Universidad de Cienfuegos

"Carlos Rafael Rodríguez"

"Estrategia de migración al Software Libre en la Universidad de Cienfuegos"

Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación

Autor: William Feal Delgado

Tutor: Dr. C. Carlos Manuel Cañedo Iglesias

Cienfuegos, Abril de 2010

Declaración de Autoría

Hago constar que el presente trabajo fue realizado en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” como parte de la culminación de la Maestría: “Nuevas Tecnologías para la Educación”, autorizándose que el mismo sea utilizado por la institución para los fines que estime convenientes, tanto de forma parcial como total; y por tanto no podrá ser presentado en evento, ni publicado sin la aprobación de la institución.

_____ _____

Nombre y Apellidos del autor Firma

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido revisado y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

_____

Nombre y Apellidos del tutor. Firma

_____ _____

Especialista ICT. Firma Coordinador de la Maestría. Firma

… A los que apoyan la libertad del software

Mi agradecimiento a todos los que de una u otra forma han colaborado con la realización de este proyecto:

… a mis padres, mi hermana y mis abuelos que siempre me apoyan y alientan con su cariño; a mi novia por su aliento y preocupación constante; a mi tutor Cañedo por sus consejos siempre oportunos; a mis amigos más cercanos; en fin, a todos los que he mencionado y a todos los que he olvidado mencionar pero que también merecen mi agradecimiento.

Para todos simplemente, ***Muchísimas Gracias.***

William

Resumen

Las características del Software Libre, unidas a las ventajas de su aplicación tanto en los ámbitos económico, político y social lo convierten en una herramienta atractiva para organizaciones de todo tipo. Los centros de educación están optando por la introducción de este a sus modelos de enseñanza; en particular, las universidades están comenzando a migrar sus plataformas informáticas, tradicionalmente privativas, a otras nuevas basadas sistemas de código abierto. Nuestras universidades no han quedado fuera de este movimiento y en este sentido están llamadas a convertirse en el motor impulsor del mismo dentro de nuestro país. Es en este marco y como parte de estos esfuerzo, que surge el presente trabajo; resultado de una investigación desarrollada con el propósito de dotar a la Universidad de Cienfuegos de una estrategia propia de migración. La misma tiene el reto de guiar exitosamente nuestro centro de estudios hacia un nuevo modelo de enseñanza basado en Software Libre.

Índice

Introducción **1**

Capítulo 1 "Marco teórico conceptual de la temática objeto de investigación" **7**

1.1 Software libre, actualidad 7
1.1.1 Ventajas del Software libre 14
1.2 El software libre en la educación 17
1.2.1 El software libre y la educación superior 21
1.3 Software libre en Cuba 22
1.4 Conclusiones 26

Capítulo 2 "Estrategia de Migración al Software Libre" **27**

2.1 Migración al Software Libre 27
2.1.1 Guías de Migración a Software Libre 32
2.1.2 La Migración en el ámbito nacional. La guía cubana. 47
2.2 Migración al Software Libre en la Universidad de Cienfuegos 51
2.3 Estrategia de Migración 53
2.3.1 Etapa de Preparación 53
2.3.2 Etapa de Migración 55
2.3.3 Etapa de Consolidación 56
2.4 Conclusiones 57

Capítulo 3 "Herramienta de apoyo a la migración" **58**

3.1 Descripción del la herramienta 58
3.1.1 Requerimientos Funcionales 61
3.1.2 Requerimientos no Funcionales 64
3.2 Modelo de Casos de Uso del Sistema 66
3.2.1 Diagramas de Casos de Uso del Sistema 68
3.2.2 Descripción de los Casos de Uso 70
3.3 Diagrama de clases del diseño 82
3.4 Principios de diseño 82
3.4.1 Estándares en la interfaz de la aplicación 82
3.4.2 Concepción general de la ayuda. 83
3.5 Validación de la aplicación 83
3.5.1 Análisis del grado de satisfacción de los usuarios mediante la aplicación de la Técnica de Iadov 84
3.6 Conclusiones 86

Conclusiones **87**

Recomendaciones **88**

Referencias bibliográficas **89**

Anexos **91**

Introducción

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. 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 y el analfabetismo y otros males que azotan el mundo subdesarrollado.(González Brito, 2006)

El desarrollo de la informática y con ella de Internet ha despertado en todas las sociedades grandes expectativas. Una de ellas: “el conocimiento será libre y universal”, sin embargo, no todo lo que brilla es libertad. Contrario a lo que se piensa, las grandes multinacionales de la comunicación se ingenian mecanismos para controlar e impedir que la cooperación se extienda libremente por el mundo.

Existen dos tipos predominantes de software: el libre y el privativo. Software libre es aquel respecto del cual el usuario tiene amplios derechos de uso, difusión y modificación. El software privativo es aquel que restringe los derechos del usuario al mero uso de su funcionalidad bajo condiciones determinadas. Los derechos otorgados al usuario bajo una licencia privativa son insuficientes para las necesidades operativas de los Estados. El software libre ofrece ventajas de índole económica, social, operativa y de seguridad nacional que hacen imperativo su uso en forma exclusiva en todas las áreas de la administración pública.(Torricella Morales, Lee Tenorio, & Huerta Espinosa, 2008)

Software libre en Cuba

Muchas son las razones que están impulsando el uso del software libre y cada vez son más los gobiernos e instituciones que se suman a este movimiento.

Durante la XI Convención Internacional Informática 2005, desarrollada en La Habana, se debatió sobre el desarrollo y la utilización del Software Libre como una opción necesaria para Cuba. Este momento es considerado como un punto de referencia donde se comenzaron a definir estrategias gubernamentales para avanzar hacia este propósito.

La adopción de un modelo basado en el Software Libre, trae consecuencias muy positivas como son, los altos beneficios económicos, la reducción de las inversiones para adquirir un software, la disminución del desempleo, del uso ilegal de software y una mayor independencia y seguridad gubernamental y empresarial.(Batista Soler & Rodríguez Figueredo, 2006)

Independiente a las ventajas del uso del Software Libre existen un grupo considerable de factores que pueden frenar un proceso de Migración. De manera general podemos citar entre algunas de las causas:

1. Capacitación de personal (Usuarios comunes y avanzados)
2. Capacitación de equipos de desarrollo (Ingenieros, Programadores, Administradores de redes, etc.)

3. Productos de software libre que sustituyan las funcionalidades de los software propietarios.

Una de las fortalezas reconocidas de nuestro país es su desarrollado sistema educacional que puede enfrentar los dos primeros retos llevando tecnologías de Software Libre a las escuelas, joven club y universidades, el tercer reto es mas difícil de enfrentar pues requiere de aplicaciones de software (muchas de las cuales están ya disponibles) que permitan a las personas continuar utilizando sus computadoras con prestaciones similares y en muchos casos superiores a las que ofrecen el software propietario. Paquetes ofimáticos, navegadores Web, clientes de correos electrónicos, trabajos con gráficos y simulaciones, programas educativos, etc.… posibilitarían a corto plazo migrar al Software Libre un grupo considerable de organizaciones cubanas.

Las universidades cubanas cuentan con un alto potencial científico por lo que les corresponde ejercer un papel vanguardista dentro del proceso de migración en nuestro país. Entre algunas de las razones que permiten apostar por el Software Libre podemos mencionar las siguientes:

- Las universidades, como centros de conocimiento, basan su funcionamiento en la compartición de información e ideas. Es esta misma filosofía la que se encuentra bajo el Software Libre: compartir el código fuente de los programas para que todo el mundo pueda utilizarlos, aprender y colaborar.

- Innovación tecnológica; el software libre, tiene como objetivo principal compartir la información, trabajando de manera cooperativa.

- No hay costo por licencias o actualizaciones, sobre todo para las instituciones de educación superior permitiendo un ahorro económico.

- Libertad de uso y redistribución, las licencias de software libre existentes permiten la instalación del software tantas veces y en tantas máquinas como el usuario desee.

- Se encuentra soporte en una amplia comunidad en Internet: listas de interés, blogs, foros, correo, etc.
- Independencia tecnológica; el acceso al código fuente permite el desarrollo de nuevos productos, sin la necesidad de desarrollar todo el proceso.
- Las herramientas son independientes de las plataformas, no desaparecen, se mejoran con el tiempo.
- Adaptable y configurable a las necesidades del usuario.(Rodríguez Mederos, Villardefrancos Álvarez, & Peña Escobio, 2004)

El uso de las TICs ha demostrado grandes ventajas dentro del campo de la educación por lo que nuestro país ha hecho y hace grandes esfuerzos por dotar a las instituciones educacionales de los medios técnicos necesarios para su desarrollo. Hoy podemos afirmar que la gran mayoría de los centros docentes del país utilizan de una u otra manera la computación como medio de enseñanza. El auge y desarrollo del Software Libre abre nuevas esperanzas dentro de este campo; pero su introducción es un proceso lento y delicado debido en gran medida a la amplia dependencia que existe a plataformas propietarias, particularmente al sistema operativo Windows. Varias instituciones educacionales de nuestro país han comenzado a dar los primeros pasos en la adopción de un modelo educacional basado en el uso del software libre. Dentro de este grupo de avanzada se inserta la Universidad de Cienfuegos, institución que ha apostado por la introducción del Software Libre en su sistema de enseñanza.

Es precisamente dentro de este proceso de cambio que nos surge la interrogante: *¿Cómo organizar un proceso de migración al Software Libre en la Universidad de Cienfuegos?;* por lo que esta pregunta se convertirá en el **problema** que motiva el desarrollo de la presente investigación.

El **Objeto de la investigación** es el *proceso de migración al Software Libre en la Universidad de Cienfuegos* y se delimitó como **Campo de acción** las *etapas de*

transición del proceso de migración, definiendo las acciones y operaciones encaminadas a dirigir dicho proceso en estudiantes y profesores.

