores y usuarios de software. El tema ha trascendido del aspecto técnico para llegar a ser un tema estratégico en muchas organizaciones y un tema político en algunos países. El Software Libre no es una moda, sino es, además de lo indicado, un modelo de negocio para una nueva industria de software basada en servicios, más que en productos.

En muchos países hay antecedentes sobre de migración en entidades gubernamentales:

- Migración Software Libre en el gobierno de Ciudad de México DF (México).
- Municipalidad de Múnich. (Alemania).
- Accord-cadre avec le MENRT pour l'informatique libre (Francia)
- Grupo de Trabajo Europeo sobre el Software Libre. (Unión Europea)
- Proyecto Software Libre-Brasil (Brasil)

La introducción del Software Libre en entidades del Estado ha ido acompañada de diversos dispositivos o iniciativas legales como las siguientes:

- Francia - Proposition de Loi 117.
- Brasil - Lei (Pinheiro) – Recife - Proyecto Rio Grande do Sul.
- Argentina - Proyecto Diputado Marcelo Dragán.
- Dinamarca - Forslag til folketingsbeslutning om en strategi for udbredelse af open source-programmel i Danmark.
- Y otros tratados en la República Popular de China y Perú.

Uno de los casos más recientes y paradigmáticos de institución que ha decidido apostar de manera fuerte por el uso y la promoción de sistemas libres es la institución regional de Extremadura. La acción más emblemática hasta el momento ha sido la de elaborar una distribución de GNU/LINUX llamada LinEx, poniendo especial énfasis en la facilidad de instalación, y que cuenta con todas las herramientas que cualquier usuario doméstico medio utiliza habitualmente.

El primer fruto de este trabajo ha sido el ahorro de 30.050.605,2 euros en licencias de ordenadores para la enseñanza secundaria, que se han invertido en la compra de más equipos informáticos hasta el punto de lograr una ratio de dos alumnos por ordenador en esta etapa educativa.

En el caso de Chile, el Software Libre está avanzando lento pero seguro en las entidades gubernamentales. Son soluciones muy utilizadas los servidores GNU/LINUX (Web, FTP, Correo) y lenguajes como Java y PHP, bases de datos como Postgre SQL, son una opción bastante utilizada.

En Venezuela se sigue con interés el proceso de migración al Software Libre. El decreto 3390 empuja a las instituciones gubernamentales del país a buscar

alternativas libres migrando los sistemas, proyectos y servicios informáticos a esta nueva plataforma de desarrollo, instando a la Institución Pública Nacional a tomar cartas en el asunto. [Chávez Frías, Hugo. 2004, diciembre].

La globalización, y en especial la generalización del uso de Internet en el mundo desarrollado han facilitado el advenimiento de operadores globales en el mundo del software. Los mayores, Microsoft, HP, Oracle, IBM, Cisco, son corporaciones transnacionales de origen Estadounidense.

El Software Libre se constituye en una alternativa a las soluciones propietarias para la mayoría de los ámbitos públicos y privados. Este conjunto de soluciones informáticas generadas bajo distintas licencias, facilitan la reutilización de la experiencia (al estilo del conocimiento científico) y su uso generalizado y gratuito.

Actualmente existen numerosos programas distribuidos de manera libre ejecutándose en miles de máquinas. El auge de Internet ha favorecido claramente su extensión, al ser distribuidos de manera sencilla. Los programas, creados por personas altruistas y de manera desinteresada, son utilizados ya por miles de empresas y personas. Estas últimas se agrupan en comunidades con intereses comunes.

Apache, por ejemplo, es el servidor web más utilizado en la red. Se trata de un software distribuido bajo licencias GPL con en el que la comunidad de usuarios creadores de software ha ganado a las empresas comerciales. Este software se utiliza prácticamente en el 70 % de los servidores actualmente conectados a Internet, casi 3 veces más que el segundo competidor, los servidores Web de Microsoft. [Díaz, José Ramón. 2009, diciembre].

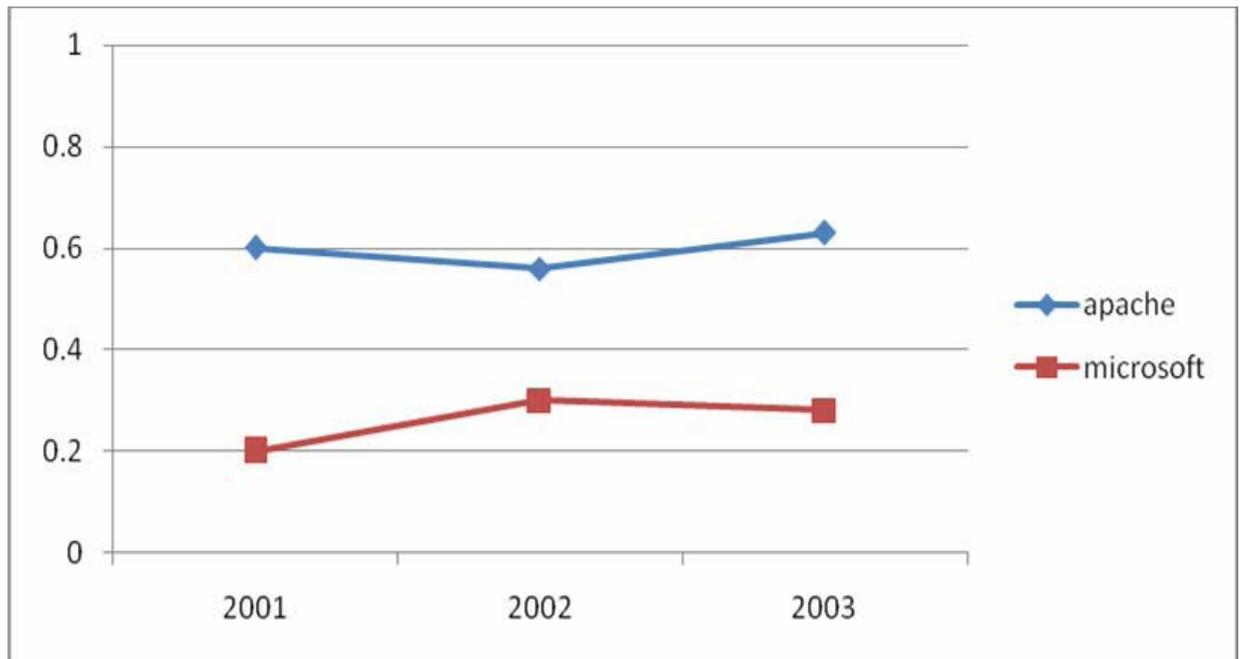


Figura 1.1 Comparación Servidor Web Apache vs Microsoft

Otros productos de éxito del código abierto lo son:

- Sendmail, sistema líder en institución de cuentas de correo al que a finales del 2001 se le atribuía la mayor cuota de mercado de todos los servidores de correo, seguido por Microsoft Exchange.
- MySQL, base de datos que ostentaba con el 20 % del mercado hasta finales del 2003.
- PHP, uno de los lenguajes de programación más utilizados para realizar páginas dinámicas en la construcción de aplicaciones web.
- Distribuciones GNU/LINUX, las grandes estrellas del movimiento de Software Libre. Se trata del sistema operativo que más rápidamente ha evolucionado y mejorado de la historia.
- Navegador Mozilla/ Firefox: Ha generado una gran expectación en el mercado, 30% de uso en Europa en solo 3 años.

- Open Office: Paquete ofimático de los sistemas operativos de Software Libre. Incluye múltiples mejoras y nuevas funcionalidades. Tiene la mejor integración de formatos de archivos de Microsoft.

Hoy en día existen multitud de alternativas para casi el 100 % de las tareas necesarias (ver Anexos 2 y 3).

1.6 El Software Libre en Cuba

Sin duda alguna, el uso del Software Libre es sustentable en Cuba a partir de las ventajas que tiene con respecto a los del tipo propietario. Por esto, su aplicación como plataforma informática de trabajo adquiere una relevante significación que puede verse desde 3 ámbitos diferentes [*Ministerio de la Informática y las Comunicaciones, 20 de mayo 2008*]:

- ***Significado Político***
 - ✓ Desde un primer punto de vista, representa la no utilización de productos informáticos que demanden la autorización de sus propietarios (licencias) para su explotación. Es válido recordar que, en el presente Cuba se encuentra a merced de la empresa norteamericana Microsoft, que tiene la capacidad legal de reclamar a Cuba que no siga utilizando un sistema operativo de su propiedad, basado en leyes de propiedad industrial por las cuales también Cuba se rige; esto provocaría una interrupción inmediata del programa de informatización de la sociedad que como parte de la batalla de ideas está desarrollando el país, además pudiera implementarse una campaña de descrédito a la isla, abogando el uso de la piratería informática por parte de las instituciones estatales cubanas.
 - ✓ Desde un segundo punto de vista, el Software Libre representa la alternativa para los países pobres, y es por concepción, propiedad social, si se tiene en cuenta que una vez que comienza a circular rápidamente se encuentra disponible para todos los interesados sin costo alguno o en su defecto a muy bajo costo.

- ✓ En tercer lugar, es desarrollado de forma colectiva y cooperativa, tanto en su creación como en su desarrollo, cuantitativa y cualitativamente, mostrando su carácter público y sus objetivos de beneficiar a toda la comunidad.
- ✓ La posibilidad de usar, copiar, estudiar, modificar y redistribuir libremente el software como un bien social, que brinda esta plataforma, cumple los preceptos enunciados por la sociedad socialista cubana y está acorde con el tipo de economía socialista, donde el valor social está por encima de la ganancia.
- *Significado Económico*
 - ✓ Su utilización no implica grandes gastos adicionales por concepto de cambio de plataforma de software, por cuanto es operable en el mismo soporte de hardware con que cuenta el país.
 - ✓ La adquisición de cualquiera de sus distribuciones puede hacerse de forma gratuita, descargándolas directamente de Internet o en algunos casos a muy bajos precios, se garantiza su explotación con un mínimo de recursos, por cuanto no hay que pagar absolutamente nada por su utilización (no requiere de licencia de uso, las cuales son generalmente muy caras), distribución y/o modificación.
 - ✓ El uso del Software Libre desarrollado con Estándares Abiertos, fortalecerá la industria del software nacional, aumentando y fortaleciendo sus capacidades. Facilitará la reducción de la brecha social y tecnológica en el menor tiempo y costo posibles. Su uso en la Institución Pública y en los servicios públicos, facilitará la interoperabilidad de los sistemas de información del Estado, contribuyendo a dar respuestas rápidas y oportunas a los ciudadanos, mejorando la gobernabilidad.

- *Significado Tecnológico*

- ✓ Permite su adaptación a los contextos de aplicación, al contar con su código fuente, lo cual garantiza un mayor porcentaje de efectividad, además de la corrección de sus errores de programación y la obtención de las actualizaciones y las nuevas versiones.
- ✓ Todas las mejoras que se realicen no tienen restricciones. De este modo, cualquier otra administración, empresa, institución u organismo se puede beneficiar de las mejoras introducidas.
- ✓ Se fomenta la innovación tecnológica del país. Al disponer del código fuente de la aplicación, podemos realizar el desarrollo de mejoras, en vez de encargarlas a empresas de otros países que trabajan con sistemas de licencia propietaria. De este modo, contribuimos a la formación de profesionales en nuevas tecnologías y al desarrollo local bajo nuestros propios planes estratégicos.
- ✓ Proceso de corrección de errores muy dinámico. Los usuarios del programa de todo el mundo, gracias a que disponen del código fuente del programa, pueden detectar los posibles errores, corregirlos, y contribuir con sus mejoras.
- ✓ Más dificultad para introducir código malicioso, espía o de control remoto. Debido a que el código es revisado por muchos usuarios que pueden detectar posibles puertas traseras.

GNU/LINUX es un ejemplo claro del potencial de las comunidades para la creación del software. Al mismo tiempo es un software utilizado por los informáticos para realizar su trabajo. Lo que resalta el alcance en la sociedad en general de los programas de código libre. Por el momento, el impacto está bastante limitado a sectores educativos o puramente a entornos empresariales tecnológicos.

Cada vez son más las medidas que están tomando numerosas empresas, instituciones e incluso gobiernos, para favorecer el uso de este tipo de software. Hoy existen empresas que han migrado sus sistemas a GNU/LINUX, y gobiernos que promueven iniciativas para el uso de Software Libre en sus instituciones, lo que aumentará su difusión cada vez más. Al contrario de lo que muchos piensan, en Cuba se está desarrollando con fuerza el movimiento del Software Libre, muestra de ello es la producción por los propios cubanos de Distribuciones GNU/Linux. [Góñi Oramas, Ángel 2008]. Actualmente existen tres:

- [Caimán](#), basada en Debian, desarrollada por especialistas del Ministerio de Educación con el objetivo de sustituir el Software Privativo que se utiliza en el sistema educacional cubano.
- [LinUHx](#), desarrollada por un grupo de hackers y entusiastas de la Universidad de la Habana.
- Y finalmente, [Nova LNX](#), distribución basada en Gentoo que se desarrolla en la Universidad de las Ciencias Informáticas y que actualmente la utilizan la mayoría de los ordenadores dicho centro Universitario y las “FAR (Fuerzas Armadas Revolucionarias) en todo el país”.

El Software Libre es un movimiento destinado a quedarse, y no hay duda de que impactará notablemente en todos los sectores de nuestro país.

1.7 GNU/LINUX

Actualmente el Sistema Operativo más conocido en el mundo del SWL es GNU/Linux (en ocasiones, a esta combinación se le llama incorrectamente Linux) La terminología en este caso también es importante. Linux" es el corazón del Sistema Operativo, el núcleo o kernel que controla las funciones de la máquina desarrollado por Linus Torvalds a principios de los años noventa. Pero para poder tener realmente un sistema operativo este núcleo debe disponer de una serie de programas que permitan ejecutar tareas, como un editor de texto, un compilador, etc. Ahí es donde entra GNU (acrónimo recursivo de GNU's Not Unix), proyecto iniciado en 1984 por Richard Stallman. GNU/Linux es, por lo

tanto, la unión de una serie de programas que permiten realizar funciones con un núcleo que permite controlar los dispositivos de los ordenadores.

Figura 1.2 Proyecto Linux



Linux es solo el Centro del Sistema Operativo

Figura 1.3 Proyecto GNU



GNU son las aplicaciones (para hacer tabla, hacer documentos, para juegos...)

Figura 1.4 Combinación GNU + Linux

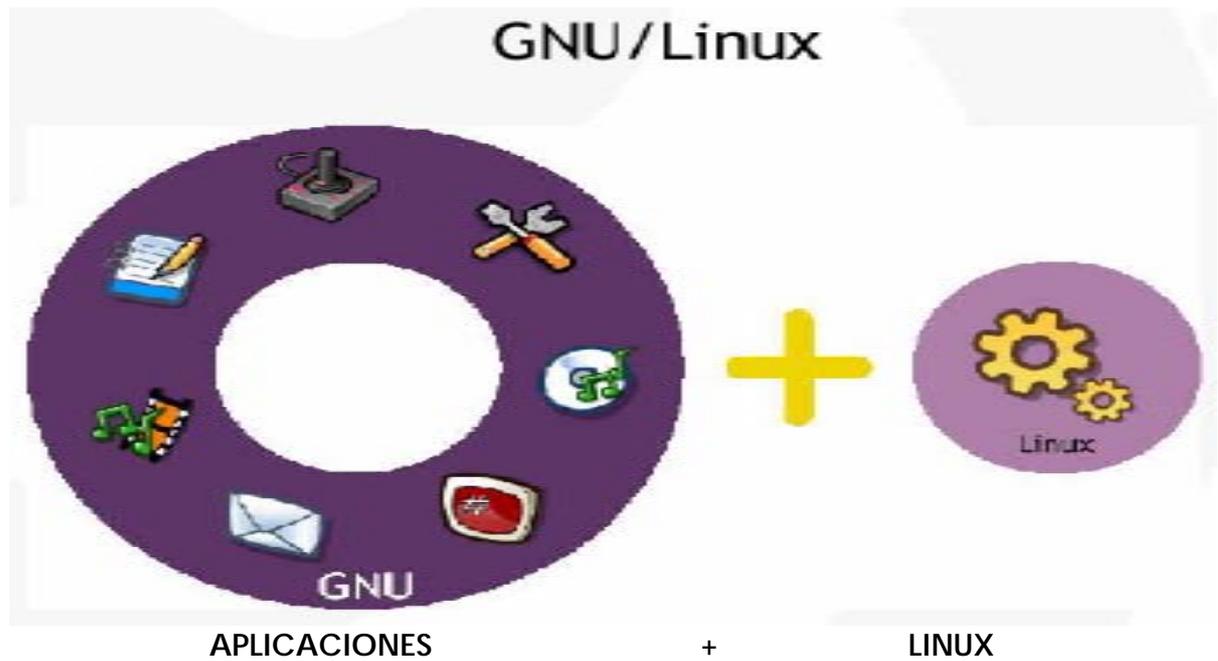


Figura 1.5 Resultado de la combinación GNU/Linux



Se obtiene el Sistema Operativo GNU/Linux

GNU/Linux es usado ampliamente en [servidores](#) y supercomputadores, y cuenta con el respaldo de corporaciones como [Dell](#), [Hewlett-Packard](#), [IBM](#), [Novell](#), [Oracle](#), [Red Hat](#) y [Sun Microsystems](#).

Puede ser instalado en gran variedad de hardware, incluyendo [computadores de escritorio](#) y [portátiles](#) (PCs [x86](#) y [x86-64](#) así como [Macintosh](#) y [PowerPC](#)), [computadores de bolsillo](#), [teléfonos celulares](#), [dispositivos empotrados](#), [videoconsolas](#) ([Xbox](#), [PlayStation 3](#), [PlayStation Portable](#), [Dreamcast](#), [GP2X](#)) y otros (como [enrutadores](#) o [reproductores de audio digital](#) como el [iPod](#)) [*Fadel Daba, Mohamed 2008*].

1.7.1 ¿Qué son las distribuciones?

Una de los primeros conceptos que aparecen al iniciarse en GNU/Linux es el concepto de **distribución**. Una **distribución** es un agrupamiento del núcleo del sistema operativo **Linux** (la parte desarrollada por **Linus Torvalds**) y otra serie de aplicaciones de uso general o no tan general. En principio las empresas que desarrollan las distribuciones de GNU/Linux están en su derecho al cobrar una cierta cantidad por el software que ofrecen, aunque en la mayor parte de las ocasiones se pueden conseguir estas distribuciones desde **Internet**, de **revistas** o de **amigos**, siendo todas estas formas **gratuitas** y **legales**. [*Meneses, Abad, Abel 2008*].

Figura 1.6 Componentes de una distribución LINUX.



Las distribuciones más conocidas son **RedHat**, **Debian**, **Slackware**, **SuSE**, **Ubuntu**, entre otras (ver **Figura 1.7**), todas ellas incluyen el software más reciente y empleado lo cual incluye compiladores de C/C++, editores de texto, juegos, programas para el acceso a **Internet**, así como el entorno gráfico de **Linux: X Window** (KDE, Gnome, IceWM, XFC4, etc.).

X Window (no **X Windows**), es el encargado de controlar y manejar la interfaz de usuario. Este entorno gráfico es mucho más poderoso que otros entornos similares como **Microsoft Windows**, puesto que permite que el usuario tenga un control absoluto de la representación de los elementos gráficos.