Con tal fin se ha definido como el **Objetivo General** de la investigación:

- *Elaborar una estrategia de migración al Software Libre en la Universidad de Cienfuegos, delimitando las fases y etapas de transición.*

Para guiar el desarrollo de la investigación se plantean las siguientes **Tareas Científicas:**

- *Revisión bibliográfica de las principales fuentes que abordan la temática en bases de datos de prestigio internacional.*
- *Diagnóstico de necesidades sobre el comportamiento del tema en la entidad.*
- *Elaboración de la propuesta de estrategia de migración de la Universidad.*
- *Diseño de una herramienta informática que facilite la gestión de la información asociada a la migración.*
- *Validación de los resultados obtenidos aplicando métodos y técnicas científicas.*

La **idea** que se defiende es la siguiente:

Si se elabora una estrategia de migración al Software Libre, esta contribuirá a realizar con eficiencia el proceso de migración en la Universidad de Cienfuegos.

Dentro de los **métodos científicos** utilizados en la investigación podemos citar en el **nivel teórico:**

- *Analítico-sintético,* para poder establecer nexos, comparar resultados, determinar enfoques comunes y aspectos distintivos de los diferentes

elementos y ejemplos analizados, lo que permite arribar a conclusiones y obtener nuevos resultados.

- *Histórico-lógico*, para conocimiento de las distintas etapas de los objetos en su sucesión cronológica; para conocer la evolución y desarrollo del objeto o fenómeno de investigación, además determinar las etapas principales de su desenvolvimiento y las conexiones históricas fundamentales.

- *Inducción-deducción,* con el objetivo de estructurar el conocimiento científico a partir de la revisión bibliográfica.

Métodos Empíricos

- *Entrevistas*, para realizar un diagnostico en la entidad objeto de investigación que permita conocer el punto de partida y el nivel de profundidad de la investigación.

- *Encuestas.*

- *Método de Criterios de Especialistas.*

El **aporte práctico** de la investigación lo constituye una herramienta informática que permite la gestión de la información asociada al proceso de migración, lo que se traduce en mayor organización y control de dicho proceso.

El documento estará estructurado en tres capítulos. El primero dedicado al marco teórico conceptual del tema objeto de investigación. El Segundo se dedica propiamente a la estrategia de migración al Software Libre en la Universidad de Cienfuegos. En el tercer y último capítulo se recoge el proceso de análisis y diseño de una herramienta informática desarrollada para la gestión de la información generada por el proceso en cuestión.

Capítulo 1 “Marco teórico conceptual de la temática objeto de investigación”

En este capítulo se abordan los conceptos asociados al Software Libre. Se explica su definición, además de mencionar algunos principios y características enunciadas por los promotores de este movimiento. También en el acápite se hace referencia a las principales ventajas del Software Libre en esferas como: la economía, la administración pública, la salud, internet y la educación. Se dedica además, un espacio al Software Libre en el ámbito nacional, se exponen las ventajas que motivan su impulso, algunas experiencias y la expectativa de una migración total en el país.

1.1 Software libre, actualidad

La transición que estamos viviendo actualmente hacia una sociedad del conocimiento ha modificado profundamente las relaciones entre las personas, empresas, y gobiernos: las empresas usan la Red para relacionarse con clientes y proveedores, utilizan también herramientas de gestión del conocimiento para ser más eficientes, los gobiernos mejoran su presencia en Internet y los servicios a los ciudadanos a través de la Red, los usuarios usan las herramientas para mejorar sus relaciones personales, etc. Vamos de forma imparable hacia una sociedad altamente interconectada donde el eje fundamental es la información.(Mas i Hernández, 2005)

El desarrollo de la informática y con ella de Internet ha despertado en todas las sociedades grandes expectativas. Una de ellas, el conocimiento será libre y universal, encontrando terreno abonado el derecho a la igualdad, a la cooperación y a la fraternidad. Contrario a lo que se piensa las grandes multinacionales de la comunicación, se ingenian mecanismos para controlar e impedir que la cooperación se extienda libremente por el mundo. Contra esta realidad se han levantado millares de personas.

El software es cada vez más el gran intermediario entre la información y la inteligencia humana. De la misma manera que nos preocupa la libertad para poder acceder a la información y, si existe censura, nos debe preocupar con igual intensidad quién controla este intermediario y qué garantías tenemos de su transparencia y fiabilidad.(Mas i Hernández, 2005)

El software está compuesto por un conjunto de instrucciones que un ordenador ejecuta para poder realizar una función específica. Normalmente los programadores escriben en un lenguaje que los humanos podemos entender y que posteriormente es traducido a secuencias de unos y ceros que es el único lenguaje que las máquinas entienden. El conjunto de órdenes en el lenguaje que los humanos trabajamos se llama código fuente.

Existen dos tipos predominantes de software: el libre y el privativo. Software libre es aquel respecto del cual el usuario tiene amplios derechos de uso, difusión y modificación. El software privativo es aquel que restringe los derechos del usuario al mero uso de su funcionalidad bajo condiciones determinadas al solo criterio del dueño de los derechos de autor. Los derechos otorgados al usuario bajo una licencia privativa son insuficientes para las necesidades operativas de este. El software libre ofrece ventajas de índole económica, social, operativa y de seguridad nacional que hacen imperativo su uso en forma exclusiva en todas las áreas de la administración pública y la educación

Según la Fundación para el Software Libre (FSF, en inglés Free Software Fundation)(FSF, 2008); “Software Libre” se refiere a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software. De modo más preciso, se refiere a cuatro libertades de los usuarios del software:

- La libertad de usar el programa, con cualquier propósito (libertad 0).
- La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y adaptarlo a tus necesidades (libertad 1). El acceso al código fuente es una condición previa para esto.

- La libertad de distribuir copias, con lo que puedes ayudar a tu vecino (libertad 2).
- La libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie. (libertad 3). El acceso al código fuente es un requisito previo para esto.

Por otra parte el termino software privativo o "**software no libre"** (también llamado **software propietario**, **software privativo**, **software privado**, **software con propietario** o **software de propiedad**) se refiere a cualquier programa informático en el que los usuarios tienen limitadas las posibilidades de usarlo, modificarlo o redistribuirlo (con o sin modificaciones), o cuyo código fuente no está disponible o el acceso a éste se encuentra restringido.

Para la Fundación para el Software Libre (FSF) este concepto se aplica a cualquier software que no es libre o que sólo lo es parcialmente, sea porque su uso, redistribución o modificación está prohibida, o requiere permiso expreso del titular del software.

En muchos países se están haciendo intentos por incorporar el software libre en las actividades gubernamentales(Gradin, 2004), por ejemplo, en la Comunidad Económica Europea e India hay intentos importantes en ese sentido. Otro ejemplo interesante es el acuerdo de cooperación tecnológica firmado entre la ciudad brasileña de Porto Alegre y la Junta de Extremadura, basado en el uso del software libre. También, Brasil y Alemania han declarado que incorporaran y apoyaran masivamente a Linux a nivel estatal. Así, actualmente hay un gran debate sobre la viabilidad y conveniencia del software libre en la administración publica.

También son muchos los esfuerzos por estudiar el tema de software libre e impulsar las buenas praxis que se derivan de él por parte de un gran numero de instituciones u organismos no gubernamentales, tales como Hispalinux, Colibri, la Asociación Peruana de Software Libre, la Electronic Frontier Foundation, la Open Source Initiative, la Asociación de Técnicos en Informática (ATI) en favor de la

libertad de innovación, el grupo Caliu, la Free Software Foundation, entre otros.(Báez Bezama, 2002)

El sitio de la Free Software Foundation, la organización que en 1984 sentó las bases ideológicas y pragmáticas para el desarrollo de software libre como esfuerzo consciente y organizado, contiene información acerca de la filosofía y la práctica del software libre, además del proyecto GNU, que agrupa gran parte del movimiento mundial de software libre. Open Source Initiative(OSI, 2006) es un movimiento percibido como el sector "moderado" o "pragmático" de software libre, al promoverlo principalmente por sus méritos técnicos, y no por razones de principio.

Importantes esfuerzos también se están haciendo a nivel legal, en el sentido de definir un marco regulatorio sobre software libre(Abella, Sánchez, & Segovia, 2004). Así, son varios los proyectos de ley que se han intentado desarrollar en el mundo, aunque los esfuerzos en favor de la libertad de innovación, base del software libre, están centrados en dos problemas fundamentales:(Casas Vallés, 2005)

- **Patentes de software.** Se centra en los peligros que representan las patentes de software, particularmente sin son introducidas en la legislación de los países. El trasfondo es que el productor de software no vende, por lo general, la propiedad del mismo, sino una licencia que solo da derecho a usarlo. A pesar de las leyes sobre propiedad intelectual o las patentes de invención, tal protección no es fácil en el caso del software, algo tan intangible susceptible a libre apropiación y adaptación. Por eso el elemento detrás de las patentes es que el productor retiene el código fuente para proteger su creación.

- **Extensiones de las legislaciones sobre derechos de autor.** Algunas leyes, como la Directiva Europea sobre Copyright, plantean serios problemas para la innovación en informática en general, y para el software libre en particular. En el caso concreto del Software Libre, el mismo esta disponible bajo un sistema de licencia que permite el libre uso, la copia y la distribución del código fuente.

Este esquema de licencia se conoce como licencia pública general, o sus siglas GNU en ingles. También es conocida como *copyleft,* para oponerse al concepto de *copyright,* y establece que nadie puede restringir la circulación del código del software.