Usualmente se utiliza la plataforma [XFree86](#) o la [X.Org](#) para sostener [interfaces gráficas](#) (esta última es un [fork](#) de [XFree86](#), surgido a raíz del cambio de [licencia](#) que este proyecto sufrió en la versión 4.4 y que lo hacía incompatible con la licencia [GPL](#)).

Figura 1.7 Distribuciones más conocidas.



Cambiar el sistema operativo de los equipos de escritorio de su empresa u organización es un reto importante. GNU/Linux tiene importantes ventajas sobre el sistema operativo actualmente dominante que hacen que la migración tenga sentido, tanto desde un punto de vista económico como desde un punto de vista estratégico. La fiabilidad de Linux está probada, la seguridad que proporciona es muy superior a la que puede obtener de los sistemas imperantes actuales y tiene el respaldo de grandes fabricantes del sector.

Las administraciones públicas están empezando a utilizar masivamente GNU/Linux en sus sistemas de escritorio, y éstas, nunca han sido consideradas entornos muy innovadores o amantes del riesgo. Antes de decidirse por GNU/Linux se han hecho estudios concienzudos y, en el Reino Unido, por ejemplo, ha sido aprobado para uso preferente en la administración pública después de un estudio de dos años de duración.

1.7.2 Diez razones para migrar a GNU/Linux

Últimamente varios países, como España, Reino Unido, Alemania, Japón, China, India, Corea, Méjico, Brasil han lanzado iniciativas para que los sistemas de escritorio y parte de los servidores de sus administraciones funcionen con GNU/Linux en lugar de MS Windows. Grandes compañías privadas también han iniciado el cambio, tales como IBM, Novell o Sun Microsystems. Incluso el Departamento de Defensa de EEUU está cambiando muchos de sus sistemas a GNU/Linux.

Al mismo tiempo, las grandes multinacionales del sector (IBM, Novell, Dell, Oracle, HP) llevan ya cierto tiempo soportando de forma continua la plataforma GNU/Linux, dando claros indicios de que es su opción de sistema operativo para el futuro.

Todo ello ha hecho que muchas otras empresas y organizaciones se planteen GNU/Linux como un opción a considerar seriamente y hayan empezado a descubrir las ventajas que mover sus sistemas desde software propietario a

software abierto les puede aportar, siendo la económica una de las más espectaculares pero no la única.

Según [OpenSystemsConsulting](#)⁴ a continuación se comentan algunas de las principales razones que han hecho que estas empresas y organizaciones hayan iniciado el cambio del sistema operativo de sus equipos de escritorio a GNU/Linux. Como lo más simple es, lógicamente, continuar con lo existente, estas organizaciones han considerado estas razones suficientemente convincentes y atractivas como para iniciar un proyecto de migración.

Aunque existen más, sólo estas diez razones son suficientes para plantearse seriamente una migración a GNU/Linux:

1. Menor coste de propiedad (TCO)

Varios informes independientes de prestigiosas consultoras reconocen que GNU/Linux es el sistema operativo con menor TCO en la actualidad si el cálculo se hace con rigor y neutralidad, además, muestran claramente que GNU/Linux es la plataforma de sistema operativo más atractiva desde este punto de vista para, entre otros entornos, los sistemas de escritorio. Aunque también existen algunos estudios (casi todos ellos financiados por Microsoft) que equiparan el TCO de ambos entornos, lo cierto es que esos estudios no plantean escenarios equivalentes y siempre consideran un relativo corto plazo (para obviar la necesidad de actualización que Microsoft plantea cada 2 o 3 años por dejar de soportar sus versiones anteriores).

Eso no sucede jamás con GNU/Linux, pues la actualización se realiza únicamente cuando le conviene al usuario.

Concretamente, los ahorros en costes para él provienen de la abismal diferencia en el precio de las licencias (un sistema completo de escritorio en GNU/Linux de un fabricante líder cuesta en licencias sólo un 10% de su equivalente con Microsoft), de la posibilidad de utilizar el hardware durante más tiempo sin

⁴ *OpenSystemsConsulting, S.L.C. (2009). Diez razones principales para migrar a GNU/Linux. Extraído de: www.opscons.com*

necesidad de actualización y de los costes de administración de los sistemas de escritorio (un administrador GNU/Linux puede administrar entre dos y tres veces el número de sistemas que puede administrar un administrador Windows, por las facilidades que ofrece), siendo el coste por administrador muy parecido. También se produce un ligero aumento de la productividad de los usuarios de escritorios GNU/Linux por el menor tiempo de no servicio (downtime) que se obtiene.

2. Más seguridad

La arquitectura de diseño de GNU/Linux, propia de Unix, hace que sus equipos de escritorios dispongan de un nivel de seguridad propio de los entornos críticos más exigentes, sin añadir ninguna complejidad adicional.

Nadie discute que un escritorio con GNU/Linux es mucho más seguro que un escritorio con Windows. Ello es así, sencillamente, por el diseño intrínseco de la arquitectura de Linux, propia de Unix. A diferencia de Windows, Linux ha sido desde su diseño inicial un sistema pensado para estar interconectado en red, y desde su propia creación ha considerado los aspectos de seguridad en un sistema con interconexión permanente con la máxima prioridad.

Además, GNU/Linux es un sistema que se ha creado sin ninguna presión comercial o de marketing, y nunca se ha planteado a ningún desarrollador relegar los temas de seguridad ante otros aspectos “comercialmente” más atractivos o urgentes. Al contrario, los programadores GNU/Linux siempre han sido conscientes de que sus sistema es Open Source, lo que significa que cualquier persona que quiera comprometer la seguridad del mismo va a tener acceso a todo el código de sistema. Ello les ha obligado a plantear el diseño de la seguridad del sistema con un celo extremo, estando comprometidos a crear el sistema más robusto y seguro existente bajo cualquier circunstancia. El propio Departamento de Defensa de EEUU ha migrado miles de sistemas de escritorio a GNU/Linux precisamente por esta razón.

3. Mayor fiabilidad

GNU/Linux proporciona una fiabilidad reconocida que disminuye el tiempo de no servicio (downtime) de los sistemas de escritorio de su empresa u organización, con el consecuente aumento de productividad de los usuarios.

Ha sido diseñado y desarrollado para procesos complejos y tareas que exigen mucho consumo de CPU. Con este escenario en mente, usar los recursos de hardware de forma eficiente siempre ha sido un parámetro de diseño importante. Adicionalmente, ante tareas con grandes demandas de recursos en hardware, la posibilidad de que un sistema se venga abajo por falta de esos recursos es algo que siempre se ha considerado, incorporándose en el diseño y desarrollo del sistema mecanismos específicos para que eso no suceda. Por estos dos motivos es muy difícil que un sistema GNU/Linux genere un crash y se venga abajo o se quede colgado.

Otro efecto de este diseño es que Linux utiliza el hardware de forma mucho más eficiente que Windows, pudiendo dar mejores prestaciones en hardware antiguo o con limitaciones de CPU o memoria. Esta alta fiabilidad de GNU/Linux es uno de los motivos por los cuáles los administradores de sistemas pueden hacerse cargo de un mayor número de equipos, ya que los libera de muchas obligaciones de monitoreo y resolución de incidencias que en Windows tienen que asumir.

Las actualizaciones del sistema son, además, mucho más sencillas y en la mayoría de los casos no requieren la parada del sistema, reduciendo todavía más el tiempo que un administrador tiene que dedicar a cada equipo.

En definitiva, GNU/Linux es un sistema mucho más robusto y fiable que hace que el usuario del escritorio pueda ser mucho más productivo y pueda olvidarse de la tecnología que está utilizando.

4. Libertad de elección de proveedor

Una de las principales ventajas estratégicas de GNU/Linux es que, el hecho de ser código Open Source, le da absoluta independencia respecto cualquier proveedor. Con código propietario, es fácil que una compañía u organización

acabe atrapada con sus sistemas críticos en manos de un único proveedor sin alternativa. Es lo que pretende Microsoft con la innecesaria y deliberada integración (sin posible desagregación) de ciertos productos en su plataforma propietaria, obligando a las empresas y organizaciones a pagar por productos que no desean adquirir y que además añaden complicación a la administración de sus sistemas. En un escenario de Open Source, cada empresa tiene absoluta libertad para elegir su proveedor, incorporar los productos que desee en su escritorio y, si por el motivo que sea, quiere cambiar de proveedor, puede hacerlo cuando desee, ya que todos los productos están basados en estándares abiertos y no contienen código o interfaces “secretos” que dificultan cualquier cambio de proveedor. Open Source es juego limpio, por definición, y eso es algo que una compañía debería considerar cuando establece su estrategia de sistemas. Además, por el mismo motivo, GNU/Linux ha podido ser portado a multitud de plataformas hardware, por lo que la libertad de elección se extiende también a ese ámbito. La posibilidad de elección evita prácticas monopolísticas y traspasa el poder de negociación del proveedor al comprador.

5. Facilidad de migración

Actualmente es posible migrar los equipos de escritorio a GNU/Linux de una forma suave sin que ello conlleve unos costes desorbitados o un impacto traumático en su organización.

El proceso de migración no requiere una transformación absoluta del entorno que deba ser realizada en una sola operación. La migración de la totalidad de los sistemas de escritorio debe ser contemplada como un proceso a medio plazo que puede realizarse suavemente, sin impactar en el trabajo diario de los usuarios. Por ejemplo, es casi seguro que no será necesario cambiar el hardware, y además existen muchas aplicaciones disponibles en el entorno Windows y en el entorno GNU/Linux que pueden utilizarse como “puentes” que hacen la migración sencilla. Los datos y documentos pueden ser fácilmente convertidos al entorno GNU/Linux y los sistemas de correo se pueden migrar casi sin esfuerzo. Existen plataformas de compatibilidad que permiten ejecutar aplicaciones Windows en entornos GNU/Linux, para que la transición sea incluso más suave. La definición de una arquitectura de escritorio “de transición” permite

obtener enseguida muchas de las ventajas del escritorio de Open Source sin grandes cambios en los sistemas de escritorio y la forma de utilización de los equipos por parte de los usuarios. Para organizaciones medias y grandes existen herramientas específicas que automatizan gran parte de los procesos de migración y pueden reducir los costes de migración a pocos euros por equipo.

6. Soporte de primer nivel

Toda la inmensa mayoría de las grandes empresas del sector, “excepto una”, están dando soporte a GNU/Linux como sistema operativo, por lo que es perfectamente utilizable en entornos empresariales y de misión crítica. Así por ejemplo, IBM, Sun, HP, Dell, Novell o Red Hat son empresas que soportan Linux con sus sistemas y proporcionan un nivel de soporte tan completo como el cliente desee. El soporte a GNU/Linux, además, puede ser proporcionado por multitud de empresas de más pequeño tamaño, ya cualquier compañía puede acceder a la tecnología y solucionar problemas sin las limitaciones impuestas por las licencias propietarias o la imposibilidad de acceso al código que impone Microsoft. Ello hace que los servicios de soporte también sean un mercado competitivo con libertad de elección, pudiendo una empresa u organización encontrar el nivel de soporte y tipo de proveedor que mejor que se adapta sus necesidades. Incluso puede optar por disponer de varios proveedores de soporte para entornos distintos, si la oferta de alguno de ellos no se adapta perfectamente a lo que la empresa necesita para ese entorno concreto. La libertad de elección siempre proporciona ventajas a los compradores.

7. Rápida adaptación de los usuarios

Los sistemas de escritorio para GNU/Linux son en estos momentos muy fáciles de usar. Además, se pueden configurar parecidos al escritorio actual, para que la necesidad de formación y periodo de adaptación de los usuarios sea casi inexistente. Un escritorio con GNU/Linux puede tener un aspecto y comportamiento casi idéntico al de un escritorio con Windows si se configura adecuadamente para ello. Esto permite que un usuario normal pueda empezar a trabajar con su escritorio GNU/Linux sin apenas formación adicional. La formación puede así concentrarse en las prestaciones del nuevo sistema que

permitirán mejorar la productividad de los usuarios. Una vez más, la libertad de elección en el ámbito de la formación en GNU/Linux es un factor determinante para que pueda obtenerse a unos precios muy ventajosos, en las modalidades que mejor se adapten a cada caso y con el nivel de profundidad que deseemos.

8. Licencias de bajo precio

La mayoría de distribuciones GNU/Linux del mercado vienen con paquetes estándar que cubren la mayoría de las necesidades de un usuario medio y avanzado. Además, recientemente han aparecido distribuciones específicamente diseñadas para los equipos de escritorio, que proporcionan un entorno integrado y soportado por grandes fabricantes con una inversión mínima por equipo. Así pues, puede obtenerse el software completo de un equipo de escritorio estándar (procesador de texto, hoja de cálculo, programa gráfico, programa de presentaciones, programas de conectividad a correo, calendarios, agendas e Internet, y programas de conexión al entorno Windows actual para la compartición de archivos y sistemas de impresión) por un precio hasta un 90% menor que el que es necesario pagar por el mismo escritorio con productos de Microsoft. E incluso, si lo desea, puede no pagar nada en absoluto por licencias si utiliza versiones no comerciales.

Además, el entorno GNU/Linux permite abrir y utilizar la mayoría de documentos, hojas de cálculo y presentaciones de MS Office sin mayores transformaciones, simplemente abriéndolos desde el programa correspondiente.

9. Mejores aplicaciones a medida

Linux proporciona una plataforma de desarrollo con muchas más opciones que la plataforma dominante actual en el escritorio, con tecnologías muchas veces mejores a precios menores. Ofrece la mejor plataforma de desarrollo y ejecución disponible actualmente en términos de costes y prestaciones. En primer lugar, los programadores podrán elegir entre una variedad de lenguajes de desarrollo que les permitirá adaptar sus conocimientos y formas de trabajo a cada proyecto de forma óptima.

Además, como los desarrolladores van a tener acceso al código fuente de todo el sistema, podrán construir aplicaciones mucho más robustas y eficientes en términos de rendimiento. También dispondrán de multitud de herramientas Open Source, bases de datos Open Source y código Open Source directamente integrable en sus aplicaciones, lo que en conjunto puede reducir drásticamente el coste de desarrollo de una aplicación y obtener una mayor calidad, ya que gran parte del código puede haber sido probado y refinado en proyectos externos a nuestra organización.

10. Sistemas de gestión más eficientes

GNU/Linux es un sistema operativo de la familia de Unix, pudiendo aprovechar directamente las herramientas y buenas prácticas de administración que para Unix se han ido generando a lo largo de los últimos 30 años. Así, por ejemplo, todas las tareas de administración pueden realizarse remotamente sin comprometer la seguridad del sistema. Una ventaja importante de GNU/Linux es el alto nivel de automatización de las tareas de mantenimiento y servicio que permite. Eso reduce el tiempo que los administradores tienen que dedicar al mantenimiento de los equipos y facilita el despliegue de actualizaciones y nuevas versiones. En casos de problemas generales, esta estructura de administración remota centralizada inherente a GNU/Linux puede reducir considerablemente el tiempo y dinero necesarios para un despliegue general de la solución. Además, una vez más, existen multitud de herramientas y sistemas auxiliares de Open Source que pueden hacer las tareas de administración incluso más eficientes.

Conclusiones del Capítulo:

Como se ha podido constatar el software libre más que brindar molestias al final brindaría tranquilidad para nuestra sociedad y para aquellos usuarios que hagan uso del mismo. Ya que la robustez, la flexibilidad de configuración, capacidad de adaptación del código abierto, la seguridad, y rapidez dentro de muchas otras, son propiedades de gran peso a la hora de hacer una valoración sobre GNU/Linux. Y no siempre debe primar el criterio que porque Windows se a más cómodo, es la mejor solución para nuestro país.

Aunque siempre las fuerzas tendrían que estar divididas en ambos sistemas: Windows y Linux, debido a que de esta forma se garantizaría el conocimiento de ambos y no se verían las cosas de manera unipolar. En otras palabras, además de posibilitarnos el conocimiento de ambos sistemas, permitiría a cualquier empresa o institución productora de software estar preparada para realizar aplicaciones por solicitudes de cualquier cliente sobre cualquiera de las dos plataformas.

Capítulo 2: Metodologías para la Migración a Software Libre.

2.1 Introducción:

Como en cualquier implantación de un nuevo sistema de trabajo, se debe estudiar detenidamente toda la información disponible y planificar todos los pasos a seguir para garantizar el éxito. En nuestro caso, se necesita conocer que tipo de migración se va a llevar a cabo y como, esto nos servirá para dividir la migración en pequeños pasos o tareas que hagan la gestión del proyecto mucho más fácil. Cuanto más nivel de detalle se alcance en la descripción de las tareas, más sencillo será después planificar que recursos humanos y temporales asignarle. Además, es vital contar con un documento (Guía de Migración) que establezca los pasos a seguir para realizar la completa sustitución de Windows de cada uno de los servidores y las estaciones de trabajo.

Dado que su uso no está limitado a ninguna institución, además de que podrá ser utilizado por personal con un variado coeficiente científico-intelectual, y fue redactado a un nivel que permite la comprensión a grandes rasgos de lo que se quiere lograr y lo que se debe hacer para lograrlo, se exponen a continuación, los principales resultados que arrojó el estudio y análisis de diferentes guías de migración existentes en nuestro país y otras partes del mundo. Por sus características, correcta definición del contenido y facilidades de entendimiento, se estudiaron con mayor énfasis, la Guía Metodológica de la Universidad de Ciencias Informáticas, la Guía propuesta por el Ministerio de la Informática y las Comunicaciones de Cuba (MIC), así como la de la Unión Europea. Aunque será la del MIC, argumentada con algunos detalles esclarecedores que contienen las otras dos, la que nos sirva de base para nuestro propósito debido a que establece las etapas de desarrollo del proceso de migración a software libre y las tareas específicas para cada una de estas, define los responsables de acometerlas, los recursos que deberán ser asignados y el tiempo a emplear en su desempeño, garantizando un flujo de trabajo constante y eficiente.

2.2 Tipos de Migración a SWL

Existen diferentes tipos de migración. No siempre es posible llevar a cabo todos los tipos de migración y se debe decidir cual conviene más en cada caso concreto. A continuación se exponen algunos de estos, según lo planteado en la Guía de Buenas Prácticas [Sáez, Daniel 2007].

➤ *Migración de los servicios (servidores)*

En este tipo de migraciones solo las aplicaciones de los servidores se migran, esto es posible solamente si existe un reemplazo compatible (en la mayoría de casos para aplicaciones de servidores como correo electrónico, paginas Web, etc... sí que existen alternativas libres) con los clientes.

Por ejemplo, si el servidor brinda u ofrece servicio de autenticación de usuarios en un dominio Microsoft Windows, carpetas compartidas, servicios de correo electrónico y páginas Web se puede migrar a un entorno con GNU/Linux como sistema operativo, [OpenLDAP](#) y [Samba](#) para la autenticación de usuarios en dominios Microsoft Windows y carpetas compartidas, [Postfix](#) o [Sendmail](#) para los servicios de correo electrónico y [Apache Web Server](#) o [LightHTTPD](#) como servidor de páginas Web o directorios WebDAV.

La ventaja de este tipo de migración es que las aplicaciones instaladas en los clientes no se alteran en ningún momento, es decir, los usuarios de las aplicaciones cliente no notan ningún cambio. Además estos usuarios no necesitarán formación dado que continúan manejando las mismas aplicaciones. Esta es una gran ventaja, ya que los usuarios, al no tener que aprender a usar nuevas herramientas, seguirían siendo, al menos, tan productivos como antes de la migración del servidor.

Además, es muy probable que la productividad de los usuarios aumente, ya que en términos generales, los servidores basados en GNU/Linux soportan una carga mayor que aquellos utilizando software privativo. De esta manera, servidores que antes de la migración soportaban una carga alta de transacciones, al ser migrados podrán soportar aún más transacciones con el mismo hardware, con lo

que los usuarios notarán una disminución del tiempo de respuesta del servidor, y por tanto la productividad de estos usuarios puede llegar a aumentar de manera considerable, ya que podrán realizar más tareas en mismo tiempo.

Los únicos usuarios que necesitan formación en las nuevas aplicaciones (si no la poseen ya) son los técnicos encargados del mantenimiento y buen funcionamiento de los servidores. Por lo general este colectivo de profesionales suele ser mucho más receptivo a los cambios, debido a su mayor conocimiento de los sistemas, que los usuarios finales.

Se recomienda que:

Siempre que se realice una migración de algún servidor, es importante que el técnico o administrador encargado de dicho servidor sea participativo en la migración. De esta manera podrá aprender durante la migración las tareas básicas de administración del nuevo sistema.

Es de gran importancia que el administrador sea participativo, pues con ello logrará que los costes de formación sean nulos para tareas sencillas, y para tareas más sofisticadas pueden ser reducidos considerablemente.

En caso de que los servidores necesiten ofrecer servicios que únicamente dispongan de software propietario, podemos realizar una migración parcial. Para realizar esta tarea, podemos migrar el servidor a software libre, reemplazando todos los posibles servicios que tengan una alternativa basada en software libre. Para aquellos que no exista una alternativa viable, o que no se deseen cambiar, podemos realizar una migración parcial por virtualización. De esta manera, corremos otro sistema operativo encima del servidor con software libre, sobre el que se instalan únicamente los servicios que se deseen / no puedan migrar. Para realizar esta virtualización, podemos utilizar máquinas virtuales como [QEmu](#), [Innotek VirtualBox](#), o [Wine](#). Este tipo de soluciones es muy atractiva ya que aislamos el software propietario del libre, con lo que los fallos de seguridad de esa máquina virtual quedan completamente aislados del sistema operativo real.

➤ *Migración de los usuarios (clientes)*

Se puede llegar a este tipo de migración de tres maneras, una es que se haya realizado la migración de los servidores en una etapa anterior, otra es que se disponga de aplicaciones para los clientes compatibles con las aplicaciones propietarias instaladas en los servidores y sean software libre. El otro supuesto que puede desembocar en este tipo de migración es que la empresa no disponga de servidores, con lo cual los "clientes" son máquinas aisladas y su software no mantiene ninguna relación con otra máquina externa.

En este tipo de migración son sólo las máquinas cliente las que migran su software. La desventaja es que son los usuarios finales los que padecen del cambio y por lo tanto éste debe ser gestionado de la mejor manera posible para evitar el posible rechazo de las nuevas aplicaciones por parte de los usuarios, haciendo especial hincapié en la formación.

Se sugiere:

No realizar la migración de software de forma abrupta, ya que es muy probable que los usuarios rechacen el cambio o que incluso se opongan a él.

Hay que tener en cuenta, además, que realizar este tipo de migración puede producir un decremento de la productividad de los usuarios, ya que durante un tiempo (en general entre una y dos semanas) los usuarios tendrán problemas de adaptación. Afortunadamente, las [HIG](#) (Guía para Interfaces Humanas, que contienen las especificaciones de usabilidad de las aplicaciones para que estas se puedan utilizar de la manera más amigable.) implementadas por el software libre, sobre todo en los entornos de escritorio, son seguidas a rajatabla en muchas aplicaciones libres, por lo que este paso, aunque tarden un par de semanas en adaptarse los usuarios, implicaran un notable incremento de productividad posteriormente. Por tanto, podemos considerar la penalización de productividad inicial como un pequeño obstáculo debido al cambio, pero que a medio o largo plazo proporcionará beneficios de productividad notables.

En el caso de que haya aplicaciones indispensables que no puedan migrarse, se puede optar por una adaptación parcial, como hemos comentado anteriormente en el caso de la migración de servicios. Para conseguir esto, disponemos de más herramientas que en el caso del servidor, ya que además de la estrategia de la virtualización, podemos utilizar aplicaciones de emulación.

➤ *Migración completa*

Este tipo de migración es una combinación de los dos anteriores. Se trata de hacer la migración tanto de los servidores como de los clientes. En este caso se debe destacar que todo ha de estar muy bien planificado de antemano ya que en una migración no se pueden dejar cabos sueltos. Se debe estar bien seguro de los pasos a seguir y las acciones a tomar puesto que tanto el cliente como el servidor cambian al mismo tiempo y pueden surgir errores o incompatibilidades inesperadas que hagan peligrar el éxito de la migración.

Se sugiere que:

Para realizar este tipo de migración, ha de considerarse siempre realizarlo en dos pasos, migrando inicialmente los servicios y, posteriormente, los usuarios.

➤ *Migración de aplicaciones*

En los anteriores tipos de migración, se considera que se cambia tanto de aplicaciones como de sistema operativo, ya sea en los servidores, en los clientes o en ambos.

En este caso, solo cambian algunas aplicaciones. Se suele dar este caso sobre todo cuando al analizar las aplicaciones que se utilizan en la institución aparecen muchas aplicaciones no migrables u otros factores que no permiten una migración total. De esta manera se escogen las aplicaciones que tienen una clara alternativa en software libre y se migran, dejando las demás inalteradas.

Es necesario resaltar que:

Aunque este tipo de migraciones son mucho más sencillas y rápidas que las migraciones que hemos comentado anteriormente, pueden suponer un ahorro importante respecto al coste económico necesario para realizarlas.

Para comprobarlo, nos serviremos de un ejemplo. Una licencia de Microsoft Office cuesta aproximadamente 600 euros, mientras que OpenOffice.org no sólo es gratuito, sino que podemos actualizarlo siempre sin ningún coste y el entorno de trabajo es prácticamente idéntico al del software privativo.

2.3 Estrategias de Migración a SWL

Existen distintas posibilidades para realizar la migración cada una con sus ventajas desventajas. Basado en estas elegiremos la alternativa adecuada para realizar la migración en el ISMM.

Se debe tener en cuenta que no existen únicamente estas posibilidades, y que en función de nuestras necesidades se puede optar por una o la fusión de varias alternativas. Por ejemplo, si disponemos de dos departamentos en el instituto que deseamos migrar, podemos utilizar estrategias de migración distintas para cada departamento, pero siempre teniendo una estrategia global de migración para no perder de vista las operaciones que deseamos realizar. De esta manera en departamentos con muy pocos equipos a migrar podemos utilizar el sistema de migración en un solo paso. En cambio, en el área de sistemas se puede utilizar una migración progresiva en grupos. [Sáez, Daniel 2007].

Las diferentes estrategias revisadas se exponen a continuación:

➤ *Migración en un único paso*

Esta migración es la más rápida de realizar, pero tiene muchos posibles inconvenientes. Se trata de realizar toda la migración a software libre de una sola vez.

Esta estrategia de migración depende, generalmente, del tamaño de la empresa o instituto (o el grupo seleccionado) y las aplicaciones que se utilicen y consiste en cambiar todo el software por sus equivalentes en software libre en los equipos de la empresa a la vez.

Dado que toda la migración se va a llevar a cabo en un solo paso, se recomienda tener muy bien planificadas las tareas a llevar a cabo, así como bien definida la lista de software a instalar en los equipos y las configuraciones a establecer para los diferentes servicios. No se debe dejar nada a la improvisación y hay que ser muy meticuloso a la hora de realizar el cambio.

Se aconseja que:

Todos los usuarios cambien del viejo sistema al nuevo el mismo día. Es recomendable llevar a cabo el cambio durante un fin de semana o un día festivo.

Esta opción de migración suele ser la mas adecuada para pequeñas empresas, instituciones o administraciones en las cuales el número de equipos es muy reducido y en rara ocasión disponen de más de un servidor. Pero debido a la cautela que se ha de tener al planificar el cambio este camino de migración puede resultar complicado en empresas grandes, con más de 50 equipos y más de 1 ó 2 servidores.

Se recomienda que:

Este camino de migración no es adecuado para empresas o instituciones con un elevado número de equipos.

Una de las ventajas de optar por este camino de migración es que no se necesitará mantenimiento de dos sistemas diferentes (el viejo y el nuevo), porque el viejo sistema desaparece definitivamente. Las desventajas son que, de

no haber planeado correctamente la migración, puede no terminarse a tiempo y además existe el peligro de que los usuarios rechacen la migración.

Una buena precondition para seguir este camino de migración es que el personal de TI ya posea el conocimiento necesario sobre software libre, ya sea porque lo utilizan a nivel privado o porque las aplicaciones o servicios individuales basados en software libre (como un servidor de e-mail bajo GNU/Linux) ya se utilizaban oficialmente en la empresa o instituto. Si además el personal de la empresa o instituto está abierto a nuevas tecnologías e interesado en el Software Libre las cosas serán más fáciles.

Ventajas:

- No se tienen que mantener dos sistemas simultáneamente. El nuevo sistema reemplaza al anterior.
- Es muy práctico para empresas o instituciones pequeñas.
- Es la estrategia de migración más económica.

Desventajas:

- Se dispone de poco tiempo para realizar la migración.
- Los errores en la migración se pagan caros, no se puede utilizar el sistema antiguo mientras se arreglan estos errores.
- Los empleados descubren el nuevo sistema de forma abrupta. Pueden rechazar la migración.
- Requiere de una formación previa de los usuarios.

➤ *Migración Piloto e Implantación*

Esta estrategia de migración suele ser la más adecuada para empresas o instituciones con gran número de equipos y más de un servidor. Se procederá primero a la migración de las aplicaciones en un grupo reducido de equipos. Por

ejemplo en una migración de servicios y clientes se puede utilizar un servidor y un equipo como piloto, aunque el número de equipos que formen parte de la migración piloto puede seleccionarse en función de las necesidades. De hecho, es habitual utilizar un departamento de la empresa como grupo piloto, para estudiar alternativas de migración posteriormente para el resto de la empresa o institución.

Una vez instaladas las nuevas aplicaciones en los equipos piloto, se procederá a la comprobación de su correcto funcionamiento y a la verificación de que cumplen con los requisitos establecidos.

Se recomienda que:

Cuando no se disponga de máquinas físicas suficientes (como suele suceder con los servidores) se tendrán que utilizar máquinas virtuales para simular los equipos piloto. Por ejemplo se puede instalar una distribución de GNU/Linux en una máquina virtual ejecutándose sobre Microsoft Windows o viceversa.

Después del período de evaluación se procederá a la instalación definitiva en el resto de máquinas. Este período de evaluación debe ser lo suficientemente largo para que de tiempo a comprobar que todo funciona de la manera esperada. Esta es la razón principal por la que se utiliza uno o varios equipos pilotos: comprobar la corrección de funcionamiento. Si no evaluamos esta corrección adecuadamente, no sirve de nada utilizar esta estrategia de migración.

Como cualquier otro camino de migración se requiere una buena planificación de todas las tareas a llevar a cabo, la ventaja de este método es que se pueden corregir errores inesperados o incompatibilidades no contempladas sin perder la funcionalidad o la productividad actual del sistema de información actual de la empresa o institución.

Evidentemente, una vez se compruebe que la prueba piloto funciona correctamente, pasaremos a implantar la migración el resto de equipos, pero con

el conocimiento de conocer de antemano los problemas a los que nos vamos a enfrentar.

Esta es una de las estrategias más utilizadas por las empresas o instituciones, sobre todo cuando existen una cantidad de aplicaciones o servicios no migrables a los que se debe dar soporte.

Ventajas:

- La prueba piloto nos permite conocer los riesgos que se corren al realizar la migración.
- Permite comprobar cómo va a ser realizada la migración.
- Se identifica inequívocamente el software no migrable, con el consiguiente ahorro de tiempo posteriormente.
- Permite crear un proceso de migración que se aplicará posteriormente, cuando se implante en el resto de equipos.
- Permite formar a los usuarios antes de que se implante el sistema ya migrado.

Desventajas:

- Se tiene que mantener el sistema piloto simultáneamente al sistema actual.
- Se necesitan más recursos para realizar la migración.
- Durante la prueba piloto, perderemos recursos humanos, ya que los implicados en esta prueba tengan una pérdida de productividad.

➤ *Transición por fases en grupos*

Esta es una opción adecuada si se tienen identificados claramente grupos funcionales dentro de la empresa o institución y se pretende ir integrando software libre paulatinamente. Los grupos de usuarios migran del viejo sistema propietario al nuevo software libre consecutivamente. Esto tiene la ventaja de que a medida que se vayan realizando las migraciones de los grupos se irá ganando experiencia y se aprende de los errores cometidos. De esta manera si algo falla al migrar un grupo funcional se evitará que falle al migrar el siguiente grupo.

Se recomienda que:

Si los grupos no están ya establecidos, elegir un tamaño de grupo adecuado es esencial para contener los riesgos y gestionar los recursos.

El inconveniente de este camino de migración es que en ciertos escenarios el migrar grupo a grupo requiere duplicar recursos (mantener al mismo tiempo el sistema propietario antiguo y el nuevo sistema basado en software libre) o un alto grado de compatibilidad entre aplicaciones propietarias y aplicaciones de software libre.

Esta estrategia de migración es muy interesante, y mezcla la migración en un único paso junto a la prueba piloto. De esta manera, los usuarios se van adaptando paulatinamente al nuevo sistema, la transición se hace de forma progresiva, de manera que si algo falla, únicamente afectará al grupo sobre el que se ha decidido realizar la migración primaria. De esta forma, como ya hemos comentado antes, podemos subsanar esos errores para que el siguiente grupo sobre el que se realice la migración no padezca de este error y la migración sea más rápida.

Es aconsejable:

Aprovechar la migración para hacer cambio del hardware de los PC al mismo tiempo, reemplazando las máquinas en un grupo y luego instalando las sustituidas (si son mejores) en lugar de las viejas máquinas del siguiente grupo.

Además, este tipo de migración, al realizarse poco a poco dentro de la estructura empresarial o institucional, permite dosificar el esfuerzo de la empresa en adaptarse al nuevo software. De esta manera, cuando la migración esté a mitad, sólo habrá un grupo implicado activamente en la migración; el resto, o utilizarán el sistema antiguo (con lo cual no verán mermada su productividad) o llevarán utilizando el sistema migrado a software libre (por lo que la productividad será igual o mayor a los que aún no han migrado).

Ventajas:

- La migración no afecta a todo el sistema.
- Se puede aprovechar la migración para realizar una renovación del hardware.
- Permite identificar posibles errores antes de que se produzcan en otros grupos.
- Si algo falla, solo afecta al grupo que está actualmente en transición.
- Como la migración se hace por grupos, sólo hay un grupo cada vez que pierda productividad.

Desventajas:

- Conviven dos sistemas simultáneamente: doble trabajo para los administradores.
- Puede haber problemas de sincronismo entre ambos sistemas.

- Es más costoso que el resto de métodos, tanto económica como temporalmente.
- Si la empresa o institución sobre la que se realiza la migración es grande, puede ser la única manera de realizar la migración.

➤ *Transición de usuario a usuario*

Esta transición es básicamente la misma opción de la transición en grupos, pero con un grupo compuesto por una sola persona. Este método necesita escasos recursos, sin embargo resulta ineficaz para grandes administraciones. Además es muy lento, por lo que la migración puede extenderse durante un largo periodo de tiempo.

Siempre que se pueda, es preferible utilizar alguna de las otras estrategias, a no ser que se trate de migración de sistemas críticos, donde tengamos que realizar una migración muy poco a poco para que la transición afecte al sistema de forma muy progresiva.

2.4 Metodología de Migración propuesta por el MIC

Basado en los tipos y estrategias de migración revisadas en epígrafes anteriores, así como en las características que posee el ISMM en cuanto a cantidad de departamentos, variedad de hardware y software, se escoge como tipo de migración la de aplicaciones y como alternativa estratégica la guía metodológica propuesta por el Ministerio de las Informática y las Comunicaciones de Cuba [Mini-Guía de Migración a SWL 2008].

La metodología a utilizar contempla 4 Etapas o Fases y 6 Flujos de Trabajo. Se describe como flujo de trabajo a la secuencia de acciones, actividades o tareas utilizadas para la ejecución de un proceso, incluyendo el seguimiento del estado de cada una de sus etapas y la aportación de las herramientas necesarias para gestionarlo (ver anexo 5).

➤ *Etapas:*

Preparación: Etapa en la que se realizarán las tareas de recopilación de datos y se lanzará una primera versión de la guía de migración.

Migración Parcial: Etapa en la que se realizarán las pruebas y se validará la propuesta a pequeña escala, además de que tendrá gran actividad de trabajo.

Migración Total: Cada vez que se ejecute una iteración de esta fase la cantidad de FLOSS irá en aumento, será la etapa que marcará el fin del software privativo.

Consolidación: Etapa que constituirá el soporte al proceso de migración, será el apoyo e indicará los niveles de éxito o fracaso de la Migración a Software Libre.

➤ *Flujos de Trabajo:*

Evaluación: Hacer una evaluación de todos los procesos, tecnología y personal y adaptarlas al entorno actual.

Diseño: Diseñar un plan de migración conforme a las necesidades, tomando como partida el resultado anterior.

Pilotos: Poner en marcha el plan en un ambiente real de pruebas.

Formación: Formación del personal y certificación del mismo por niveles de usuarios.

Implementación: Instalación y migración definitiva de servicios y estaciones de trabajo a Software Libre.

Asistencia y soporte técnico: Brindará atención y soporte a las infraestructuras, servicios instalados y al personal.

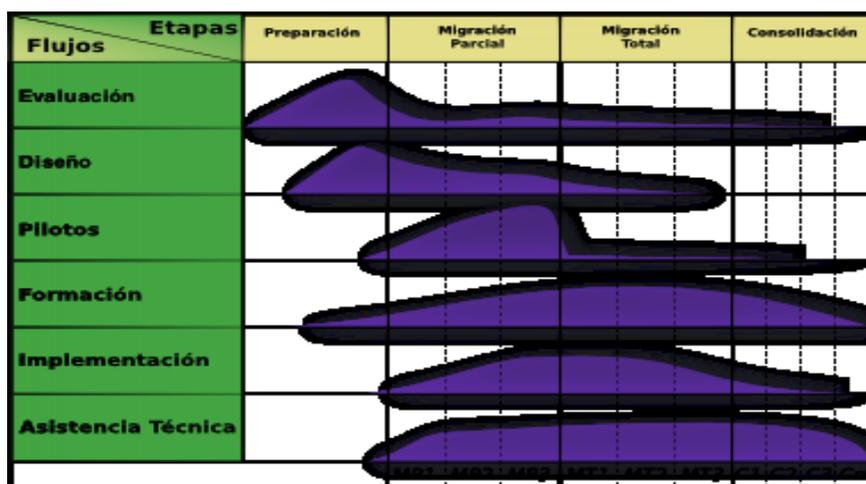


Figura 2.1 Mapa Etapas y Flujos de Trabajo para la Migración.

La metodología propone para las etapas de Migración Parcial y Migración Total tres iteraciones en cada una de ellas, la primera de estas orientadas a la implantación de Software Libre en los servidores de la institución. Es importante esto como primer paso, pues de esta forma se contribuye a disminuir una de las grandes barreras de proceso de migración “el miedo a perder el poder”, enunciado en las Directrices IDA de la UE.