En términos generales, en el mundo del software libre, aunque existan muchos tipos de licencias, se pueden distinguir tres modelos principales de licenciamiento de software, que se diferencian en la forma en que los titulares de los derechos ceden parte de los mismos a los usuarios y bajo qué condiciones.(Delgado García & Oliver Cuello, 2006)

En primer lugar, se encuentran las licencias con copyleft. Son aquellas que ceden los derechos de copia, distribución y modificación del programa bajo las condiciones que definen al software libre, pero que además exigen que cualquier versión modificada herede el mismo tipo de obligaciones y derechos que tenía el programa original. Estas licencias a menudo se llaman víricas por el efecto de contagio que tienen sobre trabajos derivados. El objetivo es garantizar que cualquier usuario conserve en el futuro las libertades originales que definen al software libre, y este futuro incluye los trabajos derivados del software original. La licencia copyleft por antonomasia es la General Public License (GPL)(GNU, 2007) que ha sido formulada por la Free Software Foundation, y que goza de amplia popularidad.

El copyleft es un método para convertir un programa en software libre y exigir que todas las versiones del mismo, modificadas o ampliadas, también lo sean.(Richard M Stallman, 2004) El copyleft es un concepto general. Hay muchas maneras de interpretarlo. En el proyecto GNU, los términos de distribución específicos que utilizamos están contenidos en la General Public License GNU (GNU GPL)".

El segundo gran tipo de licencia que se puede citar es la de código abierto o permisiva. Se trata de aquellas que ceden el uso del programa bajo las condiciones que definen el *software* libre, pero no obligan necesariamente a hacer públicas las mejoras que se realicen sobre el código. Con las licencias más

permisivas de este tipo, alguien puede usar un programa informático libre, hacer ampliaciones y crear un producto propietario sin compartir con el resto de la comunidad las mejoras introducidas.(Delgado García & Oliver Cuello, 2006)

Finalmente, el tercer gran tipo de licencia que se puede mencionar es la que se denomina como licenciamiento dual. Se basa en que el autor cede su creación bajo dos licencias diferentes, según el uso que se vaya a hacer de su *software* y las libertades y obligaciones que se deseen adquirir. Con este tipo de licencia, una empresa puede ofrecer una versión libre de su programa y otra con condiciones más óptimas para las necesidades de sus clientes que quieran trabajar fuera del modelo del *software* libre.(Richard M Stallman, 2004)

Algunas de las ideas del movimiento del *software* libre, como usar los derechos de autor para garantizar el permiso a terceros a los efectos de modificar y distribuir obras, han inspirado movimientos similares entre autores de otros tipos de obras, como los libros, los artículos periodísticos, la música o el vídeo.

Una de las iniciativas más populares es *Creative Commons*, una organización sin ánimo de lucro que ha sido creada porque sus impulsores consideran que la legislación actual de derechos de autor no se ajusta a las necesidades de nuestros días y es demasiado restrictiva.

Creative Commons ofrece a través de su web una página que permite a los creadores de las obras escoger con dos preguntas muy sencillas qué van a permitir que terceros hagan con sus trabajos y qué derechos desean conservar. La primera pregunta hace referencia a si se quiere permitir usos comerciales de los trabajos, es decir, si se permite que la gente pueda siempre modificar, distribuir, o reproducir la obra o solamente cuando no haya una finalidad comercial. La segunda pregunta hace referencia a si quiere que la gente pueda o no modificar una obra, y si lo hace, si se quiere obligarles a que las versiones modificadas deban ser compartidas (tipo *copyleft*).(Mas i Hernández, 2005)

También a nivel académico son muchas las batallas que se están dando en el mundo. Por ejemplo un grupo de profesores e investigadores de la Facultad de

Informática de la Universidad del País Vasco de Donostia, firmaron un comunicado en el que protestaban contra la decisión de estandarizar los programas instalados en los computadores de la Universidad, lo que en la practica supone prohibir OpenOffice, Netscape, el antivirus de Panda y, en cierta medida, Linux. El comunicado decía, entre otras cosas, "Creemos que la Universidad debería posibilitar y asegurar la utilización de software libre".(Abella et al., 2004)

La ONU ha elaborado un informe donde recomienda el uso de Software Libre para ayudar a reducir la exclusión digital entre los países(ONU, 2003). Según el informe, el software libre permitirá disminuir la brecha tecnológica entre los países. Además, el informe de las Naciones Unidas intenta explicar como podría ser la incorporación de los diferentes sectores de los países en desarrollo en la *Sociedad de la Información* a partir del uso del software libre.

Es muy difícil indicar tendencias futuras en un campo cada vez más dinámico que evoluciona por los constantes avances tecnológicos y la presión de un entorno que exige continuas soluciones a sus nuevas necesidades. Pero parece confirmarse una preocupación creciente por la calidad de un software que satisfaga al usuario, que sea eficiente en su desempeño, y que sea fácil de mantener. Por eso, aspectos como reutilización de componentes de software, e inspecciones de calidad, son elementos a considerar en los desarrollos en software libre. Pero el software libre trae nuevos paradigmas. Por ejemplo, el software libre se desarrollo como producto de un esfuerzo colectivo, no necesariamente coordinado, de miles de programadores esparcidos por el mundo, que trabajan de una manera voluntaria, descentralizada, no estructurada, no remunerada y paralela. Otro paradigma es que esta modalidad de desarrollo esta basada en la confianza, cumpliendo con los elementos básicos para el desarrollo del software: calidad, velocidad y sujeto a pruebas. Por lo tanto, su desarrollo no sigue necesariamente procedimientos o normas formales (como lo establecen las metodologías clásicas de desarrollo de software), sino que esta basado en practicas y costumbres aprendidas a través de la experiencia.(FSF, 2008)

Finalmente, el software libre presenta varios principios fundamentales muy ligados a la noción de desarrollo endógeno de una nación:(Fernández i Marín, 2004)

- Permite un desarrollo sustentable y la difusión del conocimiento, enmarcado en el derecho de los ciudadanos en la sociedad de la información
- Defiende los derechos del ciudadano en relación con la tecnología, particularmente en temas como accesibilidad a la tecnología, derechos de uso razonable de medios, etc.
- Facilita la incorporación de las tecnologías de la Información y Comunicación en la vida cotidiana como un factor de avance hacia una sociedad más justa e igualitaria.

Así, el Software Libre es un fenómeno interesante de creación de bienes y servicios públicos, que cuestiona los campos de la Economía, los mecanismos de negociación tecnológicos, la gestión de proyectos informáticos, y en particular, la Ingeniería de Software. Hay elementos que hacen presuponer que es un elemento catalizador de futuros cambios sociales y organizacionales, que se están viendo acelerados por la Internet. La gran proliferación de productos de código abierto, y el creciente interés en la comunidad informática, va a tener una repercusión en el futuro de esa industria. En ese sentido, es fundamental desarrollar un Plan Nacional en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) donde el Software Libre tenga un papel relevante, que prevea la elaboración, recopilación y difusión de materiales curriculares y soporte informático en software libre.

1.1.1 Ventajas del Software libre

El software libre conlleva toda una serie de ventajas sobre el software propietario por los derechos que otorga a sus usuarios. Algunas de estas ventajas pueden ser más apreciadas por los usuarios, las empresas, los centros educacionales o las administraciones públicas, en dependencia de sus intereses.

- **Costes:** Para la mayoría de usuarios individuales el software libre es una opción atractiva por las libertades que garantiza sin necesidad de verse lastrados por el precio. Sin embargo, en el caso de empresas y la Administración Pública, el coste del software es un factor importante y a veces determinante en la elección de nuevos sistemas informáticos(Fernández i Marín, 2004). Partimos de la base que el software libre no tiene prácticamente coste de licencia y por lo tanto que esta parte del presupuesto se puede invertir para mejores fines como mejorar la adaptación de los programas y la formación en esta tecnología.

- **Innovación tecnológica:** El modelo del software libre, donde prima el hecho de compartir la información y el trabajo cooperativo, es bastante similar al que tradicionalmente se ha usado en el mundo académico y científico. En estos ámbitos, los resultados de las investigaciones se publican y se divulgan en publicaciones científicas, y sirven de base para nuevas investigaciones. En el mundo del software propietario, las licencias de software, las patentes de software y otras herramientas legales y técnicas se utilizan para impedir que terceros participen en ese conocimiento y para que éste continúe siendo patrimonio exclusivo de la empresa que lo creó. La innovación pertenece a una empresa, mientras que en el mundo del software libre, de forma muy similar al dominio público, el conocimiento pertenece a la humanidad.(Reina, 2006)

  En el software libre los usuarios tienen un destacado papel dado que influyen decisivamente en la dirección hacía donde evolucionan los programas: votando los errores que quieren que sean corregidos, proponiendo nueva funcionalidad al programa, o contribuyendo ellos mismos en el desarrollo del mismo.

  A finales del año 2004 se publicó una lista de las innovaciones más importantes en software del año. Se consideró como innovación número uno el navegador libre FireFox y de los diez programas mencionados también se encontraba OpenOffice.org.()

- **Independencia del proveedor:** El software libre garantiza una independencia con respecto al proveedor gracias a la disponibilidad del código fuente. Cualquier empresa o profesional, con los conocimientos adecuados, puede seguir ofreciendo desarrollo o servicios para nuestra aplicación. En el mundo del software propietario, sólo el desarrollador de la aplicación puede ofrecer todos los servicios.(Reina, 2006)

  A menudo los proveedores de software propietario se ven obligados a dejar de fabricar un producto por un cambio drástico de las condiciones del mercado, o simplemente porque consideran que ya no podrán rentabilizar la inversión. Disponiendo del código fuente, cualquier programador puede continuar su desarrollo y sus actualizaciones hasta que el cliente decida que es el momento adecuado para migrar a un nuevo sistema informático.

- **Adaptación del software:** El software propietario habitualmente se vende en forma de paquete estándar, que muchas veces no se adapta a las necesidades específicas de empresas y administraciones. Una gran parte de la industria del software se basa en desarrollar proyectos donde se requiere software personalizado. El software libre permite personalizar, gracias al hecho de que disponemos del código fuente, los programas tanto como sea necesario hasta que cubran exactamente nuestra necesidad. La personalización es un área muy importante en que el software libre puede responder mucho mejor que el software de propiedad a unos costes mucho más razonables.(Mas i Hernández, 2005)

  Aproximadamente el 75%(OSI, 2004) por ciento del software que se escribe en el mundo es software de uso interno para empresas, que requiere un alto grado de personalización y donde el software puede proporcionar desarrollos más económicos.

- **Requisitos de hardware y durabilidad de las soluciones:** Aunque resulta imposible generalizar, sí que existen casos bien documentados donde las soluciones de software libre tienen unos requisitos de hardware menor, y

por lo tanto son más baratas de implementar. Por ejemplo, los sistemas Linux que actúan de servidores pueden ser utilizados sin la interfaz gráfica con la consecuente reducción de requisitos de hardware necesarios.

También es importante destacar que en el software propietario el autor puede decidir en un momento dado no continuar el proyecto para una cierta plataforma, para un hardware que considera antiguo, o descontinuar el soporte para una versión de su software. En las aplicaciones de software libre, estas decisiones no pueden ser tomadas por una empresa o individuo sino por toda una comunidad, con diferentes intereses. Esto se traduce en un mejor soporte en general para las versiones antiguas de software y de plataformas de hardware o software más minoritarias.(García, 2006)

1.2 El software libre en la educación

Como se ha podido apreciar el Software libre abre un camino de oportunidades en todas las esferas, especialmente en al ámbito educacional.

Richard Stallman, considerado como el “padre del Software Libre”, en una conferencia impartida en la Universidad de Palma de Mallorca en el 2004 planteó que el software libre en el aula permite aprender:(Richard M Stallman, 2004)

- Que no todo está hecho.
- Que aún hay retos y que las cosas siempre se pueden mejorar.
- A adoptar una postura constructiva.
- A cooperar con la comunidad local e internacional, sin distinción de edades, razas, nivel social, títulos, etc.
- Que lo mejor para cada quién/comunidad se escoge libremente de acuerdo a las necesidades/expectativas de cada sujeto o grupo social, y no debe ser impuesto por casas comerciales o estándares externos.

- La posibilidad de aprender de otros y que otros pueden aprender de nosotros.
- A propagar el conocimiento de forma libre (básicamente, lo que se trata de hacer cuando uno da una clase).
- La no discriminación.
- A trabajar en equipo.
- La libertad de investigar, crear, modificar y aprender.

En definitiva, el software libre en nuestras instituciones educativas y en nuestra sociedad es otro modelo cultural y tecnológico, otra manera de entender la relación entre las personas, el conocimiento y las herramientas digitales.

Podemos atrevernos afirmar que existe otro modelo de enseñanza posible en informática y educación en general y qué este modelo encaja de manera natural con el software libre. Pero utilizar Software Libre no es garantía de buenos resultados si es no se modifican los esquemas que están habitualmente asociados con el software propietario. A continuación mostramos una comparación de los modelos de enseñanza vinculados con el empleo de los dos tipos de software:(Belkin & Heinz)

Con software privativo	**Con software libre**
Cada estación de trabajo debe ser razonablemente moderna, con altos requerimientos de memoria, procesador y disco, y debe ser mantenido individualmente (actualizaciones, instalaciones, antivirus).	Las estaciones de trabajo pueden ser equipos reciclados de segunda mano, muy baratos, empleados como “clientes ligeros” de una única máquina moderna por centro educativo, la que proporciona los recursos para funcionar de manera ágil. Las estaciones de trabajo no requieren administración.

Es necesario adquirir licencias onerosas para el software de cada estación de trabajo. Aún si éstas fueran “donadas”, esas donaciones se limitan a determinados productos, y no incluyen actualizaciones necesarias, con lo que pueden convertirse en un serio problema en un plazo relativamente corto.	Se dispone de una enorme colección de programas que pueden ser usados legalmente sin erogación monetaria alguna, y constantemente se agregan nuevos programas en las mismas condiciones.
En el mejor de los casos, sólo se puede contar con un programa de cada clase (procesador de palabra, hoja de cálculo, navegador de WWW), con lo que los alumnos sólo se ven expuestos a una manera de hacer las cosas. Así, sólo aprenden a utilizar programas de una única marca comercial, en una forma principalmente operativa.	Se pueden incluir en el currículum varios programas de cada clase, con lo que los alumnos aprenden a abstraer la tarea a realizar del mecanismo concreto con el que se lleva a cabo en un determinado programa. Esto les facilita más adelante aprender nuevos programas, pues han adquirido conocimiento funcional, y no meramente operativo.
La aceptación de las condiciones de licencia, por lo general complejas, leoninas y diseñadas con el expreso propósito de evitar la difusión del conocimiento encapsulado en los programas, abre la puerta a un sinnúmero de problemas tales como auditorías externas a discreción del proveedor, inseguridad sobre el cumplimiento de dichas condiciones, y control de las actividades del personal y el alumnado.	Las condiciones de licenciamiento son claras, sencillas de cumplir, no requieren supervisión, y están diseñadas para fomentar la difusión de las ideas y mecanismos corporizada en los programas.
Los programas sólo están disponibles en	Aún los programas que no están

los idiomas que el propietario decidió soportar, los que a menudo no incluyen el Castellano, y prácticamente nunca incluyen lenguajes minoritarios.	disponibles en el lenguaje deseado pueden ser traducidos por los interesados sin entrar en conflicto con la licencia.
Los alumnos que quieran usar el software fuera del centro educativo deben adquirir licencias por su cuenta, y aceptar las condiciones de la licencia.	Se puede dar a cada alumno la cantidad de copias que sea necesaria de todo el software que utiliza durante su educación, para utilizarlo en su hogar o en su trabajo.
El centro educativo debe convertirse en ente de vigilancia del cumplimiento de las licencias, capacitando en el uso de tecnologías, pero sin facilitar de ningún otro modo el acceso a ellas.	El centro educativo es, además de lugar de aprendizaje, un centro de difusión tecnológico, proveyendo de soluciones tecnológicas adecuadas a su realidad
Se continúa en el círculo vicioso en el cual las empresas y organizaciones no pueden aprovechar las ventajas del software libre porque perciben una escasez de personal capacitado, y las personas se capacitan en software privativo porque es lo que las empresas tienen. De esta manera, el sistema educativo está invirtiendo dinero público en asistir a ciertas empresas a mantener alta la barrera a la entrada de la competencia, y así preservar su posición monopólica en el mercado.	Se rompe el círculo, formando alumnos que en virtud de su conocimiento funcional y no meramente operativo pueden adaptarse rápidamente a programas privativos si fuera necesario, pero también pueden llevar programas libres a las empresas y organizaciones.
Se difunde el uso de herramientas de las que el alumno no puede apropiarse directa ni indirectamente, cuyas	El alumno aprende herramientas que puede hacer tan propias como desee, incluyendo no sólo la capacidad de usarlas, sino

condiciones de licenciamiento le prohíben expresamente aprender cómo funcionan, relegándolo así al rol de mero consumidor.	también de desmantelarlas, recombinarlas, crearlas y mejorarlas.
Los alumnos experimentan al software como un ente ajeno, diseñado y creado en un ambiente cultural, social y económico completamente distinto del propio, por grandes corporaciones que dictan qué programas deben estar en cada computadora, y de qué manera deben comportarse, de acuerdo a su agenda comercial más que a las necesidades reales de cada usuario.	Los alumnos ven al software como el elemento dinámico y cambiante que es, y trabajan con programas desarrollados como esfuerzo comunitario por miles de personas como ellos con el fin satisfacer sus propias necesidades, y preservando el derecho de cada uno de elegir cuáles programas quiere usar y cuáles no, y de qué manera debe comportarse cada uno de ellos.
Se debe enseñar a los alumnos que el software que usan no debe ser compartido con nadie, pues hacerlo es delito, y que es normal y aceptable renunciar al derecho a la solidaridad a cambio de un poco de comodidad personal.	Se debe enseñar a los alumnos que la solidaridad y el compartir son actitudes socialmente positivas también en el mundo del software, y que existen modalidades para copiarlo y compartirlo libremente sin violar la ley.

Tabla 1: Comparación de modelos de software libre vs software propietario

1.2.1 El software libre y la educación superior

El aprendizaje se promueve a partir de un acceso libre a la información. Por esta razón, en la mayoría de países existen escuelas y bibliotecas públicas. Hoy en día, el *software* no sólo es información en sí mismo, sino que es el principal canal de acceso a la información de cualquier tipo. Además, el *software* también es un entorno de aprendizaje, en el que se pide a los estudiantes que desarrollen las competencias propias de los estudios que realizan(Amatriain, 2004). En las

universidades se tiene el deber de presentar diversos puntos de vista sobre cualquier tema y promover un pensamiento crítico, así como la discusión de ideas. No se puede permitir promover la idea de que sólo existe una solución en el mundo del software y que, además, esta solución es propiedad de una compañía que decide de forma unilateral qué desea hacer con ella.