Luego de tener la infraestructura de servidores completamente en FLOSS (Free/Libre/Open Source Software), como próxima iteración se propone el uso de herramientas libres en el sistema actual (Windows), esto proporcionará que los usuarios puedan probar las herramientas con las que trabajarán en GNU/Linux en un entorno ya conocido, teniendo la posibilidad de capacitarlos en estas herramientas sobre este entorno y de ir facilitando la conversión de archivos a formatos estándares, para evitar problemas de compatibilidad entre las aplicaciones. Existe una lista bastante amplia de aplicaciones libres para Windows en www.cdlibre.org que pueden sustituir a todas las aplicaciones que comúnmente se utilizan (Ver anexos 2 y 3).

Una vez que estén los usuarios ya preparados en las herramientas libres que usarán sobre GNU/Linux y convencidos de las ventajas de utilizar FLOSS se propone el cambio de la base y la instalación de GNU/Linux como nuevo sistema operativo a usar, lo que supone gran atención por todos los implicados en la tarea, pues es aquí donde más “frágil” resulta la migración.

Complementariamente a las dos primeras iteraciones, se puede utilizar la virtualización para algunas herramientas, con el objetivo de hacer pruebas. Es importante no dejar escapar que la migración tal vez no se realice de forma total, debido a la existencia de aplicaciones que no poseen equivalente libre, en tal caso se pueden utilizar aplicaciones como Wine, que permiten emular software de Windows sobre GNU/Linux; unificar varias herramientas libres para lograr los mismos resultados que la propietaria o la re-programación de la misma.

❖ *Flujo de trabajo: Evaluación*

La evaluación es donde se realiza una valoración de todos los procesos y tecnologías presentes. Es de suma importancia pues en él, se definen elementos que serán la base de la futura migración. Este flujo constituye un hito fundamental en el proceso y se realiza una sola vez, teniendo su mayor impacto en esta etapa.

Para este flujo se definen un conjunto importante de tareas:

- Evaluar los tipos de usuarios que participan en el proceso y clasificar los mismos según el grado de impacto, para definir prioridades durante los procesos de formación y concientización, y ver cuales pueden ser participes directos o no del proceso.
- Analizar el estado actual de los sistemas informáticos de la institución en cuanto a software y hardware. Para esta tarea puede ser de utilidad, debido a la magnitud de la misma, apoyarse en aplicaciones para automatizar el proceso como pueden ser OCS Inventory (REF FORGE).
- Analizar el estado actual de los servicios que brinda la institución y determinar el grado de criticidad de los mismos para definir prioridades durante el proceso de cambio tecnológico.
- Evaluar los distintos escenarios posibles que se pueden seguir para acometer la migración.
- Evaluar las potenciales soluciones de migración disponibles para los sistemas informáticos presentes y definir los más adecuados en cada

caso, así como, definir cuales serán necesarios desarrollar sus posibilidades reales de desarrollo.

- Hacer una evaluación de los mecanismos más adecuados que faciliten el soporte y la asistencia técnica dentro de estructura de la institución.
- Cuantificar las herramientas privativas a migrar.
- Hacer una evaluación del costo de la migración.

❖ *Flujo de trabajo: Diseño*

En este, se definirá el plan de migración de acuerdo a las necesidades requeridas como resultados de la evaluación. Dicho flujo tiene su mayor impacto en la etapa de preparación, aunque es importante destacar que el diseño se redefinirá durante la etapa de migración parcial como retroalimentación de dicha fase.

Constituyen tareas importantes a realizar durante este flujo:

- Establecer un plan de acciones concreto que abarque todos los elementos a migrar.
 - Definir una estrategia de sensibilización de acuerdo a los distintos grupos de usuarios, haciendo énfasis en aquellos que mayor impacto poseen en la toma de decisiones, buscando lograr una mejor gestión.
 - Diseñar una justificación para el proceso basado en las ventajas y desventajas que posee la utilización de Software Libre.
- Definir los números de usuarios que participan en cada fase del plan.
- Establecer los números y sistemas informáticos que migrarán hacia Software Libre.
- Establecer los períodos de implementación y soporte de las aplicaciones.
- Definir el orden de atención a los usuarios durante la formación según el impacto de los mismos.

- Definir la estrategia para el proceso de instalación soporte y distribución de aplicaciones, esto incluye gestionar los recursos humanos necesarios, discos de distribuciones a instalar, repositorios, etc.
- Diseñar la ruta de migración.
- Diseñar el plan de acción institucional que garantizará que se cumpla lo que se planificó en el Plan de migración y garantizar la asignación del presupuesto necesario.

❖ *Flujo de trabajo: Pilotos*

Una vez que se haya diseñado el plan de migración y con el objetivo de validar su contenido y crear las configuraciones correctas para las aplicaciones, es importante crear un ambiente real de pruebas en un marco reducido, que permita la retroalimentación y los ajustes necesarios de algunas variables del plan propuesto, para poder hacer extensiva la migración con la seguridad de que el número de fallos va a ser mínimo. Es en este punto donde se comprueban en tiempo real el plan de migración y el plan de acción institucional.

Las tareas a acometer durante el flujo son:

- Implementar cada iteración a pequeña escala y validar la configuración propuesta de las aplicaciones.
- Recoger los elementos importantes para introducir mejoras en los distintos puntos de la guía de migración, para ello pueden utilizarse diversos métodos como la encuesta, conversaciones con los usuarios, revisión de los sistemas en funcionamiento, etc.
- Chequear el plan de acciones propuesto.
- Introducir cambios en la guía de migración propuesta.

Lo más importante de este flujo es, además de lo mencionado anteriormente, que permite desarrollar la experticia y la base de conocimiento necesaria para obtener un modelo replicable de migración eficaz y a corto plazo.

❖ *Flujo de trabajo: Formación*

Para lograr que los usuarios acepten la transición, lo más importante es que conozcan el nuevo sistema, por lo que la capacitación se convierte en el baluarte fundamental de la migración. El flujo de trabajo de formación estará presente durante toda la migración, comenzando por la justificación del proceso y abarcando hasta las etapas posteriores al soporte, siendo el objetivo fundamental de la misma la capacitación a todo el personal en los nuevos sistemas informáticos que se implantan en la institución.

Como tareas fundamentales se proponen:

- Confeccionar e impartir planes de formación a los usuarios según el nivel de los mismos, se proponen tres niveles básicos de usuarios que se pueden identificar, esta propuesta puede desglosarse en más niveles en dependencia del lugar:
 - Formación de instructores en Software Libre: El objetivo de estos planes de formación es preparar un grupo de instructores que faciliten el proceso de formación de herramientas libres tanto del personal técnico como de los usuarios finales. Los instructores recibirán cursos prácticos y teóricos de las herramientas que serán utilizadas en los cursos de soporte técnico y usuarios finales.
 - Formación de soporte técnico: Los planes de formación orientados a este contingente tienen la finalidad de preparar un conjunto de personas para dar soporte a los usuarios cuando estos los necesiten a través de diversos métodos, estos usuarios recibirán un plan de formación que contendrá cursos prácticos y teóricos, así como que se les indicarán los mecanismos más adecuados para acceder a los recursos de Software Libre que les garanticen brindar soporte de excelencia.
 - Formación de los usuarios finales: La finalidad de estos planes de formación tienen como objetivo formar en Software Libre a los usuarios finales que usarán las aplicaciones instaladas en el nuevo sistema, para ello se prepararán de igual manera cursos prácticos y

teóricos a la medida de las herramientas utilizadas en este grupo pueden incorporarse secretarías, personal administrativos, algún número de estudiantes, entre otros. Se les debe dotar además las principales direcciones de los recursos donde estos puedan apoyarse en dependencia de los medios establecidos para dar soporte y capacitación.

Es importante la creación de un mecanismo de certificación para acreditar cada curso vencido e ir estableciendo determinados niveles en los usuarios para lograr una formación más adecuada.

❖ *Flujo de trabajo: Implementación*

La implementación es el flujo de trabajo donde se hará efectiva la migración, esta marcará el fin del software privativo según la iteración. De forma paulatina se irán migrando las herramientas e instaurando las aplicaciones y sistemas libres. Es una etapa donde existirán grandes cambios en los sistemas, por lo que la formación y soporte deberá reforzarse. Este será el momento en el que la mayoría de los usuarios podrán tocar de cerca la migración y hacerse partícipes de ella, por lo que todas las medidas que se tomen para el correcto desenvolvimiento de la misma son pocas. Deberán reforzarse las charlas de sensibilización y generar entusiasmo hacia los usuarios con el objetivo de lograr una buena aceptación del proceso.

La implementación de la migración contiene un conjunto de tareas asociadas como otros flujos, algunas de las mismas variarán de un centro a otro en dependencia de las condiciones existentes, las principales tareas concernientes a esta etapa son:

- Hacer efectiva la migración en dependencia de la iteración, introduciendo los cambios respectivos en la tecnología. Cada equipo migrado y configurado constituye un elemento significativo en el avance de la migración.
 - Sustitución de los servidores y dominios de Windows a aplicaciones libres, más adelante, se definen las herramientas

libres más utilizadas para el montaje de servidores en Software Libre.

- Instalación de herramientas libres sobre Windows u otro sistema propietario.
- Cambio de Windows o cualquier otro sistema, por la distribución(es) de GNU/Linux que se usará(n) como sistema operativo una vez migrada la institución.
- Fortalecer los planes de formación y certificación de usuarios.
- Fortalecer los mecanismos de soporte y mantenimiento.
- Creación de unidades de desarrollo que puedan servir para el desarrollo de aplicaciones locales y la personalización de herramientas e imágenes de GNU/Linux.
- Movimiento masivo de datos hacia los nuevos formatos y sistemas.

❖ *Flujo de trabajo: Asistencia y soporte técnico.*

El último flujo propuesto en la migración es al igual que la formación uno de los más extensos del proceso. La asistencia y soporte técnico estará presente a todo lo largo del tiempo que dure el cambio. Su objetivo principal es brindar el soporte para el mantenimiento de todas las infraestructuras y al personal. Es vital en toda migración. Su carencia o mal funcionamiento podría provocar la recesión de la migración.

La asistencia y soporte técnico debe estar presente el tiempo que sea necesario de acuerdo a las necesidades del lugar, por lo que el número de iteraciones en la fase de consolidación, donde mayor impacto posee dicho flujo, no está definido a ciencia cierta.

Las tareas y acciones más importantes a llevar a cabo en este momento del proceso son:

- Creación de listas, foros y canales IRC de ser posible para facilitar el debate de temas relacionados.

- Crear canales para la atención a los usuarios vía telefónica ante dudas. Habilitar algún local, stand o espacio físico, a donde puedan dirigirse los usuarios a recibir asesoría.
- Creación y mantenimiento de sitios y cursos virtuales para el auto-aprendizaje y la auto-certificación.
- Creación de repositorios de aplicaciones y datos, y servicios asociados: personalización de repositorios, secciones propias, etc.
- Creación de manuales, FAQs, HowTo.
- Creación, de acuerdo a las posibilidades del centro, de comunidades virtuales en la red.
- Establecer (para los centros en que se realicen desarrollos), políticas que promuevan el uso de estándares para la creación de aplicaciones, como pueden ser librerías gráficas, ejemplo: wxwidgets o foxtoolkit y lenguajes de programación como: ANSI C, Java, PHP y otros.
- Realización de estudios de las aplicaciones más usadas y de las necesidades de los usuarios, a fin de lograr mejoras en el servicio de aplicaciones, optimización de las mismas para aumentar su rendimiento y saber en cada momento cuales son las necesidades de los clientes.
- Creación de un portal informativo como centro del proceso que integre los métodos mencionados anteriormente y contenga un Service–Desk o escritorio de servicios, para aumentar los tiempos de respuesta ante las preguntas más frecuentes.

Lograr la automatización de la mayor cantidad de tareas, por ejemplo implantar mecanismos para la actualización automática de los repositorios, instalar herramientas que permitan la instalación automática de herramientas en las maquinas de los clientes, etc.

2.5 Aspectos Importantes a tener en cuenta, su adición en la Guía Metodológica del MIC.

Hasta cierto punto, los aspectos estudiados en los epígrafes anteriores, así como la metodología propuesta por el MIC coinciden de una u otra forma en ciertos pasos fundamentales que deben darse para llevar a cabo un proceso de migración a SWL con lo reflejado en otras guías de migración estudiadas (Guía Metodológica de la UCI y la Unión Europea), aunque algunas de ellas tienden a particularizar el proceso a una determinada institución o entidad. Se ha de sobre entender que independientemente de que las características de un proceso de migración cambien en relación con los factores tecnológicos y sociales, esto no implica cambios en los lineamientos generales que son válidos para cualquier intento migratorio de este tipo.

De manera general, el proceso de migración a Software Libre ideal debe consistir, de acuerdo a lo planteado en Guía Metodológica de la UCI y la Unión Europea, en los siguientes puntos, agrupados en el número de etapas que se desee y algunos de ellos pueden hacerse en paralelo en dependencia de las disponibilidades de las que se disponga a la hora de realizar el proceso:

- 1.** Crear un equipo con la capacitación y el respaldo de gestión adecuados. Es importante que se disponga de apoyo de gestión, pues de lo contrario habrá resistencia a un cambio de la norma de sistemas propietarios. Este apoyo tendrá que ser suficiente para permitir por lo menos la construcción de pilotos representativos, permitiendo elaborar un caso de negocio básico, y quizá uno más detallado después, cuando se disponga de más datos.

- 2.** Entender el entorno final, tanto el Software Libre como la arquitectura básica, junto con las diferentes opciones y posibilidades disponibles. Esto significa que hay que formar al personal, contratar personal o recurrir a consultores. Lo que implicará algunos costos iniciales y por ello es necesario disponer de respaldo de los responsables de la gestión. A veces existe la expectativa de que el Software Libre se puede entender y usar sin costo alguno.

3. La migración es una oportunidad de revisar la arquitectura de base así como el software de aplicaciones. La arquitectura que se recomienda se debe basar en el control centralizado y debe tener ciertas ventajas. Puede haber ciertos costos al hacer el cambio, y hay que tenerlos en cuenta.

4. Es muy importante entender bien en qué consiste el SWL. Hay algunos aspectos que hay que tener en cuenta antes de tomar alguna decisión:

Hay que tener claro cuáles son las implicaciones de las licencias para SWL especialmente si se considera que la institución va a distribuir los cambios de software.

Cuando hay varias opciones para una función (por ejemplo, hay por lo menos tres buenas hojas de cálculo de SWL) los ejecutores del proceso han de entender los pro y los contra de cada producto.

Se deben tener en cuenta las diferencias entre las distintas distribuciones. Algunas distribuciones están respaldadas por empresas comerciales que prestan su apoyo y correcciones. Algunas tienen características diferentes: Gentoo, por ejemplo, da una distribución basada en un código fuente que facilita una adaptación del software para que satisfaga necesidades concretas. Todas estas diferencias han de ser valoradas antes de hacer cualquier elección.

Los ejecutores deben determinar qué nivel de apoyo es necesario. Se puede conseguir apoyo comercial de los creadores de la aplicación o la distribución si la suministran. Si no es así, hay terceros que pueden prestar ese apoyo ya que se dispone del código fuente y hay muchas empresas internacionales que dan ese apoyo.

Esta es una diferencia clara respecto al mercado de software propietario donde un apoyo detallado sólo lo facilitan las empresas que tienen el privilegio de acceder al código fuente. Y esto es importante si el vendedor propietario abandona el negocio sin revelar el código fuente.

Y si todo falla, la mayoría de las aplicaciones tienen listas de correo activas donde una pregunta o petición de ayuda recibirá la respuesta de alguien relacionado con la aplicación. La presencia de una lista de correo activa y una comunidad de usuarios suele ser uno de los criterios a tener en cuenta en primer lugar en la elección de los componentes de software.

5. Estudiar los sistemas existentes. Estos datos no solo serán necesarios para hacer la migración en sí, sino que muchos de ellos serán también muy necesarios para construir un modelo de costo total de propiedad para un caso concreto de negocio.

6. Elaborar un caso detallado de migración, que se basará en los datos recogidos y que consistirá en los siguientes puntos:

- El costo del entorno existente en un período de tiempo razonable.
- El costo de entornos alternativos y el costo de la migración a cada uno de ellos en el mismo período.
- Los puntos fuertes y débiles del entorno actual y las distintas alternativas.

7. Consultar a los usuarios. Explicar las razones que hay detrás de la migración y cómo les afectará.

Estudiar sus preocupaciones con seriedad y permitirles que practiquen con la tecnología, sin pérdida de tiempo. Cuanto antes se impliquen los usuarios mejor será.

Crear una ventanilla de atención al cliente que pueda dar respuesta a las preocupaciones de los usuarios. Más adelante, cuando la migración esté configurada, podrá resolver los problemas y convertirse en un centro de excelencia y buenas prácticas.

Crear un sitio de Intranet con una sección dedicada a “consejos y cómo se hace” que los propios usuarios puedan actualizar. Es importante que los usuarios sientan que forman parte y éste sitio a su vez puede proporcionarle a la

ventanilla de atención una idea del tipo de problemas a los que se enfrentan los usuarios.

8. Comenzar con proyectos pilotos a pequeña escala, de preferencia en un entorno auto-contenido con pocos usuarios. Esto facilitará, entre otras cosas:

- Datos más ajustados de modelos de costo total de propiedad.
- La reacción de los usuarios, que se puede emplear para facilitar la introducción a otros sistemas.
- La validación o modificación de la arquitectura final y el caso de ejemplo.

9. Decidir sobre la velocidad del proceso de migración una vez iniciado. Estas son las principales alternativas:

10. Extender la migración a toda la Institución. Esto implicará más formación de los usuarios y del personal técnico.

11. Supervisar la respuesta de los usuarios y tomar nota de los problemas que surjan. Algunas necesidades de los usuarios pueden ser tan poco claras que no se pueden detectar, ni descubrir, durante los proyectos piloto. Hay que asegurarse de que se dispone de recursos suficientes para hacer frente a esas necesidades tras la transición. (Hnizdur, S. 2003, octubre)

Al analizar detalladamente estos puntos, y escoger como guía estratégica la metodología propuesta por el MIC, es de suma importancia agregar diferentes tareas a realizar en algunas de sus etapas ya que se determinó su perfecta adaptabilidad al ISMM, pues cumple con el Programa de Migración para SWL propuesto por el Ministerio de Educación Superior en la Estrategia Maestra de Informatización (2007-2009).

El futuro proceso de migración de software propietario a Software Libre, deberá desarrollar durante su etapa de preparación, el cumplimiento de las siguientes tareas:

- ✓ **La justificación de la migración**, donde se presentarán:
 - Los argumentos que del por qué debe migrarse del sistema de software propietario a Software Libre.
 - Las ventajas de este último sobre el anterior.
 - La posibilidad de encontrar más de una aplicación equivalente para determinadas aplicaciones propietarias de uso frecuente por parte de usuarios.
 - Una comparación de costos solo por uso y mantenimiento.

- ✓ **La planeación de la migración**, que incluirá:
 - La realización del levantamiento Informático con vistas a detallar los tipos de hardware, software y prever incompatibilidades.
 - Clasificar el Hardware Inventariado en:

1. Hardware sin problemas conocidos con GNU/Linux

El núcleo Linux presente en la mayoría de distribuciones GNU/Linux actuales, incorpora de serie soporte para gran cantidad de hardware. De hecho, el 90% de los equipos funcionarían sin necesidad de instalar controladores adicionales al soportado por el núcleo.