Por otra parte, los valores que una institución educativa debería promover están muy relacionados con los propios del movimiento de Software Libre: libertad de pensamiento y expresión, igualdad de oportunidades, esfuerzo y beneficio colectivo. De hecho, la libertad es quizá el valor más importante relacionado con la educación. Como recuerda el autor citado, la educación sin libertad se convierte en mero adoctrinamiento.(Amatriain, 2004)

Conviene entonces, que las universidades tomen partido por una forma de socialización del conocimiento que respete la autoría de las obras y, al mismo tiempo, posibilite que el conocimiento generado sea accesible a cualquiera a través de Internet. Una de las funciones principales de la universidad es estar al lado de la sociedad, aportando sus conocimientos para poder hacer frente a los retos que entrañan los nuevos tiempos convulsos de cambio.
Hoy en día, la educación y el aprendizaje han dejado de ser actividades reservadas a ciertas etapas de la vida y se han convertido en actividades asociadas a la vida laboral, para poderse adaptar a las cambiantes necesidades de la sociedad actual. Por lo tanto, es preciso que las universidades proporcionen los instrumentos a la sociedad para poder formarse a lo largo de toda su vida, poniendo a su disposición el conocimiento generado en los centros universitarios y de investigación.(Torrents Vivó & Freixes Alió, 2005)

1.3 Software libre en Cuba

Las tecnologías libres llegaron bastante rápido a Cuba, si se tiene en cuenta que su uso comenzó desde principios de la década de los 90, cuando el proyecto GNU no llegaba aún a los diez años de creado.

En aquel momento el escenario de aplicación fundamental eran los servidores, aunque desde entonces se ha venido diversificando y generalizando este movimiento en el país, en un proceso no del todo convencional, en ocasiones sustentado por el esfuerzo y la superación autodidacta de profesionales y técnicos.

Muchos organismos vienen desarrollando en sus instituciones un trabajo constante y meritorio: Salud Pública, la Aduana General de la República, Educación Superior, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente o el Ministerio de Informática y las Comunicaciones (MIC), entre otros tantos en los que las tecnologías libres muestran un crecimiento sostenido.

Hoy se estiman en más de 2 000 los usuarios de distribuciones GNU/Linux, cifra contrastante con unos 200 que se estimaban en 1995.(E. del Valle, 2008)

El gobierno cubano también ha hecho manifiesto su interés en este movimiento, considerándolo esencial para el desarrollo del país. Al respecto, en el año 2002 fue lanzada una estrategia guiada por el MIC para favorecer la inserción en el país de las tecnologías libres, convicción que reafirmó dos años después con el acuerdo 684/04.

Aunque son varias y valiosas las acciones desarrolladas para la migración al software libre, y se atesora una importante experiencia en muchos centros y profesionales del país, todavía se requiere mayor cohesión para enfrentar los altibajos y la poca consistencia de criterios existentes.

Durante la XI Convención Internacional Informática 2005 se debatió sobre el desarrollo y la utilización del Software Libre como una opción necesaria para Cuba. Este momento es considerado como un punto de referencia donde se comenzaron a definir estrategias gubernamentales para avanzar hacia este propósito pues hasta el momento no se tenía en cuenta por las casas productoras de software nacionales en sentido general, cosa que ya no es así pues ya se ha comenzado a buscar capacitación e información y aunque un cambio de este tipo requiere una preparación fuerte para afrontarlo ya se están creando las

estructuras y mecanismos nacionales que permitirán acelerar el proceso(González Brito, 2006). Los Joven Club, instituciones de avanzada para informatizar al pueblo ya han comenzado a incorporar cursos sobre GNU LINUX lo que representa un aporte significativo a estos propósitos, la Universidad de las Ciencias Informáticas también esta llamada a ser el núcleo fundamental de investigación y desarrollo en Software Libre.

Sin duda alguna, su uso es sustentable en Cuba a partir de las ventajas que tiene con respecto a los del tipo privativo. Por esto, su aplicación como plataforma informática de trabajo adquiere una relevante significación que puede verse desde diferentes ámbitos:

POLITICO: 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.(Batista Soler & Rodríguez Figueredo, 2006)

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.

ECONÓMICO: Su utilización no implica 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.(Pérez Villazón & Paumier Samón, 2009)

TECNOLÓGICO: Permite su adaptación a los contextos de aplicación, al contar con su código fuente, lo cual garantiza un mayor porciento 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, podamos 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.(Pavón de la Tejera & López Velázquez, 2009)

1.4 Conclusiones

Se ha podido apreciar el auge del Software Libre, impulsado sin duda alguna por el inmenso número de ventajas aparejadas a su uso, especialmente en esferas tan sensibles como la educación, la economía, la salud y la administración publica. Indudablemente hoy el Software Libre constituye una alternativa económicamente viable y técnicamente factible, en especial para países en vía de desarrollo como el nuestro.

Capítulo 2 “Estrategia de Migración al Software Libre”

Se expone en el capítulo los aspectos más significativos de los procesos de migración. Se analizan las experiencias más notables tanto a nivel internacional como nacional dentro de este campo. Se estudian varias guías de migración teniendo en cuenta las recomendaciones en cuanto a las características del proceso, posible estructura del mismo, acciones más importantes, rutas del proceso, etc. Por último se hace una caracterización de la Universidad de Cienfuegos en cuanto a sus fortalezas y debilidades para llevar a cabo la migración al Software Libre y se presenta la estrategia a seguir.

2.1 Migración al Software Libre

El Software Libre se ha convertido en un fenómeno difícil de ignorar. Cada día son más las instituciones y las personas que se interesan en sus ventajas y se acercan de un modo u otro a este nuevo modelo de software que esta revolucionando todos los ámbitos de la llamada sociedad del conocimiento.

Como vimos con anterioridad son muchas las razones que están impulsando los procesos de migración al Software Libre. Entre las de mayor peso podemos citar los bajos costos, la independencia tecnológica y la gran calidad que ha adquirido en ciertas áreas, superando en muchas ocasiones a las aplicaciones propietarias disponibles para el mismo campo.

Aunque cada vez son más las organizaciones, tanto gubernamentales, como científicas, educacionales, militares y culturales que están apostando por la migración, se debe tener en cuenta que este es un proceso estratégico y como tal, la migración debe ser analizada con profundidad, minuciosamente planificada y rigurosamente controlada.

Muchos gobiernos y organismos internacionales están tomando cartas en el asunto y proponiendo soluciones que ayuden y favorezcan la migración. Uno de los ejemplos más notables lo constituye un documento elaborado por la

Comunidad Europea titulado “Directrices IDA de migración a software de fuentes abiertas”, el cual tiene como objetivos brindar la información necesaria que permita decidir sobre la ejecución de un proceso de migración y una guía técnica precisa de cómo acometer la misma.

En este documento se exponen varias ideas que se deben de tener en cuenta para que un proceso de migración sea exitoso:(Hnizdur, 2003)

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 recomiende 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 pros y los contras de cada producto.

- Se deben tener en cuenta las diferencias entre las distintas distribuciones.

- 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.

Lo antes descrito marca una diferencia con respecto al Software Propietario pues estos dependen de una compañía que es la responsable del mantenimiento por ser la única con acceso al código fuente mientras que el Software Libre cuenta con una gran comunidad de usuarios y una lista de correos que correos activa donde una pregunta o petición de ayuda recibirá la respuesta de alguien relacionado con la aplicación.

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.

    - Habilitar un espacio 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:

    - **Big bang:** Todos los usuarios cambian del viejo sistema al nuevo el mismo día. En la práctica, esto significa programar el cambio en un fin de semana o fiesta nacional. La ventaja es que no se necesitan disposiciones de doble acceso y el personal no se va a encontrar pasando constantemente de un sistema a otro. Entre las desventajas está el alto riesgo y la gran exigencia de recursos durante el cambio. Además cuenta con determinadas variantes a controlar, las que casi siempre fallan pero este fallo no necesariamente es del Software Libre, sino de la gestión, por esta razón se recomienda este tipo de migración en pequeñas instituciones.

    - **Transición en grupos:** Se pasa a los usuarios del antiguo sistema al nuevo en grupos. Puede que los grupos funcionales completos se trasladen juntos para minimizar tener que compartir datos y los problemas de trabajo en el grupo. Se pueden contener los riesgos y gestionar los recursos eligiendo grupos del tamaño adecuado. También es posible hacer un cambio del hardware de las PC al mismo tiempo, reemplazando las máquinas en un grupo y luego instalando las sustituidas en lugar de las viejas máquinas del siguiente grupo.

    - **Transición de usuario a usuario:** Básicamente la misma opción de la transición en grupos, pero con un grupo compuesto por una sola persona. Ese método de “goteo” tiene escasos requisitos en cuanto a los recursos, pero no resulta eficaz ni apropiado para grandes instituciones. Pero sí puede ser una buena manera de ejecutar los proyectos pilotos.

Existe gran probabilidad que los viejos sistemas y los nuevos funcionen paralelamente durante algún tiempo. Es de sutil importancia contar con una

estrategia de transición que permita que ambos sistemas funcionen juntos, de manera que las actividades habituales se puedan continuar correctamente durante el período de transición.

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.

Estas ideas pueden constituir un factor clave en el éxito de un proceso de migración, pero no es válido apuntar que solo constituyen una guía a seguir. Un proceso de migración es extremadamente complejo y delicado, las experiencias que para algunas organizaciones pueden ser exitosas, para otras pudiesen ser catastróficas. Cada proceso tiene sus particularidades que dependen en gran medida de las características de la organización que lo ejecuta. Es recomendable antes de lanzarse a la migración:

- Tener una idea clara de las razones de la migración
- Asegurarse de que se cuenta con apoyo activo para el cambio por parte del personal técnico y los usuarios
- Contar con apoyo incondicional en los niveles altos de las organizaciones
- Adquirir experiencia y establecer relaciones con la comunidad del Software Libre
- Asegurarse de que cada etapa de la migración es factible

2.1.1 Guías de Migración a Software Libre

Las guías de migración son documentos en los cuales se exponen los diferentes puntos que se deben tener en cuenta para realizar la sustitución de los sistemas

propietario que estén en cada uno de los servidores y las estaciones de trabajo. Además en las mismas se establecen las etapas de desarrollo de dicho proceso y las tareas específicas para cada una de estas así como los responsables de cada una, igualmente los recursos que deberán ser asignados y el tiempo a emplear en su desempeño, garantizando un flujo de trabajo constante y eficiente.