Esta es una ventaja competitiva de GNU/Linux, ya que nos olvidamos, salvo en casos contados, de tener que buscar controladores para el hardware. Podemos consultar una lista del hardware soportado por el núcleo Linux en:

<http://hardware4linux.info/>

<http://www.mandriva.com/en/hardware/>

2. Hardware que funciona, pero con limitaciones

Hay cierto tipo de hardware que funciona con limitaciones. Es posible que adaptadores de pantalla con salida de televisión funcionen perfectamente, exceptuando esa salida. Lo mismo ocurre con algunos adaptadores de pantalla que, pese a

disponer de aceleración 3D por hardware, solo funcionan en modo 2D.

Generalmente, estos dispositivos disponen de un driver propietario y es la versión libre la que no consigue sacarle todo el partido al hardware. En la mayoría de los casos es porque los fabricantes de hardware no dan las especificaciones de sus dispositivos a los desarrolladores de controladores libres, por lo que a estos no les queda mas remedio que investigar como funcionan estos dispositivos, por lo que solo pueden dar soporte a las funciones que son capaces de comprender.

3. Hardware que no soporta GNU/Linux

Para finalizar con el inventario de hardware, hay que tener en cuenta el hardware que simplemente no funciona. Esto, como hemos comentado anteriormente, solo ocurre en determinadas ocasiones:

- El hardware es demasiado nuevo, y aún no se ha incluido soporte en el núcleo.
- El hardware es extremadamente antiguo, y ya no funciona en versiones modernas del núcleo.
- El hardware depende de software específico para un sistema operativo concreto, con lo que al no funcionar en GNU/Linux este software, no podemos utilizarlo.

4. Hardware Fuera de Servicio

Como su nombre lo dice es aquel hardware que simplemente se encuentra en desperfecto técnico.

- Clasificar el Software Inventariado en:

1. Software Críticos: son aquellos que no se les pueda encontrar un equivalente en software libre y no puedan ser migrados.

2. Software no Críticos: son aquellos que si posean equivalente o que tengan alguna alternativa en software libre.

- La elaboración del Plan de Migración a Software Libre.
- La sensibilización de la institución con la realización del proceso y la organización de la misma para acometerlo, lo que incluye la elaboración conjunta del plan de acción institucional que permitirá seguir de cerca y más que eso, garantizar el desarrollo exitoso del proceso.
- La formación y capacitación de la mayor cantidad de personal posible para intervenir en la realización del proceso y acometer labores de soporte, durante la migración y posterior a esta.
- La creación y puesta en funcionamiento de un portal web para brindar soporte, estar al tanto de las actualizaciones tanto de software como de noticias y para propiciar el intercambio de ideas, conocimientos y datos.
- ✓ **Las pruebas pilotos al diseño**, que contemplarán:
 - La puesta en funcionamiento, a pequeña escala, del Plan de Migración y todas sus dependencias, permitiendo una valoración en tiempo real del grado de exactitud del mismo, mediante la realización de pruebas pilotos.
 - Chequeo del Plan de acción de la institución.

En la metodología propuesta se deberá contemplar, durante la etapa de migración las siguientes tareas:

- **La creación de una Unidad de Formación y Desarrollo**, compuesta en su gran mayoría por el personal formado durante la fase de preparación y que será la encargada de:

- La creación de los puestos de trabajos necesarios para acometer cualquier tipo de acción, convirtiéndose estos en los primeros escritorios migrados, lo que posibilitará el comienzo de las pruebas a las que constantemente deberán estar sometidos las estaciones de trabajo migradas.
- La generación de entusiasmo hacia el proyecto mediante la exposición de los beneficios del uso de este tipo de sistemas, la necesidad de su implementación a todos los niveles y la introducción de este tipo de filosofía en aquellos usuarios que no conocen del tema, mediante la promoción.
- El desarrollo de aplicaciones y proyectos que incluirá el desarrollo y personalización de distribuciones GNU/LINUX cada vez más estables y adaptadas a las necesidades de los usuarios, la realización de las primeras aplicaciones y programas en la nueva plataforma, y la migración de aplicaciones específicas que sean utilizadas como parte de la gestión de determinados recursos.
- La recogida de comentarios y sugerencias se convertirá en la retroalimentación que permita el mejor acabado de las distribuciones, que indique los cambios que deban hacerse a ciertas configuraciones incómodas para los usuarios y que permitirá saber cual es el momento adecuado para la migración de nuevos servicios.
- La realización de la migración estará marcada por la introducción de 1 servicio migrado, con su correspondiente configuración y el movimiento de los datos que posibilitará su funcionamiento. Llegado este punto se tendrá en cuenta la realización de pruebas pilotos y la constante retroalimentación, que será el factor determinante en la introducción de nuevos servicios.

2. Y la capacitación, que se convierte en baluarte fundamental para la continuidad del proceso en esta etapa, debido a que una vez iniciada la migración, será cada vez mayor el número de especialistas que se necesite para

la realización de cualquier tarea relacionada con esta. Es por eso que se incluye en esta etapa:

- La definición del programa de formación, documento que estará sujeto a constantes modificaciones introducidas durante el desarrollo del proceso, lo que garantizará que la formación sea sobre la base de los cambios introducidos y no sobre modelos obsoletos o poco usados.
- El registro de grupos de usuarios del nuevo sistema, que posibilitará la detección de los próximos usuarios y sistemas más propicios para la migración.

La formación de usuarios del nuevo sistema, que constituirá el pilar fundamental para la creación de las nuevas Unidades de Formación y Desarrollo que tendrán a su cargo otras tareas no menos importantes dentro del proceso de migración y la creación de nuevos puestos de trabajos, entiéndase la migración de nuevas estaciones clientes, con su afinada y validada configuración y sometidas a las pruebas recurrentes necesarias para la detección y corrección de errores.

Otras de las tareas a adicionar en la metodología durante la etapa de consolidación, las siguientes tareas:

1. Especialización de las unidades de formación y desarrollo: lo cual implicará dejar de hacer efectiva la migración (que a esta altura del proceso debe ser un hecho) así como, la creación de puestos de trabajo, proponiéndose como tareas:

- Continuar elaborando la documentación, tutoriales, manuales de instalación y de uso, y se añade todo aquello que facilite los procesos de auto-aprendizaje, educación a distancia y tele-formación.
- Incrementar el proceso de recogida de opiniones a fin de trabajar con más exactitud, la personalización de las distribuciones.

- Sumar el mayor personal posible al desarrollo de aplicaciones, lo cual contemplará el incremento de la producción sobre la plataforma libre y la migración de aquellas aplicaciones específicas que formen parte aún de la gestión de determinados recursos en alguno de los departamentos.
- Asumir las labores de soporte a través de la mayor cantidad de vías posibles, ya sea online, mediante foros de discusión, portales de Software Libre, servidores de documentación y repositorios; personalmente, mediante la habilitación de un lugar con los recursos indispensables (personal con los conocimientos) para que los usuarios acudan y reciban toda la información que necesiten o cualquier otra iniciativa.

2. Y la capacitación del personal, que continuará siendo un factor vital ya no para el desarrollo del proceso, sino para garantizar la sostenibilidad. Su estricto cumplimiento y la correcta implementación de esta, así como, su constante actualización, garantizará el éxito de lo logrado. Es por esto que se propone no dejar pasar por alto como parte de la capacitación:

- El perfeccionamiento del programa de formación, adaptando su contenido a los nuevos aportes realizados durante la migración o posterior a esta. Además de valorar las tecnologías que se utilizan y la posibilidad de actualizarlas o sustituirlas por otras más acabadas.
- Continuar registrando y formando los usuarios, ya motivados por la necesidad de utilizar el nuevo entorno como única alternativa para el correcto desempeño en su entorno laboral.

Como complemento, de acuerdo a lo planteado en la Guía Metodológica de la UCI y la Unión Europea se proponen 2 posibles rutas a seguir para un proceso de migración:

✓ RUTA 1

Añadir máquinas GNU/LINUX a los dominios Windows existentes e ir trasladando gradualmente los datos y los usuarios, y luego eliminar a los antiguos servidores propietarios. Es posible transferir a clientes y servidores

independientemente. Añadir servidores al dominio Windows es uno de los modos más rápidos de sacar provecho del sistema libre.

Ejecutar clientes GNU/LINUX en un dominio Windows es una forma de coexistencia de escaso riesgo, ya que no es necesario cambio alguno en relación a los servidores. Se puede usar donde un pequeño número de personas van a usar escritorios GNU/LINUX en un entorno sólo de Windows.

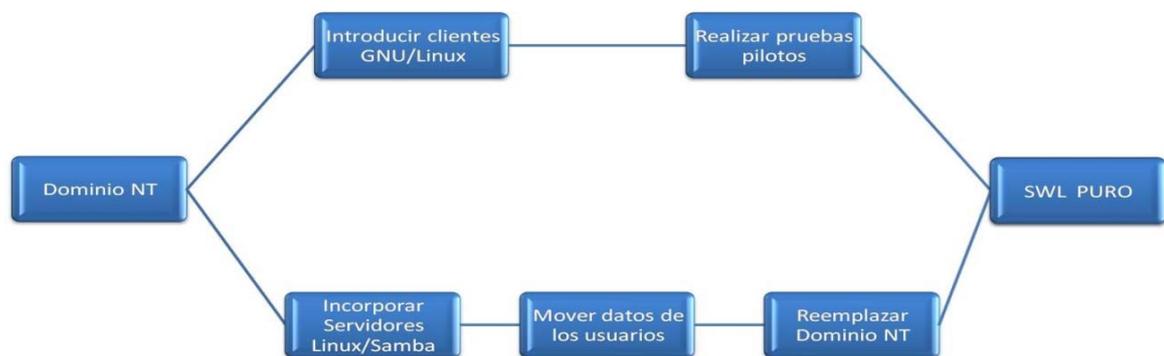


Figura 2.2 Ruta 1 de Migración.

✓ RUTA 2

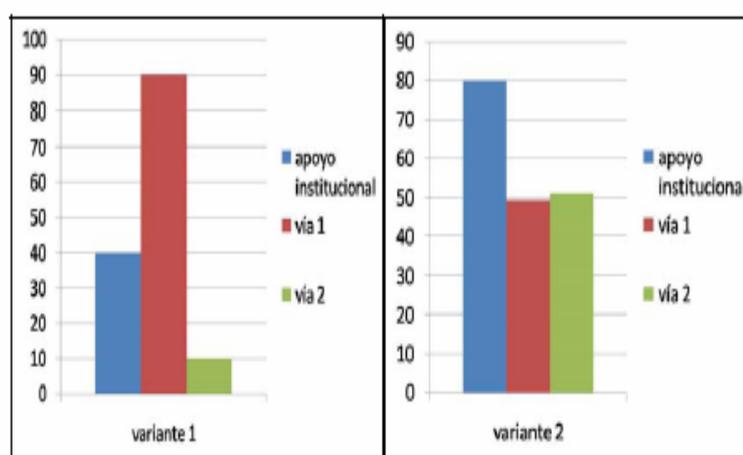
Construir una infraestructura paralela de tipo GNU/LINUX y transferir a los usuarios y sus datos en grupos, con mínima interacción entre el sistema antiguo y el nuevo. Es mucho más sencillo que ejecutar un sistema mixto GNU/LINUX-Windows, pero crea una cooperación entre la gente que usa Windows y la que usa sistemas GNU/LINUX más difícil.



Figura 2.3 Ruta 2 de Migración.

Resulta interesantemente esclarecedora, la propuesta europea para esta etapa del proceso, que finalmente establece determinadas pautas para el desarrollo del proceso de migración, si se tiene en cuenta que hasta este momento, no se ha acometido ningún tipo de acción en materia de sustitución de software o sistemas en las PCs de trabajo, sino que simplemente se ha estado gestando el cambio a niveles totalmente alejados del entorno físico. Alerta, sobre aspectos esenciales a tener en cuenta para que una vez iniciado el proceso, este no se vea afectado por el incorrecto diseño o desarrollo de determinadas aplicaciones.

Figura 2.4 Dependencia de la decisión por una u otra vía.



No resulta completamente acertada la propuesta que hace el estudio europeo, en la que se insta a utilizar la 2da ruta de migración, alegando que es mucho más sencilla que ejecutar un sistema mixto GNU/LINUX /Windows. Existe un factor que no debe olvidarse y es el apoyo que brinda la institución al proceso, tanto en presupuesto como en gestión. Si no es completo o simplemente no se cuenta con este, entonces esa vía no es conveniente y obliga a decidirse por la 1ra ruta, cuya práctica ha demostrado, no ser del todo difícil.

Conclusiones del Capítulo:

Con el estudio realizado anteriormente de los diferentes tipos y estrategias de migración, se logró escoger de diferentes revisiones bibliográficas la alternativa estratégica más acertada y adaptable al ISMM (Metodología del MIC). Todos los documentos y guías revisadas contemplan de una forma u otra los pasos vitales que no deben faltar en un proceso de migración a Software Libre, pero existen determinadas tareas, que algunos logran implementar de una manera más fácil, eficiente y utilizando métodos novedoso, lo que conllevó, en aras de lograr una más acabada guía para la universidad, adicionarle estos a la alternativa escogida.

Podemos resaltar además algunos de estos pasos vitales que fueron adicionados a la alternativa escogida, ejemplo de ello es la adición en la etapa de preparación de la tarea de planificación de la migración que juega un papel fundamental a la hora de clasificar el hardware y software inventariado en el ISMM, pues detalla claramente las categorías a asignarles a cada software y hardware presente en el inventario. También de acuerdo a lo planteado en la Guía Europea antes mencionada se proponen dos posibles rutas de migración donde alerta de manera bastante exacta sobre posibles aspectos a tener en cuenta a la hora de decidirse por una de las dos rutas.

Capítulo 3: Estrategia de Migración a SWL del ISMM.

3.1 Introducción:

Como respuesta positiva al proceso de liberación tecnológica en el que están inmerso el MES, el MIC y nuestro país de manera general, el ISMM se encuentra en condiciones de enfrentar los desafíos del Software Libre, no sólo para sus propios propósitos internos, sino para compartir experiencias y explorar soluciones colectivas conjuntamente con otras universidades del país, entidades y comunidades de Software Libre.

Incluso, nuestra Universidad está en disposición de compartir Modelos Organizacionales y documentos de Requisitos de las distintas aplicaciones administrativas, contribuyendo de esta manera con el activo intelectual que pudiera fungir como base sólida para el rediseño y migración de los sistemas para el resto de universidades nacionales y centros del país que así lo necesiten.

La tecnología nos ofrece, una oportunidad para alcanzar un aspecto fundamental de la Libertad: el libre acceso al conocimiento que estará abierto para todos, sin sacrificios de otro tipo, económicos en particular. De eso se trata el compromiso cuidadoso que se está proponiendo con el Software Libre. Y ese es el objetivo del plan o estrategia que se presenta a continuación.

3.2 Situación actual del ISMM

El Instituto Superior Minero Metalúrgico es la principal institución académica del país en la rama Geólogo - Minera y Metalúrgica, que desde su fundación en 1976 se ha erigido como un importante eslabón en el desarrollo de la Industria Cubana del Níquel.

Su vinculación estrecha con el sector productivo que caracteriza su entorno, su tradición patriótica y científica, sustenta la formación continua de profesionales revolucionarios de alto nivel en las ciencias técnicas, con capacidad de liderazgo científico y político para transformar los procesos con tecnología sostenibles.

Es una institución universitaria que brinda información integral y continua a profesionales competitivos comprometidos con la patria y con sus ideales y principio de la Revolución, portadores de elevados valores socio humanistas que garanticen la continuidad del socialismo, desarrolla investigaciones científicas de relevancia nacional en el perfil Minero – Metalúrgico y la protección del medio ambiente y promueve con tecnologías apropiadas un desarrollo sostenible de la sociedad en un ambiente participativo y de mutuo compromiso de trabajadores y estudiantes, con una destacada labor extensionista y de promoción cultural.

El Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (I.S.M.M.) abarca un área de 55662 metros cuadrados, dispone de una amplia base de laboratorios como apoyo a la docencia e investigación, residencia estudiantil y de postgrado, centro de cálculo y de información científico - técnica, museo de geología, áreas deportivas y culturales.

El ISMM es una Institución en permanente proceso de cambio, transformación, crecimiento y desarrollo, fundamentada en la cultura de la calidad y excelencia, la planificación, la multidisciplinariedad e interdisciplinariedad y el liderazgo corporativo, con una estructura dinámica, flexible, cuya autonomía académica, investigativa y de extensión propende al desarrollo del conocimiento y la solución de los problemas del entorno.

Hacer de la Universidad una institución que contribuya al logro de un desarrollo humano sustentable, bajo criterios de calidad de vida y solidaridad humana, en un proceso de educación permanente, que se caracterice por ser una organización global, democrática, dinámica, flexible, innovadora, creativa, abierta al cambio y de excelencia es lo que sus miembros se proponen al abogar y contribuir en la sustitución del software privativo por libre.

El Instituto en la actualidad se encuentra distribuido en tres facultades docentes (Facultad de Geología-Minas, Metalurgia-Electromecánica, Humanidades), las cuales cuentan con sus correspondientes departamentos. También cuenta con un Rectorado, tres Vicerrectorías (Económica, Docente e Investigación y Postgrado), así como departamentos y oficinas que forman parte de estas. Además existe un Centro Científico Técnico (CIET) formado por una Biblioteca y una Sala de Literatura Universal.

Un análisis de la situación actual realizado con datos obtenidos del Inventario General (ver Anexo 4) llevado a cabo en el ISMM durante el mes 12/2008 hasta el mes 2/2009 evidencia lo siguiente:

- ✓ Marcado por la voluntad política del país, del MIC y el MES, el ISMM refleja voluntad de comenzar a migrar sus sistemas y redes a plataformas más seguras, en este caso a plataformas de código abierto.
- ✓ El Instituto ha realizado grandes inversiones en hardware, software, capacitación de sus especialistas en temas de informática. No obstante el proceso de informatización en todas las áreas de la Universidad no tiene el mismo nivel de asimilación.
- ✓ Escaso uso de sistemas operativos de Código Abierto tipo LINUX, reducido a algunos servidores principales, y ausencia de aplicaciones desarrolladas sobre software libre en el Instituto.
- ✓ El ISMM cuenta con 328 PC, de ellas 240 en Red, 16 Servidores, con diferentes versiones de Sistemas Operativos propietarios, existiendo algunas aplicaciones desarrolladas sobre código abierto aunque las mismas han sido desarrolladas de forma dispersa y sin un soporte organizado.

- ✓ Existencia de aplicaciones críticas en el Instituto sobre Sistemas Operativos Proprietarios para las cuales se hacen muy costosas y engorrosas sus licencias por la situación de bloqueo existente.
- ✓ Utilización de Sistema Operativo Propietario en Servidores y PC sin licencias y ausentes de soporte técnico autorizado.
- ✓ Igualmente existe diversidad de marcas de equipos (PC y Servidores) lo que nos exige el estudio y montaje de varios escenarios para determinar los repositorios de herramientas de código abierto que serán usados en el proceso de migración.
- ✓ Sistemas de Base de Datos que como el SIGENU tienen alternativa de migración a Software Libre.

3.3 Análisis de los Inventario de Hardware y Software realizado en el ISMM.

➤ Inventario de Hardware:

Al tener inventariado el hardware se conoce en detalle de qué máquinas se dispone para la migración, incluyendo máquinas fuera de servicio. Este inventario permitirá comprobar la compatibilidad del hardware con el nuevo software (tarjetas gráficas, impresoras, etc...). También permitirá planificar si se va a adquirir nuevo hardware o no.

Luego de haber realizado el inventario conocemos con precisión del hardware que disponemos, realizando la clasificación en las categorías siguientes:

1. Hardware sin problemas conocidos con GNU/Linux
2. Hardware que funciona, pero con limitaciones
3. Hardware que no soporta GNU/Linux
4. Hardware Fuera de Servicio

Es importante clasificar el hardware del que disponemos en las categorías de los puntos anteriores. De esta manera detectaremos el que no podamos utilizar en la migración, con lo que podremos buscarle una alternativa (bien adquiriendo

nuevo hardware, esperando a que haya soporte para incluirlo en la migración, o simplemente realizando una reubicación de este). Cabe mencionar que es muy complicado encontrar hardware que no funcione en las versiones modernas de Linux. Si no lo hace, probablemente sí lo haga a corto plazo. A continuación se reflejan los resultados más significativos obtenidos del Inventario de Hardware realizado:

- El ISMM cuenta con un total de computadoras de 328.
- Del total de PC con que cuenta el ISMM, se encuentran fuera de servicio (por desperfecto técnico) 88 equipos en almacenes.
- Se encuentran conectadas en red 240 PC, de las cuales 100 están conectadas a Internet y las restantes a la Red Nacional e Intranet.
- De las PC conectadas en red 16 son servidores.
- Se clasificaron como Hardware sin problemas conocidos con GNU/Linux 156 equipos del total de PC conectadas en red.
- Se clasificaron como Hardware que funciona, pero con limitaciones 27 equipos del total de PC conectadas en red.
- Se clasificaron como Hardware que no soporta GNU/Linux 3 equipos del total de PC conectadas en red.
- Del total de PC conectadas en red se encuentra fuera de servicio (por desperfecto técnico) 54 equipos distribuidos en diferentes departamentos y locales.

Con los datos obtenidos podemos determinar que el total de equipos clasificados como Hardware sin problemas conocidos con GNU/Linux representa el 65.00 % del total de computadoras en red, los clasificados como Hardware que funciona, pero con limitaciones representan el 11.25 %, los identificados como Hardware que no soporta GNU/Linux el 1.25 % y los equipos que se encuentran fuera de servicio representan el 22.5 %. Con ello podemos concluir que, desde el punto de vista de las características con que cuenta el hardware que posee el ISMM, se puede desarrollar una migración exitosa, al contar con un 76.25 % de equipos que funcionan bajo software libre para su ejecución.

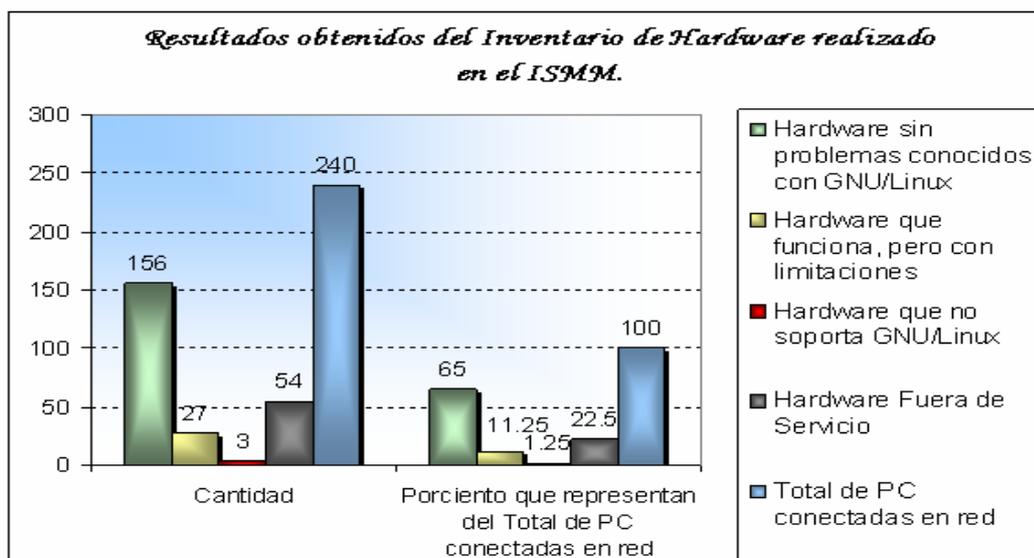


Figura 3.1 Resultados obtenidos del Inventario de Hardware realizado en el ISMM.

➤ *Inventario de Software:*

El inventario de software realizado en el ISMM nos llevo a conocer con claridad y precisión las aplicaciones que realmente se utilizan en el instituto (Ver Anexo 1), además sirve como guía para establecer que Software Libre se va a implantar.

Se espera que la mayoría de las aplicaciones tengan disponible su equivalente funcional que se ejecute nativamente en un cliente GNU/Linux. Y hay casos especiales (ideales) en que los equivalentes funcionales son también lo que se conoce como “aplicaciones puente”. A continuación se reflejan los resultados más significativos obtenidos del Inventario de Software realizado:

- El ISMM cuenta con un total de 69 locales o áreas de trabajo (Departamentos, Oficinas, Laboratorios o Direcciones) equipados con computadoras y accesorios.
- Se clasificaron 41 de estos locales como listos para efectuar la migración, ya que en su lista de software vital para el trabajo no existen aplicaciones o software críticos.
- Se clasificaron 24 del total de locales en espera de soluciones para efectuar la migración, ya que en su lista de software vital para el trabajo existen aplicaciones críticas.

- Existen 4 locales (ver Anexo 6) que poseen cada uno 1 PC solamente, las que están fuera de servicio, por lo que no se pudo evaluar el software del que disponían.

Con los datos obtenidos podemos determinar que los locales o áreas de trabajo declarados listos para efectuar la migración representan el 59.42 % del total de locales equipados con computadoras y accesorios en el ISMM, los que se clasificaron en espera de soluciones representan el 34.78 % y los que no se les pudo evaluar el software del que disponían, por estar el total de equipos con que cuentan fuera de servicio, el 5.80 %. Con ello podemos concluir que, desde el punto de vista de las características del software con que cuentan los locales equipados con computadoras y accesorios del ISMM, se puede desarrollar una migración exitosa al 59.42 %.

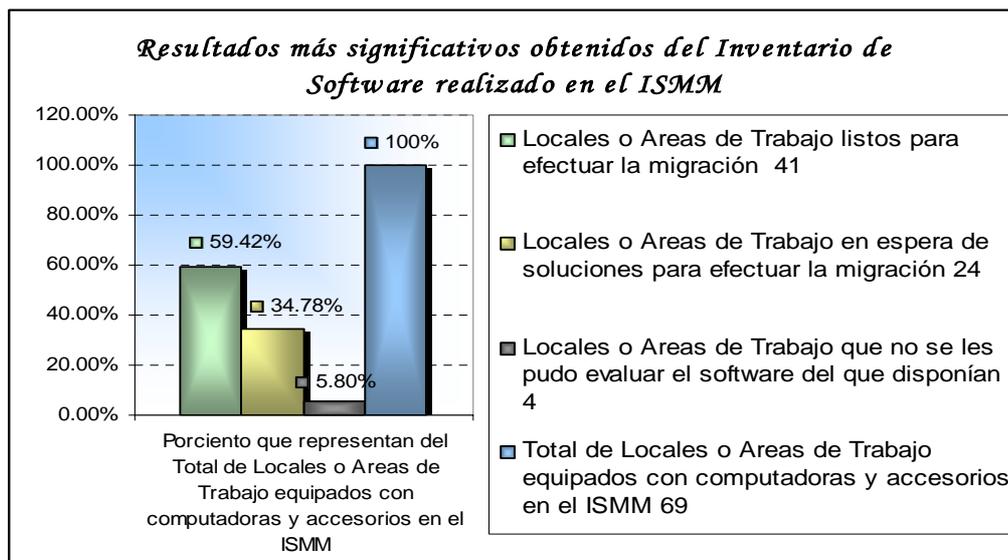


Figura 3.2 Resultados más significativos obtenidos del Inventario de Software realizado en el ISMM.

➤ *Inventario de Aplicaciones y Software de Base de Datos.*

Como resultado de este inventario se pudo comprobar la existencia de aplicaciones y software de base de datos críticas a la hora de realizar la migración en las áreas y locales pertenecientes a Centro de Investigación Científico Técnico y Economía (Oficina de Calculo, Oficina de Contabilidad, Dto.

Estadística y Planificación, Recursos Humanos). Se conoce además del uso por parte de Secretaria General, Secretarías Docentes de la Facultad de Humanidades, Metalurgia Electromecánica y Geología Minería de la aplicación de base de datos JBOSS que interactúa con el sistema de gestión de base de datos SIGENU desarrollado en PostgreSQL, las cuales pueden ser migradas con éxito, por ser desarrolladas bajo licencia de software libre. (Ver Anexo 1).

3.4 Solución Propuesta

Mediante el análisis de los resultados obtenidos del Inventario de Hardware, Software, Aplicaciones y Software de Base de Datos realizado en el ISMM se propone a continuación lo siguiente:

➤ ***Escenarios informáticos a implementar durante el proceso de migración.***

Durante el proceso de migración se tendrán varios escenarios básicos para las estaciones de trabajo y los servidores.

Para las estaciones de trabajo se tendrán tres escenarios básicos:

- Estaciones con Sistema Operativo de Código Abierto, UBUNTU, DEBIAN, NOVA y FEDORA. Se instalará como Sistemas Operativos prioritarios el UBUNTU y NOVA, en los casos excepcionales donde no se pueda instalar se procederá a la instalación del DEBIAN o FEDORA. Como interfaz gráfica se utilizará GNOME y excepcionalmente el KDE.
- Estaciones con Sistema Operativo propietarios (Windows): Aquellas en la que no se cumplen los requerimientos de configuración para los Sistemas Operativos de código abierto.
- Estaciones con los dos tipos de Sistemas Operativos. Aquellas estaciones donde corran sistemas críticos del Instituto que no hayan podido ser sustituidos por código abierto. En estos casos se priorizará la virtualización de Windows sobre Open Source y como excepción doble booteo.

Para los servidores:

- Se tendrá como Sistema Operativo CentOS en modo Server y excepcionalmente para casos en que no pueda ser instalado por incompatibilidades, el FEDORA.
- La arquitectura actual de la red se mantendrá, adicionando un servidor LDAP/Samba sobre LINUX, que permitirá el control de acceso de los usuarios y el mantenimiento de las políticas de seguridad para las máquinas que vayan migrando.
- Se propone instalar, en el servidor que brinda el servicio SIGENU, como Sistema Operativo: Linux distribución Ubuntu Dapper (Server), como Servidor de Bases de Datos el Postgresql-8.1 y El Servidor de aplicaciones J2EE (Jboss 3.2.6).

Seguridad del Personal:

- Durante el proceso de migración de los Sistemas de Código Abierto en el ISMM, es necesario que el personal seleccionado y designado para atender la Administración de Red y la Seguridad Informática, posean la capacidad real demostrada o el conocimiento en software de código abierto necesario para el desempeño de sus funciones.
- Se debe establecer el procedimiento que garantice que las funciones y responsabilidades relativas a la seguridad informática, tanto generales como específicas, estén documentadas e incluidas en las responsabilidades del trabajador y estudiante.
- Durante el proceso de migración de los Sistemas de Código Abierto en el ISMM, las acciones de concientización, entrenamiento y/o capacitación respecto a la seguridad deben ser dirigidas a lograr la preparación en primera instancia de los Administradores de Red, los Especialistas de Seguridad Informática y personal vinculado directamente a la actividad informática, hasta llegar al usuario final.

- Las temáticas de estas acciones de concientización, entrenamiento y/o capacitación relacionadas con la seguridad informática serán establecidas en total correspondencia con el proceso de migración a los Sistemas de Código Abierto en el ISMM.

Control de Accesos:

- Se tomarán medidas de restricción del acceso con relación a las cuentas que se creen de manera predeterminada durante la instalación de las distribuciones LINUX, así como al control de la cuenta del súper usuario “root”.

Seguridad de Operaciones:

En el proceso de migración al software libre, deberán atenderse de manera especial los siguientes aspectos:

- El cumplimiento estricto del principio de separación de funciones al determinar las responsabilidades que se asignan al personal, fundamentalmente para la ejecución de las tareas relacionadas con la administración y la seguridad de los sistemas durante el proceso de migración.
- Como requisito imprescindible para acometer el proceso de migración se requiere la definición de las responsabilidades y la implementación de procedimientos para la gestión, administración y actualización del sistema de repositorios únicos en el instituto, por parte del Grupo de Trabajo, que deberá ser creado, para la Migración a los Sistemas de Código Abierto en el ISMM.
- La definición por el Grupo de Trabajo para la Migración a los Sistemas de Código Abierto en el ISMM, de los estándares de instalación y configuración de las distribuciones LINUX y de sus paquetes, aplicaciones y servicios aprobados, así como la utilización de configuraciones de seguridad: SELinux (Security Enhanced Linux) u otras; en consulta con la

Dirección del Instituto y personal que se encuentre al frente del Proceso de Migración.

En el proceso de instalación de las distribuciones LINUX en los servidores y estaciones de trabajo se revisarán detalladamente las configuraciones de seguridad por defecto, modificándose aquellas que refuercen la seguridad tanto del Kernel del Sistema Operativo (SO) como de los paquetes de la distribución, fundamentalmente en lo referente a:

- Instalaciones innecesarias o por defecto de cuentas de usuario o de sistema.
- Módulos, aplicaciones, servicios y procesos innecesarios.
- Permisos sobre los ficheros y directorios.

Por lo que se deberán preparar variantes básicas de instalación de distribuciones adecuadamente configuradas para diferentes áreas o tipos de usuarios comunes, teniendo en cuenta las funciones y requerimientos del área o unidad organizativa, tipo de usuario, y hardware.

Seguridad ante programas malignos:

Cumpliendo con lo establecido en la Resolución No. 127/07 del MIC, se tendrán instalado antivirus en todas las máquinas.

- Se mantiene el Kaspersky como antivirus para las máquinas que trabajen con Sistemas Operativos Propietarios (Windows) gestionado por el Kit de Administración.
- En las máquinas con sistema operativo LINUX se instalará de manera experimental el ClamAv.
- Paralelamente, se continuarán estudiando otros antivirus y, conjuntamente con la Empresa Segurmática, trabajando para gestionar la variante Centralizada del Antivirus Kaspersky para LINUX.

Seguridad en Redes:

- Se instalarán en todas las PC que migren a Sistemas Operativos de Código Abierto, el Muro de Fuego (Firewall) que viene con la instalación (Iptable).
- En el servidor de autenticación se guardarán los registros de eventos (log) de control de acceso y de todas las soluciones que se empleen en el proceso de migración, de la misma forma que se hacía anteriormente, y en correspondencia con lo dispuesto en los documentos normativos aprobados.

Además de lo regulado por el ISMM en los documentos normativos vigentes con relación a la seguridad de las redes, en el proceso de migración a los Sistemas de Código Abierto en el ISMM se deberán tomar las siguientes medidas:

- Los sistemas que se instalen no deben contener herramientas que puedan ser utilizadas para realizar acciones que puedan considerarse de intrusión o comprobación de la Red.
- La administración remota, de ser necesario, se realizará por protocolo SSH y en ningún caso a través de Telnet.
- Cumpliendo con lo establecido en la Resolución No.127/07 del MIC queda prohibida la administración remota mediante conexiones conmutadas a través de las redes públicas de transmisión de datos.
- Los especialistas que atienden la Seguridad Informática solo podrán utilizar las herramientas orientadas por el área rectora de la especialidad para el control y chequeo de las tecnologías de la información y las redes del instituto.

Gestión de incidentes de seguridad:

En el proceso de migración a código abierto, deben ser revisados y actualizados:

- Los análisis de riesgos.

- Planes de Seguridad Informática.
- Planes de Contingencias.
- Hechos considerados extraordinarios.

En el proceso de migración a los Sistemas de Código Abierto en el ISMM, deben ser restablecidos:

- Procedimientos para la Gestión de incidentes de seguridad.
- Mapa de violaciones informáticas.
- Los hechos considerados incidentes de seguridad informática serán reportados por el Especialista que atiende la Seguridad Informática a los directivos correspondientes.
- Se establecerá un repositorio único de herramientas y procedimientos a emplearse por los distintos departamentos u oficinas, que constituirá un único punto al cual acudir para la gestión de los incidentes de seguridad.

➤ *Camino a seguir durante la etapa de migración.*

Asumiendo como acertada la propuesta de Metodología de Migración a Software Libre expuesta en el capítulo anterior y los resultados del análisis de los diferentes Inventarios del anterior epígrafe se propone desarrollar el Flujo de Trabajo Implementación en la Etapa de Migración Total siguiendo la Ruta 1 estudiada en el epígrafe 2.4 del capítulo 2 de la siguiente manera:

Iniciaríamos por el Centro de RED (ver figura 3.1), donde se cuenta con los servicios externos migrados a SWL implementados en dos servidores con las distribuciones de Linux Ubuntu 8.7 y Debian 4.0, adicionando un servidor LDAP/Samba sobre LINUX y luego procediendo con la migración del servidor SIGENU según lo propuesto en las estaciones de trabajo definidas anteriormente.

Cuando se tenga listo el servidor LDAP/Samba, el cual permite la coexistencia de los antiguos sistemas propietarios y el software libre, entonces podemos

empezar a adicionar estaciones de trabajo Linux pertenecientes a la Facultad de Humanidades, la cual se encuentra en condiciones de llevar a cabo el proceso de migración a todos sus departamentos y oficinas, llevando a cabo el siguiente itinerario:

1. Secretaría Docente
2. Laboratorio Humanidades
3. Departamento Estudios Socioculturales
4. Centro de Investigación Pedagógica
5. Departamento de Ciencia de la Información
6. Departamento Contabilidad y Finanzas
7. Aula de Idiomas
8. Aula de PDHL1
9. Departamento de Marxismo

Al finalizar la etapa de migración en esta facultad se espera poder declararla libre de uso del software privativo y con ello obtener el primer logro alcanzado por el ISMM en este ámbito. Con la experiencia obtenida se hará más cómodo llevar la migración a los siguientes locales en el orden que aparecen a continuación:

1. Rectoría
2. Salón de reuniones del Rector
3. Vicerrectoría Docente
 - Inversiones
 - PPD
 - Universalización
4. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado
 - Oficina de Postgrado
5. Dirección de Economía
6. Extensión Universitaria
 - Oficina de la FEU

7. Dirección de Beca
8. Secretaría General

Al trabajar ya los directivos del ISMM en estaciones bajo SWL generaran entusiasmo y confianza hacia los trabajadores y estudiantes del centro, y provocará que muchos den el paso al frente, al observar y seguir la reacción de sus líderes ante tal proceso. Continuaremos con el proceso de migración avanzando en el orden que aparecen los locales a continuación:

1. Departamento de Relaciones Internacionales
2. Laboratorio Central
3. Sala de Litera Universal
4. Oficina de Alimentación
5. Departamento de Cultura Física

Con la culminación de la etapa de migración en este grupo, solo restaran 8 departamentos por migrar para alcanzar que más del 50% de los locales equipados con computadoras y periféricos en el Instituto se encuentren disfrutando los beneficios del SWL. Por esta razón y con el ánimo de avanzar en el desafío enmarcado llevaremos la migración a los siguientes locales de la Facultad de Metalurgia Electromecánica:

1. Decanato
2. Departamento Informática y Matemática
3. Secretaria Docente
4. Laboratorio El Papa
5. Laboratorio Informática 1ro y 2do Año
6. Departamento de Eléctrica
7. Laboratorio Circuitos Eléctricos
8. Laboratorio de Mediciones Eléctricas

Cuando este grupo termine la etapa de migración, la implementaremos entonces en los siguientes locales de la Facultad de Geología - Minería:

1. Secretaría Docente
2. Centro de Estudio del Medio Ambiente (CEMA)
3. Laboratorio de Rayos X (Pertenece al Departamento de Geología)
4. Laboratorio de Eléctrica y Magnetismo
5. Revista Minería Geología

Con la migración exitosa de estos grupo se logrará, como ya conocemos, que el 59.42 % de los departamentos equipados del ISMM estén liberados del software privativo, ahora sin contabilizar los equipos que están fuera de servicio y los que su hardware no soportan GNU/Linux, contaríamos con 97 ya migrados lo que representa el 53.01 % del total equipos en funcionamiento del Instituto (183).