Existen numerosas guías de migración a nivel mundial, dentro de las más completas sobresalen las de la Unión Europea, Venezuela y Perú. Cada guía tiene sus características peculiares. Estas difieren teniendo en cuenta el marco específico en que fueron desarrolladas; la experiencia propia de los autores; las características económicas, políticas y sociales existes; y los alcances y objetivos previstos acorde al nivel de las transformaciones propuestas. Aunque existen divergencias, también existen numerosos puntos de contactos. La mayoría de los especialistas coinciden en las ventajas de los procesos de migración y de manera general existe el consenso de dividir este proceso en tres etapas principales:

- **Preparación**
- **Migración**
- **Consolidación**

Resulta necesario analizar cada uno de los criterios expuesto en estas guías con el propósito de sacar de estas las mejores experiencias para poder ponerlas en práctica asegurando un proceso de migración con grandes probabilidades de éxito.

Etapa: Preparación

En la guía europea “Directrices IDA de migración a software de fuentes abiertas”(Hnizdur, 2003) se define lo que sería la preparación de un proceso de este tipo, en tres grandes fases:

1. Una fase de definición del proyecto y de recopilación de datos en la que se contemplen:

- La arquitectura o arquitecturas de los sistemas
- Aplicaciones y sus datos asociados
- Protocolos y normas empleados
- Hardware
- El entorno físico
- El ancho de banda de la red
- La ubicación
- Los requisitos sociales como el idioma o idiomas
- La capacitación del personal

2. Una justificación de la migración, incluido el costo asociado a la misma.
3. Una o más fases piloto preparadas para probar si el plan y la justificación funcionan. Los datos de estas fases piloto pueden luego alimentar el modelo de costos usado en el plan.

Los peruanos en la "Guía para la migración de Software Libre en las entidades públicas de Perú"(*Guía para la migración de Software Libre en las entidades publicas de Perú*, 2002) definen igualmente la preparación de este tipo de proceso en tres grandes fases:

1. **Planeamiento de la migración**. Etapa que corresponde a la planificación global, donde es necesario que tanto la alta dirección de las instituciones, las áreas de gestión informática y los usuarios responsables de los sistemas estratégicos de la institución, tomen conciencia de la importancia del plan de migración a Software Libre y además se genere el compromiso de apoyo de la alta dirección en la implementación.

   El plan de migración esta conformado por una serie de acciones agrupadas estratégicamente en etapas o fases, para lograr migrar los sistemas

operativos, aplicaciones y herramientas informáticas que poseen las entidades públicas a Software Libre, con la participación activa del área informática y diferentes dependencias usuarias encargadas de generar, procesar, mantener y aplicar la información. Algo que resulta imprescindible y que propone esta guía para dar inicio al proceso de migración a Software Libre, consiste en efectuar dos tareas importantes: la sensibilización institucional respecto a la migración a Software Libre y la organización institucional para la implementación del Software Libre.

2. **Capacitación y Diagnóstico de los sistemas de información de las entidades del estado.** En esta etapa se registran todos los sistemas de información que posee la institución, a través de la cual se evaluará el grado de factibilidad para la migración a Software Libre mediante la verificación de:

    - Las herramientas o aplicaciones equivalentes en GNU/LINUX
    - El grado de seguridad
    - Confiabilidad
    - Información técnica disponible
    - Soporte que ofrecen las distribuciones más conocidas y recomendadas

    Lo anterior será logrado a través de un levantamiento o inventario informático que incluya:

    - Inventario de los equipos informáticos de la institución
    - Inventario del software informático disponible en la institución
    - Inventario de los equipos empotrados
    - Inventario de los sistemas de información o aplicativos utilizados por la institución.

No debe faltar en esta etapa un inventario del conocimiento especializado del personal de informática existente en la institución, que serán los encargados de la implementación del plan de migración de los sistemas de información a Software Libre.

3. **Alternativas de migración y capacitación**. En la determinación de alternativas de migración de los sistemas de información a Software Libre, será necesario analizar una serie de elementos, entre los que se encuentran:

    - La disponibilidad presupuestal con la que cuenta la institución para la ejecución del proyecto de migración
    - La factibilidad total o parcial de migración a Software Libre de los sistemas de información existentes en la institución
    - El hardware que contiene a los sistemas de información
    - La cantidad y calidad de los recursos humanos disponibles

    Se plantea que las alternativas de migración de los sistemas de información a Software Libre, dependen de:

    - El sistema de información a migrar
    - La estructura del hardware que lo contiene
    - La dimensión de los sistemas de información que posee la institución
    - Los recursos humanos de la institución o terceros

    En esta etapa se elaboraran el Plan de acción y los Cronogramas de ejecución, los que comprenderán una estimación final de los costos implicados, y se insertarán en el Plan de Acción Institucional.

Se incluyen además la asignación de recursos humanos, soporte tecnológico y partida presupuestaria lo que será controlado por la alta dirección de la institución, que debe velar por ello para que se cumplan las actividades y cronogramas establecidos.

Por otra parte Venezuela en su "Plan Nacional de Migración a Software Libre en la Administración Pública Nacional"(*Plan Nacional de Migración a Software Libre en la Administración Pública Nacional*, 2005) define para esta etapa de preparación una determinada cantidad de tareas como:

1. Establecimiento de convenios para:
    - Garantizar formación y capacitación de los funcionarios antes, durante y después del proceso de migración
    - Incluir el Software Libre y su filosofía en los planes de estudio de todas las enseñanzas
    - Lograr incentivos financieros y fiscales para el apoyo de la industria del software nacional
    - Garantizar la creación del Laboratorio Nacional de Software Libre, los semilleros de desarrolladores en Software Libre y los centros regionales de certificación
2. Diseño de modelos replicables de enseñanza y aprendizaje en Software Libre
3. Inicio de la campaña nacional para la difusión de la filosofía del Software Libre
4. Diseño y aplicación del levantamiento de recursos informáticos en las entidades del estado
5. Publicación del plan nacional de migración, una vez aprobado por el presidente de la República

6. Diseño y puesta en marcha del Portal de Software Libre

7. Conformación de grupos de expertos y el diseño de trabajo de estos grupos

Después de haber analizado la propuesta planteada en cada una de las guías para esta etapa de preparación se puede apreciar que existe coincidencia en varios aspectos aunque también tienen puntos de vistas diferentes.

En las Directrices Europeas se intenta definir el proceso desde el comienzo con la mayor cantidad de detalles posibles lo que facilita más información y mejor comprensión de lo que se desea realizar. Además eligen la justificación temprana del por qué llevar a cabo la migración. No obstante, ven la formación de los usuarios como algo ligero que debe efectuarse una vez que se haya migrado, es decir, que se enmarcan en la definición de estrategias para darle frente a las necesidades de los usuarios cuando choquen con el nuevo entorno.

Igualmente en Perú se elaboran conjuntamente con la administración de la institución, el plan de migración y solicitan a esta, que elaboren un plan de acción institucional para apoyar la migración dejando claro quienes son los responsables de cada tarea y el presupuesto para efectuarla y exigen que se revise su cumplimiento. Esta guía alerta sobre la necesidad de un levantamiento informático, de hardware, software e intelectual, para evaluar el grado de factibilidad de la migración y el conocimiento especializado del personal de informática existente en la institución a diferencia de las Directrices Europeas.

Diferente a los documentos anteriores analizados, que intentan empequeñecer el proceso de migración y hacerlo en el óptimo y menor tiempo posible, el Plan Nacional de Migración de Venezuela sugiere un proceso a largo plazo y en el que definitivamente habrá que hacer ajustes, aunque este constituye un claro ejemplo de los sólidos pasos del proceso revolucionario venezolano. Esta propuesta ajusta su etapa de preparación en la introducción de la filosofía del Software Libre tanto en el sistema educacional como en la administración pública, en el lanzamiento de campañas de divulgación del mismo y la firma de convenios para garantizar todo lo anterior. También concuerdan con los peruanos en que debe hacerse un

levantamiento informático y proponen la creación y puesta en funcionamiento de un portal para dar información y soporte a los usuarios.

Etapa: Migración

Esta etapa es nombrada en las guías analizadas de manera diferentes, por ejemplo las Directrices de la unión europea la llaman, despliegue del plan; en Perú, instalación, configuración y pruebas; y en Venezuela, simplemente migración.

Las Directrices Europeas son de la opinión de que los primeros cambios no deben incluir a la comunidad de usuarios sino que se realicen en los servidores los cuales serán los encargados de proporcionar la plataforma para la posterior introducción de estas transformaciones en el lado del cliente.

En la guía "Directrices IDA de migración a software de fuentes abiertas"(Hnizdur, 2003) se proponen dos rutas a tener en cuenta para la 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 utilizarán escritorios con GNU/LINUX en un entorno sólo de Windows.