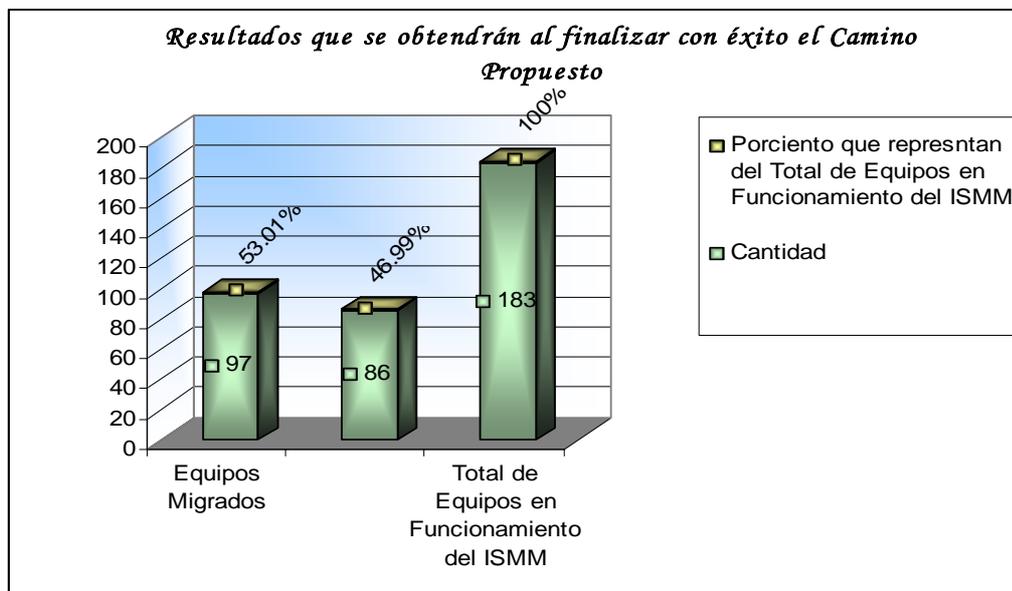
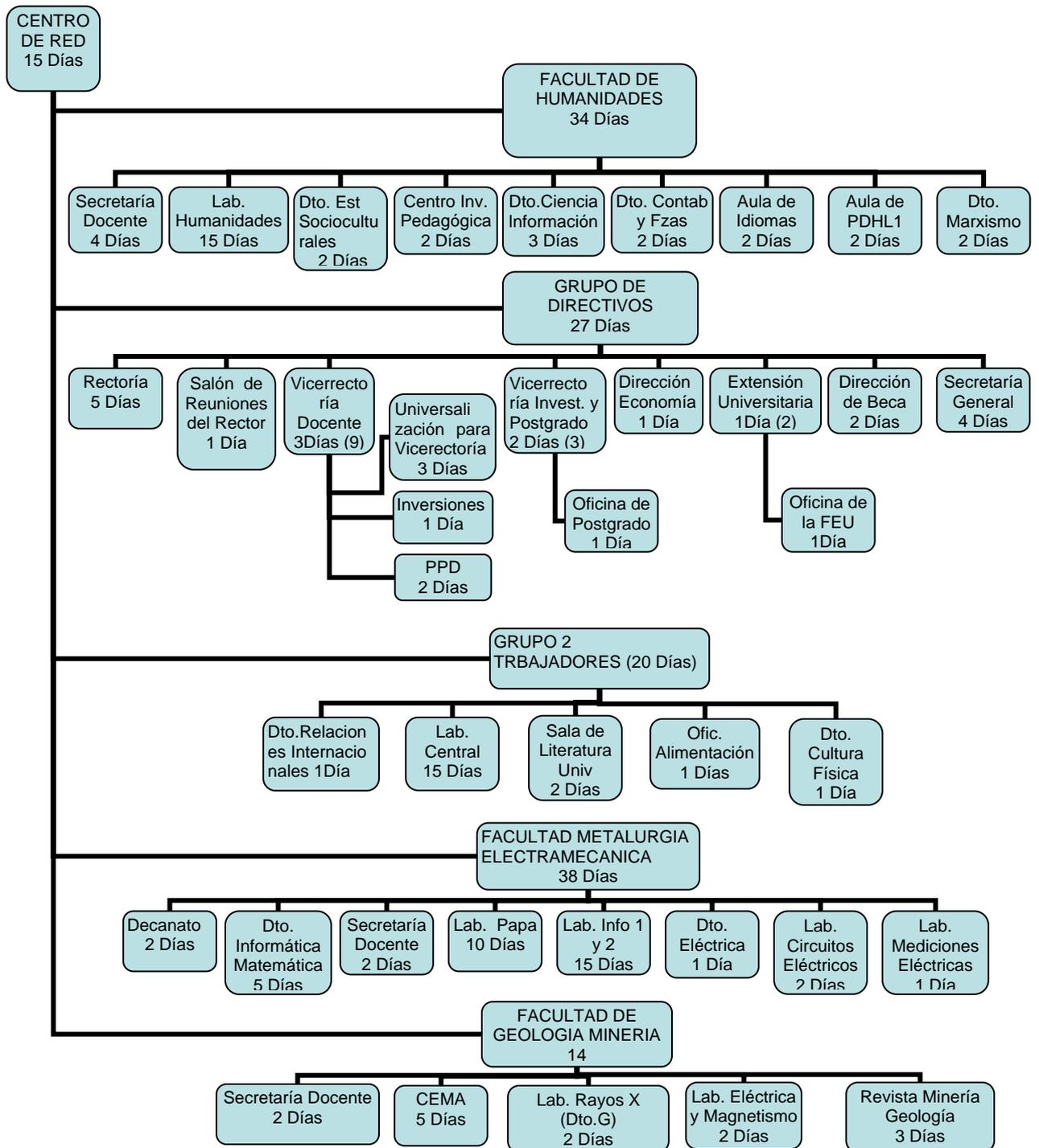


Figura 3.3 Resultados que se obtendrán al finalizar con éxito el Camino Propuesto.

Con ello cada paso de avance que se de en lo adelante será un éxito más en el proceso migratorio de los sistemas del ISMM a SWL. Desde esta parte del proyecto solo quedarían 24 departamentos por migrar que suman 86 máquinas y representan el 46.99 % del total en funcionamiento.

Figura 3.4 Camino a seguir durante la etapa de migración.



▼ Tiempo de duración 4 meses 28 días.

Conclusiones:

El proceso de migración impulsado en el Instituto Superior Minero Metalúrgico Antonio Núñez Jiménez ha constituido una verdadera revolución social, política y tecnológica. Sus aportes han trascendido el ámbito local para llegar a constituir soluciones prácticas a problemas que enfrenta hoy en día la universidad. El Software Libre es una filosofía que implica ver y hacer las cosas de una manera totalmente distinta y no es solo adaptable a los entornos informáticos.

Se estudiaron a fondo los principales intentos de migración, sometiendo sus metodologías y guías a un análisis exhaustivo, lo que permitió detectar las mejores soluciones planteadas en cada uno de ellos y adaptarlas a la necesidad imperante, de acometer la migración de los sistemas informáticos en el ISMM. Producto de esto, se logró conocer a fondo las particularidades del software libre y se escogió como guía para el Proceso de Migración a SWL del Instituto la Metodología propuesta por el Ministerio de la Informática y las Comunicaciones de Cuba. Esta última de gran importancia ya que divide el proceso en etapas con sus correspondientes flujos de trabajos, y cada flujo a su vez contiene diferentes tareas, con ello permite llevar a cabo dicho proceso de forma cómoda y eficiente, en aras de lograr una metodología más acabada se le adicionaron diferentes tareas y mejores soluciones en alguna de sus correspondientes etapas.

Producto a lo anteriormente realizado y cumpliendo gradualmente con la Etapa de Preparación y los Flujos de Trabajo Evaluación y Diseño de la metodología escogida se realizaron en el Instituto inventarios de hardware, usuario, software y aplicaciones de base de datos, los que facilitaron comprender y conocer la situación actual de este en cada categoría y con ello la elaboración de la estrategia de migración del ISMM, donde se obtuvo un camino a seguir que permite de forma cómoda, rápida y exitosa llevar a cabo el proceso gradual de migración a Sistemas de Software Libre de todos los servicios informáticos, la formación del personal y el desarrollo de productos informáticos con el uso de la nueva tecnología.

Recomendaciones:

No hay dudas de que el futuro será prometedor para los que apuestan por el Software Libre y su filosofía. Los aportes que hacen día a día cientos de desarrolladores en todo el mundo, por impulsar una nueva forma de intercambio, de trabajo y hasta de pensar, tendrán su no lejana recompensa. Ya hoy son más los gobiernos que inclinan la balanza hacia este, el nuestro no es la excepción.

Por la significación que revisten a nivel mundial los actuales procesos de migración a Software Libre y la necesidad de una eficiente realización del proceso una vez iniciado, se recomienda:

- El estudio de nuevas guías y metodologías a fin de introducir o suprimir fases en caso de ser necesario y mantener actualizada la presente.
- La implementación de la presente, como parte del proceso de migración desarrollado en el ISMM.
- Búsqueda de alternativas libre para software y aplicaciones definidos como críticos.
- Elaboración de un plan de migración a software libre para cada departamento de los 24 que en esta primera estrategia no fueron propuestos a migrar, partiendo de los análisis ya realizados.
- Realizar un análisis general del proceso de migración en el Instituto que incluya la valoración del costo total de la migración.

Principales Documentos Normativos a Elaborar:

- Plan de formación de usuarios finales y personal implicado en el proceso de migración en el ISMM.
- Estándares de instalación y configuración de PC, Servidores y servicios.
- Procedimiento para los Repositorios.
- Procedimientos de Administración remota, monitoreo y alarmas, gestión de logs, Firewalls e IDS.
- Política y Procedimientos Antivirus.
- Procedimientos específicos para la Administración de la Red.
- Herramientas para el control y monitoreo de la Seguridad Informática.

Bibliografía

1. *Abella, A., Sánchez, J & Segovia, M. (2004). Libro blanco de Software Libre en España.*
2. *Chávez Frías, Hugo. (2004, Diciembre). Decreto 3390. Gaceta oficial # 38.095. Extracto.*
3. *Da Rosa, F. y Heinz, Federico. Guía práctica sobre Software Libre. Su elección y aplicación local en América Latina y el Caribe. UNESCO 2007.*
4. *Díaz, José Ramón (2009, diciembre). Nuevos Modelos de Negocio basados en Software Libre. Extraído de: <http://najaraba.com/ModelosNegocio/NuevosModelosNegocio.pdf>*
5. *Fadel Daha, Mohamed. Estudio y evaluación de distribuciones y herramientas de Gestión de Redes bajo software libre. (Tesis Moa 2008).*
6. *FLOSS Final Report: Part 1 y 3, Julio 2002. Extraído de: www.infonomics.nl/FLOSS o <http://flossproject.org>*
7. *Goñi Oramas, Ángel. Nova LNX como Plataforma de Desarrollo Personalizada. Ponencia presentada en el III Taller Internacional de Software Libre. Evento Informática Habana 2008.*
8. *Greve, George. Entrevista del diario La Voz del Interior -31/05/04 –Pág.13Ag*
9. *Hernández Espinosa, Rafael (2007). Reflexiones sobre el uso del Software Libre en Cuba. Extraído de: <http://www.monografias.com/trabajos40/software-cuba/software-cuba.shtml>*
10. *Hnizdur, S. (2003, Octubre). Directrices IDA de migración a Software de Fuentes Abiertas. Unión Europea.*
11. *Lessig, Laurence (2008). Cultura Libre, cómo los grandes medios usan la tecnología y las leyes para encerrar la cultura y controlar la creatividad, Pág. 31.*
12. *Martínez López, Pablo E., Exposición en la SADIO 2003, Mesa Panel de Software Libre. Extracto.*
13. *Meneses Abad, Abel. Ponencia en Taller de Software Libre (mayo 2008).*

14. *Ministerio de la Informática y las telecomunicaciones de Cuba; Grupo Técnico. Mini-Guía de Migración a SWL (20 de Mayo del 2008).*
15. *OpenSystemsConsulting, S.L C (2009). Diez razones principales para migrar a GNU/Linux. Extraído de: <http://www.opscons.com>*
16. *Paumier, Samón, Ramón. Metodología para la migración a software libre de la Universidad de las Ciencias Informáticas. (Tesis 2007 Uci).*
17. *Plan institucional de liberación de software y de migración a plataformas de software libre. Universidad de los Andes. (Mayo, 2006).*
18. *Proyecto de migración de software. Área de comunicaciones. Subprograma de información. Universidad de Misiones. (Agosto, 2006).*
19. *Revista de Software Libre de la UCI (Ediciones del 2007 hasta el 2009)*
20. *Ricardo, J.Castello (2009). Modelo de análisis de factibilidad económica-financiera Pág. 10*
21. *Sáez, Daniel; Peris, Martín; Roca, Richard; Anes David 2007. Guía de Buenas Prácticas. Proyecto SourcePyme. Software Libre en la Empresa.*
22. *Stallman, Richard M. Software Libre para una sociedad libre. Editorial Traficantes de Sueños. España. 2004. P.99. Extraído de: http://es.wikipedia.org/wiki/Richard_Stallman*

Sitios Web de interés visitados:

<http://softwarelibre.uci.cu/>
<http://www.linuxhispano.net/portal/>
<http://www.somoslibres.org/>
<http://www.governoeletronico.gov.br/anexos/versao-em-espanhol-do-guia-livre>
<http://nux.ula.ve/documentos/Plan de Migracion Mayo 2006 CCA.pdf>
http://www.informaticahabana.com/evento_virtual/?q=node/31&t=III%20Taller%20Internacional%20de%20Software%20Libre&p=1
<https://es.wikipedia.org/wiki/>

Anexo 1 Lista de software que se utilizan en el ISMM. Su clasificación.

Software Propietario y Libres que se utilizan en el ISMM.	Clasificación
Abad	Críticos
Adobe Acrobat 5.0	Críticos
Adobe Reader	No Críticos
Adobe Flact Player	No Críticos
Adobe Page Maker	No Críticos
Adobe Photoshop 8.0-9.0	No Críticos
Ansys 7.1-10.0 (Simulación)	Críticos
App Server	No Críticos
ArcSoft (Microelectrónica)	Críticos
AutoCad 2000-2008	No Críticos
AutoCap (Geología- Minas, Laboratorio de Profesores)	Críticos
AutoDesck Inventor (Mecánica)	Críticos
AversCad (Geología-Minas, Laboratorio de Profesores)	No Críticos
C Builder	Críticos
Corel Draw	No Críticos
Cosmos Design Star 4.5 (Mecánica)	Críticos
Borland Delphy 6.0	No Críticos
Dreamwaver	No Críticos
Eaglea (Simulación)	Críticos
Encarta	No Críticos
Epaned (Mecánica)	Críticos
EWB (Simulación Taller Ingeniería Eléctrica)	Críticos
Internet Explorer	No Críticos
IPA 8.0 (Distribución Taller Ingeniería Eléctrica)	Críticos
ISI Power (taller Taller Ingeniería Eléctrica)	Críticos
Jdk 6.0 Máquina Virtual Java	No Críticos
Java	No Críticos
Lab Viv 8.0 (Simulación PV, Taller Ingeniería Eléctrica)	Críticos
LogoSoft	No Críticos
Mat K	No Críticos
MathCad	No Críticos
Matlab 6.0	No Críticos
Mecasoft	Críticos
Mechanical Desktop	Críticos

Mozilla Firefox	No Críticos
MSQL Server	No Críticos
Multisim	Críticos
MySQL Manager 3.0	No Críticos
Nero	No Críticos
MS Office 2003-2007	No Críticos
Orcad (Simulación taller Ingeniería Eléctrica)	Críticos
PDF to Word	No Críticos
PPI (Diseño Taller Ingeniería Eléctrica)	Críticos
Prolog	No Críticos
Python	No Críticos
Radial	Críticos
Stat Graf	Críticos
Surfert	Críticos
Systran (Metalurgia)	Críticos
Visual Estudio.Net	No Críticos
R.Rose	No Críticos
Software de Base de Datos Utilizados en el ISMM	
Economía	
Assetsns (Sistema de Gestión Integral para el Área Económica y RH Basado en MS Sql Server) proveedor Assets Ave.3ra.-A no.4412 Playa Tel 2043829 Fax 2095145	Críticos
Estipendio (Diseñado en Access)	Críticos
Divisas	Críticos
SIGENU (Diseñado en Postgre SQL)	No Críticos
Extranjeros (Diseñado en Access)	Críticos
5073 (Diseñado en Access)	Críticos
Estudiantes (Diseñado en Access)	Críticos
Biblioteca:	
Winlsis (Diseñado por el MES)	Críticos
Snote	Críticos
Secretarías Docente:	
SIGENU (Diseñado en Postgre SQL)	No Críticos

Anexo 2 Tabla de Aplicaciones Equivalentes por Asignaturas.

Tabla de Aplicaciones Equivalentes por Asignaturas

Asignatura	Windows	Linux
Programación (C & C++)	C++ Builder x.x	KDE Studio Gold Dev-C++ Kylix3 [Prop] vtkBuilder foxBuilder wxDesigner Code Crusader[Prop] CodeWarrior[Prop] GBuilder Source Navigator TimeStorm[Prop] Understand for C++[Prop] SlickEdit.[Prop] Vide Anjuta + Glade Eclipse + Plugin C++ Kdevelop + QtDesigner
Programación	VisualStudio.net	CodeForge Kdevelop + Qt3 Designer Eclipse Emacs

		Xemacs Monodevelop
Programación	Pascal	FreePascal GNU Pascal Rshell (Borland Pascal 7.0) Lazarus
Programación (HTML)	Editores HTML Dreamweaver FrontPage	Quanta Plus Bluefish WebMaker Screem Toppage WebDesigner ScripEditor Amaya August Nvu Dreamweaver Emulado ZendStudio
Programación(Java)	JBuilder	Jbuilder for Linux NetBeans Sun One Studio Vide Eclipse
Programación(PHP)	Dreamweaver,...	ZendStudio gphpedit Dreamweaver Emulado

Programación (VisualBasic)	VisualBasic	Gambas
Programación (Python)		Boa Constructor. WingIDE Spe
Máquinas Computadoras	TASM MASM	NASM + ddd GAS MSDOS emulado con qemu
Ingeniería del software	R.Rose	Umbrello ArgoUML Dia + Dia2Code PoceidonCE TogetherControCenter[Prop] Rational Rose[Prop] Visual Paradigm
Bases de Datos [Plataforma]	SQL Server PostgreSQL MySQL Oracle	PostgreSQL MySQL Oracle
Bases de datos [Diseño]	Erwin	Gerwin DBDesigner Dia + code
Bases de Datos [Administración]	SQL Server	Pgaccess(Postgre) pgadmin3(Postgre) phpmyadmin (MySQL) webmin EMS postgres Manager[prop]
Matemática	MatLab	MatLab[Prop] Octave Scilab + Entorno Gráfico

		R. Yorick rlab Yacas Euler
Matemática	Maple	Maple para Linux[Prop]. Maxima MuPad
Matemática	Derive	Maxima Xmaxima WXmaxima
Matemática [Editor de ecuaciones]	Mathtype MSEquation Editor	OpenOffice Math MathMLed Kformula(KOffice) LyX
Gestión de Software	MSProyect	Planner GantProject
Investigación de Operación	WinQSB	Gnumeric, OpenOffice
Teleinformática.	RouterSim	

Los software aquí expuestos fueron extraídos de diferentes tablas de equivalencias, así como búsquedas específicas en Internet. Puede ser modificada a conveniencia del que lo necesite.