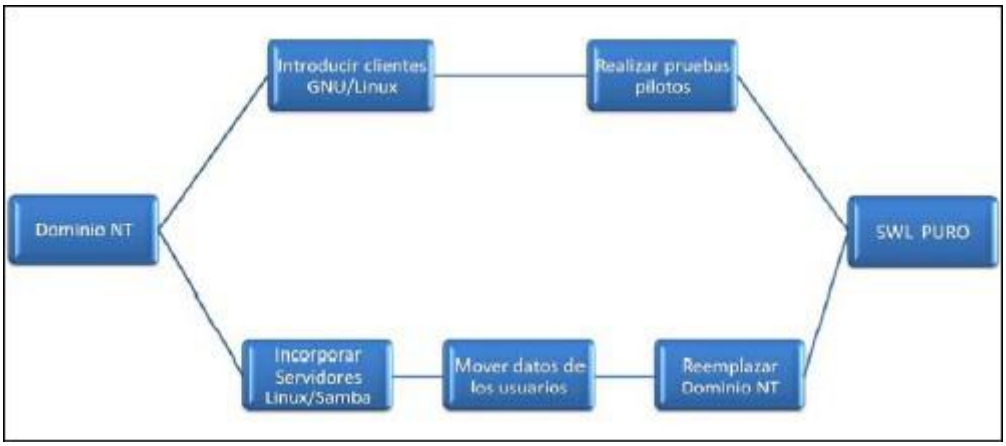


Figura 1: Ruta 1 de migración propuesta por las directrices europeas

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.

Su criterio resalta que 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.

Figura2: Ruta 2 de migración propuesta por las directrices europeas

A la par en “Guía para la migración de Software Libre en las entidades públicas de Perú”(*Guía para la migración de Software Libre en las entidades publicas de Perú*, 2002), propone que los primeros cambios deben ser a nivel de servidores, indica que esta fase tendrá como objetivo la realización de la migración de acuerdo con lo planificado en la etapa anterior. La institución deberá proceder a la entrega de los recursos económicos que se pondrán en función de la migración, quedando

por parte de los responsables del proceso, la definición del conjunto de procedimientos que deberán llevarse a cabo para evaluar e implementar cada una de las aplicaciones y herramientas que posee GNU/LINUX, así como, la incorporación del personal técnico, profesional o administrativo con responsabilidad sobre alguna de las tareas que se proponen a continuación para esta etapa:

1. **La instalación y configuración de servidores de comunicaciones y de bases de datos**: cuyo objetivo será realizar la implementación del sistema operativo GNU/LINUX y las aplicaciones específicas para cada servidor, dependiendo de la dimensión de la red de datos de la institución.

   Este sistema permite que los usuarios con más conocimientos del mismo, puedan configurarlo para trabajar de forma avanzada, y por consiguiente, ser utilizado no solamente a nivel de usuario, sino que puede ser configurado para trabajar de forma personal como servidor de comunicaciones, sin carecer de ninguna de las funcionalidades que poseen otros sistemas operativos propietarios. El sistema operativo GNU/LINUX esta configurado para trabajar como: Servidor Web (Apache), Servidor FTP, Servidor de Correo Electrónico (Send Mail), Servidor de Red (Samba), Servidor DHCP, Servidor NFS, Servidor NIS, Servidor DNS (Bind), Servidor Proxy (Proxy Squid), Servidor Seguridad (Firewall Linux), Servidor de Impresión (Samba), Servidor de Administración y Monitoreo (SNMP Linux).

2. **Instalación del GNU/Linux tipo servidor**: que es más apropiada si se desea que el sistema funcione como un servidor de tipo GNU/LINUX y no se desea personalizarlo mucho.

3. **Instalación del sistema operativo para clientes**: que puede tomar determinadas variantes de acuerdo con la premisa, de que en el Software Libre el cambio es paulatino, en el sentido de que el usuario puede comparar las ventajas del Software Libre con el que normalmente utiliza en el ordenador. Además de que el Software Libre, posee interfaces gráficas,

el uso de ventanas y la filosofía de operación, muy similares a la plataforma Windows; con la diferencia de que es más robusto, diseñado para grandes y pequeñas redes y para usuarios sin conexión a red.

La proposición planteada por Perú contempla la realización de pruebas de operatividad en los sistemas migrados. También resalta que la calidad en los sistemas puede ser medida por características externas, tales como que sea fácil de usar, fácil de implementar o de rápida ejecución; o por características internas, como el diseño modular.

Por otra parte Venezuela en su "Plan Nacional de Migración a Software Libre en la Administración Pública Nacional" (Oficina de Tecnologías de Información 2005) tiene en cuenta, en la etapa de migración, una serie de acciones que tributan a:

- La creación de un Laboratorio Nacional de Software Libre y Centros Regionales de Certificación
- El inicio del apoyo a los grupos expertos creados en su etapa de preparación
- La formalización de los documentos de normalización venezolanos: Estándares de calidad, Gestión y evaluación de riesgos tecnológicos, que servirán de base al proceso de migración

El diseño de la campaña de divulgación del Laboratorio Nacional y la continuación de la campaña nacional para la difusión de la filosofía libre, se incluyen en los planes de la guía Bolivariana, que pretende además, el monitoreo de (estadísticas de uso) y mantenimiento del portal de Software Libre.

La propuesta realizada por las Directrices Europeas no es la más apropiada pues ellas instan a utilizar la 2da ruta de migración, fundamentando que es mucho más fácil que ejecutar un sistema mixto GNU/LINUX /Windows. Pero no se puede obviar el factor de apoyo que debe brindar 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.

Mientras que la propuesta peruana aborda de forma abstracta los mismos conceptos e ideas sobre el trabajo, primero con los servidores y luego la introducción paulatina del cambio en las terminales clientes. Pobremente, proponen la configuración de los servicios mediante discos de instalación, alejándose por completo de las posibles variantes ante factores que impliquen cambios sustanciales en el proceso.

Etapa: Consolidación

Para pasar a esta etapa ya se deben haber pasado a Software Libre todos los servidores y la mayoría de las PC de las estaciones de trabajo y la cantidad de Software Propietarios sea mínima. Todo eso tiene un carácter normal y de alguna forma necesario para enfrentar cualquier eventualidad que se presente.

En “Directrices IDA de migración a software de fuentes abiertas”(Hnizdur, 2003) se viene insistiendo desde tempranas etapas la introducción de aplicaciones libres en el entorno donde se utiliza Software Propietario para hacer mínimo el rechazo al cambio, además del establecimiento de estándares para el desarrollo de aplicaciones.

Estas también planean que una vez llegado a esta etapa, se establezcan con carácter definitivo las disposiciones que hasta la migración, se habían hecho solo a modo de sugerencias, lo cual implicará, insistir en que los desarrollos Web hechos que se produzcan utilizando un contenido que se pueda visualizar en todos los navegadores actuales de la Web, particularmente los navegadores de GNU/LINUX, pudiendo utilizarse herramientas como Weblint para comprobar la compatibilidad de las páginas Web.

Además sugieren:

- No fomentar el uso indiscriminado de macros y scripts en documentos y hojas de cálculo ya que de forma habitual los virus se valen de las macros y los scripts para infectar los sistemas

- Insistir en el uso de formatos de archivos abiertos y estándar, como Proscript y PDF

- Utilizar protocolos abiertos estándar

- Desarrollar sistemas basados en por lo menos un modelo de tres niveles donde el código de aplicación es independiente de la interfaz humana y de los métodos de acceso a los datos

- Insistir en que las nuevas aplicaciones se escriban de manera que sean portables, lo que incluye, usar lenguajes estandarizados portables como ANSI C, Java, Python y Perl, y usar sólo librerías multiplataforma y juegos de herramientas GUI, evitando lenguajes y APIs de arquitecturas específicas, además de la construcción de aplicaciones que requieran la presencia de otras aplicaciones propietarias

La “Guía para la migración de Software Libre en las entidades públicas de Perú”(*Guía para la migración de Software Libre en las entidades publicas de Perú*, 2002) no se queda detrás y para esta etapa de consolidación contempla la continuación de la capacitación del personal, priorizando el proceso de formación a:

- **Funcionarios y directivos de la entidad:** Lo que les permitirá difundir el impacto del Software Libre en las entidades del estado, así como las características, bondades y beneficios de este para las instituciones públicas. Esto implicará una mejor comprensión del Plan de migración, lo que tributará a un mejor apoyo y comprensión del plan

- **Personal informático:** Con el objetivo de planificar, organizar, ejecutar y supervisar el proceso e implementar el Plan de migración así como la elaboración de la documentación del proceso

- **Usuarios del nuevo sistema:** Que son los encargados de contribuir en la implementación del Software Libre en los ordenadores y operarán los nuevos sistemas de información GNU/LINUX

Según esta guía, el equipo de capacitación empleará para llevar a cabo lo anterior expuesto las técnicas y medios de mayor facilidad, tales como: Reuniones de trabajo

- Cursos talleres
- Exposiciones
- Seminarios
- Informes
- Presentaciones
- Multimedia
- Videoconferencias
- Videos

Esta etapa debe culminar según la guía peruana con la documentación de todos los procedimientos que se hayan llevado a cabo en el proceso de migración al Software Libre y la confección de los manuales correspondientes a cada uno de los niveles.

Por otra parte “Plan Nacional de Migración a Software Libre en la Administración Pública Nacional”(*Plan Nacional de Migración a Software Libre en la Administración Pública Nacional*, 2005) venezolano encierra para la etapa de consolidación:

- La ejecución y puesta en marcha del Laboratorio Nacional de Software Libre, los grupos de desarrolladores de Software Libre y los centros regionales de certificación

- El seguimiento, control y evaluación de procesos según los Planes de Implantación Progresiva del Software Libre desarrollado con Estándares Abiertos

- La consolidación de una bitácora nacional de migración, con especial énfasis en los procesos exitosos, para publicarlos como casos referenciales. Continuar la Campaña Nacional para la difusión de la filosofía del Software Libre, el apoyo técnico de los grupos expertos y el monitoreo (estadísticas de uso) y mantenimiento del portal

- La publicación de los parámetros o indicadores de gestión obtenidos antes, durante y al finalizar el proceso de migración de los órganos y entes de la Administración Pública Nacional

Para la etapa de consolidación la propuesta de las Directrices Europeas es una alternativa a tener en cuenta pues implica la implementación con carácter obligatorio de los lineamientos que se habían estado realizando a modo de sugerencias, para evitar posibles barreras durante la migración. Es efectivo recordar que estos lineamientos se vienen aplicando desde la etapa de preparación, comprobándose durante el proceso su efectividad. También resulta enteramente acertada la idea de convertir las sugerencias en normas o principios y a su vez comenzar a exigir por el cumplimiento de estos. Todo para evitar molestias recargadas a los usuarios y el rechazo a la plataforma libre.