Anexo 3 Software Recomendados.

Software de Servicios y Administración

Servidor Web	
Apache 2	http://www.apache.org (Apache v2)
Servidor DNS	
BIND	http://www.isc.org/index.pl?sw/bind/ (BSD)
Servidor FTP	
ProFTPD	http://www.proftpd.org/ (GPL)
Servidor DHCP	
ICS DHCP	http://www.isc.org/index.pl?sw/dhcp/ (BSD)
Proxy	
Squid	http://www.squid-cache.org (GPL)
Cortafuegos	
Shorewall	http://www.shorewall.net/ (GPL)
Antivirus	
ClamAV Antivirus	http://clamav.net (GPL)
Servidores de Impresión	
CUPS	http://www.cups.org/ (GPL-LGPL)
SAMBA	http://www.samba.org/ (GPL)
Interconectividad con Microsoft Windows	
SAMBA	http://www.samba.org/ (GPL)
Sistema de Autenticación y Directorio	
OpenLDAP	http://openldap.org/ (OpenLDAP PL)
Servidor de Correo Electrónico	
PostFix	http://www.postfix.org (IBM Public License)
Servidor de Mensajería Instantánea	
Openfire	http://www.igniterealtime.org/projects/openfire/ (GPL)

Sistemas de Sincronización y Copias de Seguridad	
rSync	http://rsync.samba.org/ (GPL)
Bacula	http://www.bacula.org/ (GPL-LGPL)
Sniffers	
WireShark	http://www.wireshark.org/ (GPL)
Kismet	http://www.kismetwireless.net/ (GPL)
Monitorización	
OCS Inventory NG	http://www.ocsinventory-ng.org/ (GPL)
Zenoss	http://www.zenoss.com/product/core (GPL)
Pandora	http://pandora.sourceforge.net/ (GPL)
Virtualización y Emulación	
VirtualBox	http://www.virtualbox.org (GPL)
DosBox	http://dosbox.sourceforge.net/ (GPL)
Wine	http://www.winehq.org/ (LGPL)
Servidores RDBMS	
PostgreSQL	http://www.postgresql.org/ (GPL)
Administración y Control Remoto	
TightVNC	http://www.tightvnc.com/ (GPL)
Putty	http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/ (MIT)
XMing	http://www.straightrunning.com/XmingNotes/ (GPL-LGPL-ZLib-BSD-MIT)
RDesktop	http://www.rdesktop.org/ (GPL)
Gestión de Negocios (ERP y CRM)	
Openbravo	http://www.openbravo.com (MPL)
SugarCRM	http://www.sugarforge.org/content/open-source/ (GPL)
Portales e Intranets	
Drupal	http://drupal.org/ (GPL)

Zope	http://www.zope.org (ZPL-GPL)
Gestión de Proyectos y Groupware	
Zimbra	http://www.zimbra.com (Yahoo Public License)
eGroupWare	http://www.egroupware.org/ (GPL)
Formación	
Moodle	http://www.moodle.org (GPL)
Control de Versiones	
GIT	http://git.or.cz/ (GPL)
Control de Incidencias	
TRAC	http://trac.edgewall.org/ (BSD)

Aplicaciones de Escritorio

Procesadores de Textos	
OpenOffice.org Writer	http://openoffice.org (LGPL)
Hoja de cálculo	
OpenOffice.org Calc	http://openoffice.org (LGPL)
Bases de datos (texto)	
OpenOffice.org Base	http://openoffice.org (LGPL)
Presentaciones	
OpenOffice.org Impress	http://openoffice.org (LGPL)
Organizadores de Información Personal (PIM)	
Evolution	http://www.gnome.org/projects/evolution/ (GPL)
Visores y Generadores de Documentos Electrónicos	
PDFCreator	http://www.pdfforge.org/products/pdfcreator (GPL)
Evince	http://www.gnome.org/projects/evince/ (GPL)
KPDF	http://kpdf.kde.org/ (GPL)

SumatraPDF	http://blog.kowalczyk.info/software/sumatrapdf/ (GPL)
Sincronización de Dispositivos	
Opensync	http://www.opensync.org/ (GPL)
Maquetación	
Scribus	http://www.scribus.net/ (GPL)
Diagramas	
Kivio	http://www.koffice.org/kivio/ (GPL)
Gestión de Proyectos	
Openproj	http://openproj.org (CPAL)
Compresores y Descompresores	
7 Zip	http://www.7-zip.org/ (LGPL)
PeaZip	http://peazip.sourceforge.net/ (GPL)
Grabación de CD y DVD	
K3b	http://k3b.plainblack.com/ (GPL)
InfraRecorder	http://infrarecorder.sourceforge.net/ (GPL)
Navegador Web	
Mozilla FireFox	http://www.mozilla.com/_refox/ (MPL)
Correo Electrónico	
Mozilla ThunderBird	http://www.mozilla.com/thunderbird/ (MPL)
GNOME Evolution	http://www.gnome.org/projects/evolution/ (GPL)
Telefonía IP	
OpenWengo	http://www.openwengo.com/ (GPL)
Mensajería Instantánea	
Pidgin (antes GAIM)	http://www.pidgin.im/ (GPL)
Reproducción de Video	
MPlayer	http://www.mplayerhq.hu/ (GPL)
VLC Media Player	http://www.videolan.org/vlc/ (GPL)
Reproducción de Audio	
BMP	http://www.beep-media-player.org/

	(GPL)
Edición de Video	
Jahshaka	http://www.jahshaka.org (GPL)
Kdenlive	http://kdenlive.org/ (GPL)
Edición de Audio	
Ardour	http://ardour.org/ (GPL)
Audacity	http://audacity.sourceforge.net/ (GPL)
Contabilidad y Facturación	
Keme	http://keme.sourceforge.net/ (GPL)
Edición y Retoque Fotográfico	
Gimp	http://www.gimp.org/ (GPL)
Paint.NET	http://www.getpaint.net/ (MIT)
Edición CAD/CAM	
FreeCAD	http://juergen-riegel.net/FreeCAD/Docu/ (GPL-LGPL)
Edición de Imágenes Vectoriales	
Inkscape	http://www.inkscape.org/ (GPL)
Edición 3D	
Blender	http://www.blender.org/ (GPL)
Entornos Integrados de Desarrollo de Aplicaciones	
Eclipse	http://www.eclipse.org (Eclipse Public License)
SharpDevelop	http://www.icsharpcode.net/OpenSource/SD/ (GPL)
KDevelop	http://www.kdevelop.org/ (GPL)

Del Proyecto SourcePYME, se ha seleccionado aquel software que mejor se adapte a cada una de las necesidades en función de la categoría a la que pertenece. Otras aplicaciones y sus respectivos equivalentes se encuentran disponibles en www.cdlibre.org.

Anexo 4 Imágenes del Inventario General realizado en el ISMM.

Inventario de Hardware

Inventario de Hardware de las Computadoras del ISMM													
No.	Microprocesador		Motherboard	Memoria RAM	Disco Duro			Tarjeta de Video			Tipos de		
	Tipo	Velocidad			No.	Tipo IDE o SCSI	Cap. GB	No. Partic.	Tipo	Memoria	Mouse	Teclado	Tarjeta de Pied
4	Celeron D	3,06 GHz	Asus	256	1	IDE	80	2	VIA Chrome9 HC IGP	32 MB	Haier	Haier	VIA Rhine II Fast Ethernet Adapter
5	Celeron D	3,06 GHz	Asus	256	1	IDE	80	2	VIA Chrome9 HC IGP	32 MB	Haier	Haier	VIA Rhine II Fast Ethernet Adapter
6	Celeron D	3,06 GHz	Asus	256	1	IDE	80	2	VIA Chrome9 HC IGP	32 MB	Haier	Haier	VIA Rhine II Fast Ethernet Adapter
7	Celeron R	2,66GHz	Asus	256	1	IDE	80	2	ATI Display Adapter	64MB	Aopen	Aopen	Realtek RTL 8168/8111 PCI-E Gigabi
8	Celeron R	2,66GHz	Asus	256	1	IDE	80	2	ATI Display Adapter	64MB	Aopen	Aopen	Realtek RTL 8168/8111 PCI-E Gigabi
9	Celeron R	2,66GHz	Asus	256	1	IDE	80	2	ATI Display Adapter	64MB	Aopen	Aopen	Realtek RTL 8168/8111 PCI-E Gigabi
10	Celeron R	2,66GHz	Asus	256	1	IDE	80	2	ATI Display Adapter	64MB	Aopen	Aopen	Realtek RTL 8168/8111 PCI-E Gigabi
11	Celeron R	2,66GHz	Asus	256	1	IDE	80	2	ATI Display Adapter	64MB	Aopen	Aopen	Realtek RTL 8168/8111 PCI-E Gigabi
12	Celeron R	2,66GHz	Asus	256	1	IDE	80	2	ATI Display Adapter	64MB	Aopen	Aopen	Realtek RTL 8168/8111 PCI-E Gigabi
13	Celeron R	2,66GHz	Asus	256	1	IDE	80	2	ATI Display Adapter	64MB	Aopen	Aopen	Realtek RTL 8168/8111 PCI-E Gigabi
14	Celeron R	2,66GHz	Asus	256	1	IDE	80	2	ATI Display Adapter	64MB	Aopen	Aopen	Realtek RTL 8168/8111 PCI-E Gigabi

N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	MM							Total de PC 240
2								Total de ok,L,N
3	Facultad:	Departamento, Oficina, Laboratorio o Dirección:	Clasificación	Fecha:	Información proporcionada por:	Cantidad Máquina Fuera de Servicio		156 ok
4		Laboratorio Central	ok	2/2/2009	Amoldi Tonelli Delgado	6		27 L
5		Laboratorio Central	ok	2/2/2009				3 N
6		Laboratorio Central	ok	2/2/2009				54 Fuera de Servicio
7		Laboratorio Central	ok	2/2/2009				Porsiento que representan del total PC
8		Laboratorio Central	ok	2/2/2009				65.00% ok
9		Laboratorio Central	ok	2/2/2009				11.25 L
10		Laboratorio Central	ok	2/2/2009				1.25 N
11		Laboratorio Central	ok	2/2/2009				22.5 Fuera de Servicio
12		Laboratorio Central	ok	2/2/2009				
13		Laboratorio Central	ok	2/2/2009				
14		Laboratorio Central	ok	2/2/2009				

Inventario de Usuarios y Software

Inventario de Usuarios y Software del ISMM						
	Nombres y Apellidos	Nombre de Usuario	Tipo de Usuario	Nivel Escolar	Cargo que Ocupa	Softwares o Aplicaciones que Utiliza
3	Ivan Feria	iferia	administrador	12Grado	tecnico	Autocad 200-2008
4	Reina Isabel Matos Garcia	tecnico	local	12 Grado	tecnico	Matlab
5	Yanesit Albares Borges	tecnico	local	12 Grado	tecnico	Mozilla Firefox
6	Katia Lopez	tecnico	local	12 Grado	tecnico	MySQL Manager 3
7	Estudiantes de ISMM	ismm	ismm	estudiantes	estudiantes	Internet Explorer
8						Offices

	Departamento, Oficina, Laboratorio o Dirección	Fecha	Observaciones	Presencia de Software Críticos	Total de dtos existentes 69	
3	Laboratorio Central	2/2/2009	TODOS ENTRAN	N	41 n (no tienen)	59.42%
4	Laboratorio Central	2/2/2009	EL LAS 13		24 S (si tienen)	34.78%
5	Laboratorio Central	2/2/2009	MAQUINAS Y		4 dto tiene sus pc rotas	5.80%
6	Laboratorio Central	2/2/2009	HAY 6 MAQUINA			
7	Laboratorio Central	2/2/2009	ROTAS			
8	Laboratorio Central	2/2/2009				

Estas imágenes corresponden a los Inventarios de Hardware y Software utilizados por los diferentes usuarios del ISMM, dicha información se monto primeramente en Microsoft Excel para su posterior y mejor análisis ya que el inventario se realizó de forma manual según las herramientas expuestas en el Anexo 5. Hoy contamos ya con este inventario montado en Open Office según los beneficios del software libre.

Anexo 5 Modelos utilizados durante el Levantamiento Informático realizado en ISMM.

Modelos utilizados en el Levantamiento Informático

Inventario de Hardware de las Computadoras del ISMM												
Facultad:										Fecha:		
Departamento, Oficina, Laboratorio o Dirección :										Información proporcionada por:		
Microprocesador		Motherboard	Memoria RAM	Disco Duro				Tarjeta de Video		Tipos de		
Tipo	Velocidad			No.	Tipo IDE o SCSI	Cap. GB	No.Partic.	Tipo	Memoria	Mouse	Teclado	Tarjeta de Red

Inventario de Software y Aplicaciones de las Computadoras del ISMM								
Facultad						Fecha		
DepInformación proporcionada por:						Información proporcionada por:		
Nombre del software o aplicación Instalada	Sistema Operativo Base	Fabricante	Versión	Orientación del Software o aplicación	Lenguaje de programación	Extensión (nes) de trabajo predeterminado	Dispone de Documentación (S/N)	Número de licencia

Inventario de Software de Base de datos Instalados en ISMM							
Facultad:						Fecha:	
Departamento, Oficina, Laboratorio o Dirección :						Información proporcionada por:	
Nombre del software de Base Datos	Sistema Operativo Base	Tipo de Archivo (Extensión)	Versión	Cantidad de registros en Archivo BD	Tamaño del archivo (Kb)	Sistema(s) que lo utilizan	Fabricante

Inventario de Usuarios del ISMM						
Facultad:				Fecha:		
Departamento, Oficina, Laboratorio o Dirección :				Información proporcionada por:		
Nombres y Apellidos		Nombre de Usuario	Tipo de Usuario	Nivel Escolar	Cargo que Ocupa	Softwares o Aplicaciones que Utiliza

Estos modelos fueron adaptados a las necesidades y características actuales que posee el ISMM en cuanto a hardware, software, aplicaciones de base de datos y usuarios. Se confeccionaron a partir de los modelos para el levantamiento informático recomendados por el MIC en su Guía Práctica 2008 para la migración a Software Libre.

Anexo 6 Datos Obtenidos del Inventario de Hardware y Software realizado en ISMM.

Datos Obtenidos del Inventario de Hardware

Facultad:	Departamento, Oficina, Laboratorio o Dirección :	Clasificación	Fecha:	Información proporcionada por:	Cantidad de Maquinas Fuera de Servicio
	Oficina del Director de Recursos Humanos	R	2/2/2009	Arnold Torrell Delgado Est.Info	1
	Oficina de Atención a los Cuadros y Profesores	R	2/2/2009	Arnold Torrell Delgado Est.Info	1
Electro-Mecánica	Oficina Decano	R	27/1/2009	Arnold Torrell Delgado Est.Info	1
	Administración (Hotelito)	R	4/2/2009	Arnold Torrell Delgado Est.Info	1

Datos Obtenidos del Inventario de Software

<i>Locales o Áreas de Trabajo (41) listos para efectuar la migración a SWL.</i>	<i>Locales o Áreas de Trabajo (24) en espera de soluciones para efectuar la migración a SWL.</i>
<p style="text-align: center;">1. Centro de Red</p> <p>Facultad de Humanidades:</p> <p>2. Secretaría Docente</p> <p>3. Laboratorio Humanidades</p> <p>4. Departamento Estudios Socioculturales</p> <p>5. Centro de Investigación Pedagógica</p> <p>6. Departamento de Ciencia de la Información</p>	<p style="text-align: center;">1. Biblioteca(CIET)</p> <p>Facultad de Metalurgia</p> <p>Electromecánica:</p> <p>2. Brigada Especializada de Equipo</p> <p>3. Laboratorio de Mecánica</p> <p>4. Departamento de Metalurgia</p> <p>5. Laboratorio de Metalurgia</p> <p>6. Departamento de Química</p> <p>7. Taller de Ingeniería Eléctrica</p>

<p>7. Departamento Contabilidad y Finanzas</p> <p>8. Aula de Idiomas</p> <p>9. Aula de PDHL1</p> <p>10. Departamento de Marxismo</p>	<p>8. Laboratorio de Microelectrónica</p> <p>9. Laboratorio de Eléctrica</p> <p>10. Departamento de Mecánica</p> <p>11. Laboratorio de Eléctrica Potencial</p> <p>12. Laboratorio Profesores de Mecánica</p>
<p>Grupo de Directivos:</p> <p>11. Rectoría</p> <p>12. Salón de reuniones del Rector</p> <p>13. Vicerrectoría Docente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inversiones • PPD • Universalización <p>14. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oficina de Postgrado <p>15. Dirección de Economía</p> <p>16. Extensión Universitaria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oficina de la FEU <p>17. Dirección de Beca</p> <p>18. Secretaría General</p>	<p>Facultad de Geología-Minas:</p> <p>13. Laboratorio Minas-Geología</p> <p>14. Laboratorio Óptica y Física Moderna</p> <p>15. Laboratorio Geología (Profesores)</p> <p>16. Laboratorio Mecánica y Física Molecular</p>
<p>Otros:</p> <p>19. Departamento de Relaciones Internacionales</p> <p>20. Laboratorio Central</p> <p>21. Sala de Litera Universal</p> <p>22. Oficina de Alimentación</p> <p>23. Departamento de Cultura Física</p>	<p>Economía:</p> <p>17. Recursos Humanos.</p> <p>18. Finanzas</p> <p>19. Estadística y Planificación</p> <p>20. Oficina de Cálculo</p> <p>21. Oficina de Contabilidad</p> <p>22. Transporte</p> <p>Otros:</p> <p>23. Ofic. de Atención a Estudiantes Extranjeros</p> <p>24. ATM</p>

Facultad Metalurgia-Electromecánica:

- 24. Decanato
- 25. Departamento Informática y Matemática
- 26. Secretaria Docente
- 27. Laboratorio El Papa
- 28. Laboratorio Informática 1ro y 2do Año
- 29. Departamento de Eléctrica
- 30. Laboratorio Circuitos Eléctricos
- 31. Laboratorio de Mediciones Eléctricas

Facultad de Geología-Minas:

- 32. Secretaría Docente
- 33. Centro de Estudio del Medio Ambiente (CEMA)
- 34. Laboratorio de Rayos X (Pertenece al Departamento de Geología)
- 35. Laboratorio de Eléctrica y Magnetismo
- 36. Revista Minería Geología

Los datos obtenidos corresponden a análisis realizados a través del Inventario de Hardware y Software realizado en el ISMM, y reflejan cuatro departamentos que poseen cada uno una solo PC, así como los departamentos listos y los que se encuentran en espera de soluciones para efectuar la migración a SWL en el Instituto.