Por otra parte las ideas peruanas para esta etapa no se deben ser descartadas totalmente, no obstante existen algunos planteamientos cuya efectividad radica en el momento más propicio para ser efectuados, estos deben ser analizados profundamente. También capacitar, es una tarea de gran importancia por lo que no se debe olvidar su introducción en todos los momentos posibles, pues es considerado la fuente principal para el surgimiento de los usuarios de la nueva

plataforma. La capacitación no debe ser dejada para el final debido al cúmulo de acciones que encierra. Lo mismo ocurre con la acción de la redacción de la documentación.

Muchos piensan que porque en algún lugar algo está funcionando sin problemas y por eso deben hacer una copia fiel del mismo, no saben que están errados pues hay que tener en cuenta determinadas condiciones tecnológicas y sociales. Conllevando a la búsqueda de posibles soluciones, alternativas y variantes, las cuales deberán ser bien documentadas en el momento justo para no olvidar la información que con el paso del tiempo tiende a fraccionarse y se incurre en la redundancia ante determinadas trabas que puedan haber sido solucionadas en algún momento.

Para la etapa de consolidación la propuesta realizada en Venezuela ponen en marcha los centros desarrolladores de Software Libre que han sido preparados durante las dos etapas anteriores, los que instituirán un notable e imprescindible impulso al desarrollo del proceso de migración. Resulta interesante la idea de publicar artículos donde se refleje el desarrollo alcanzado por los procesos en las diferentes entidades, así como colocar los problemas que se hayan presentado y la solución dada para que sirva de referencia para el resto, todo esto a partir de las facilidades brindadas por el Software Libre relacionadas con la distribución gratuita y la publicación de resultados que puedan ser mejorados y utilizados por todos.

Esta guía puede incrementar la cantidad de etapas o incrementar las tareas en cada una de las propuestas en el mínimo tiempo posible, por lo que se recomienda un exhaustivo análisis de la misma.

2.1.2 La Migración en el ámbito nacional. La guía cubana.

Uno de los grandes logros del movimiento del software libre en Cuba es que ha sido capaz de insertarse como un tema de debate no sólo de los profesionales más preparados, pues cada vez son más los que hablan de Linux, lo comparan con Windows y defienden sus criterios, incluso en listas públicas de discusiones como Linux-Cuba, entre otras.

La popularidad del movimiento es imprescindible, pero el entusiasmo alrededor del tema obliga a ser más estudiosos y responsables, para evitar transmitir juicios que defendiendo ideas equivocadas o inacabadas, lejos de ayudar pudieran entorpecer el avance del movimiento.

El proceso de «migrar» hacia las tecnologías libres no es trivial. Lo óptimo es que se realice cuando sea eficaz y dentro de un proceso armónico y seguro, de acuerdo con el alcance y desarrollo de cada profesional, empresa, ministerio y nación.

El proceso de migrar implica una transferencia tecnológica que abarca todos los sectores e implica a toda la sociedad. No solo se trata de introducir nuevas aplicaciones o sistemas operativos libres. Hay que pensar en la preparación de los recursos humanos, los mecanismos económicos y comerciales, el hardware instalado y el que estará disponible. La introducción del software libre en Cuba es aún más compleja, pues no pueden olvidarse las limitaciones para importar tecnologías y software. Aunque paradójicamente, por esa misma razón constituye una línea estratégica en el desarrollo de la informatización en el país.

Tampoco se puede desconocer que los niveles de informatización de la sociedad cubana actual se han alcanzado, en buena medida, con el uso sistemático de tecnologías propietarias en particular Microsoft más que ninguna otra, y por ende uno de los lados débiles es la falta de preparación en tecnologías libres y en el uso de distribuciones GNU/Linux.

Todo esto hace que los esfuerzos aislados sean muy difíciles de mantener, lo que exige de un entorno que apoye el cambio y sea capaz de consolidarlo. Hoy es un acuerdo generalizado mundialmente que los gobiernos tienen el papel protagónico en este proceso de transferencia, y para el caso de Cuba esta afirmación se multiplica por diez.(E. del Valle, 2008)

En abril del 2004, el Consejo de Ministros acordó que la Isla tenía que emigrar al sistema de código abierto, y aunque no se puso una fecha tope, se orientó que debía ser un proceso continuo y organizado. Se crea entonces el Grupo Ejecutivo

Nacional encabezado por el ministro de Informática y las Comunicaciones. En la actualidad otras organizaciones como la Aduana General, los ministerios de Educación Superior (MES) y Cultura (MINCULT), así como la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (ETECSA), realizan esfuerzos importantes en la adopción del Software Libre; pero la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es la rectora en la estrategia cubana para la migración.

El IV Taller Internacional de Software Libre celebrado en el país, fue el espacio escogido para presentar la Guía Cubana para el cambio a sistema de código abierto. Este será el documento rector mediante el cual las empresas e instituciones organizarán y desarrollarán su propia migración según las características de cada lugar. Dentro de la estrategia está prevista la capacitación y la introducción paulatina del software libre en todos los niveles de enseñanza y en particular los Joven Club de Computación serán el espacio ideal para la capacitación masiva.

La "Guía Cubana para la Migración a Software Libre"(Paumier Samón, Pérez Villazón, & Meneses Abad, 2008) contempla la migración mediante 4 Etapas o Fases y 6 Flujos de Trabajo, considerando como flujo de trabajo 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 el aporte de las herramientas necesarias para gestionarlo.

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 Software Libre 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.

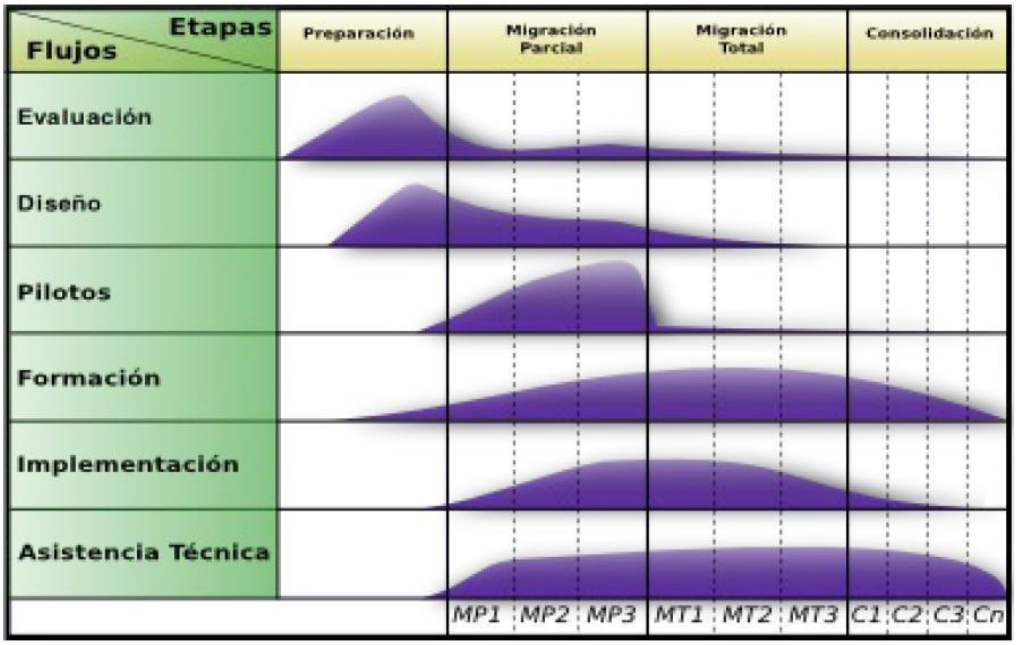


Figura3: Diagrama de Migración. Etapas y flujos

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.

2.2 Migración al Software Libre en la Universidad de Cienfuegos

Las universidades son la fuente de investigación y conocimientos más grande del país, por lo que la introducción del Software Libre en estos centros constituye una tarea estratégica para el país. Las tareas asociadas a la migración hacia software de fuente abierta, además del cambio en materia de tecnología, tienen asociadas otras tareas de suma importancia como es la capacitación del personal. En Cuba un tercio de la población esta influenciada directamente por el proceso de formación académica, la universidad cubana constituye la principal fuente de capacitación de pregrado y postgrado para la formación en Software Libre y el alcance de la soberanía tecnológica nacional.

El Ministerio de Educación Superior (MES) está coordinando esfuerzos para que todas sus entidades se sumen al movimiento en pro del Software Libre. La Universidad de Cienfuegos adscrita al MES se ha sumado a este movimiento y ha ejecutado algunas acciones concretas que expresan su voluntad de ejecutar un proceso de migración. Es en este marco que se coordinan esfuerzos para crear una estrategia que permita organizar y controlar el proceso de forma tal que se ejecute en el menor plazo posible y sin afectar su misión social.

La Universidad de Cienfuegos se presenta como un escenario complejo para la migración. Entre los principales retos está su red informática (ver figura 4). Según datos obtenidos en diciembre de 2008(ver anexo 1) como parte de un diagnóstico de necesidades de capacitación realizado en el centro, la universidad cuenta con más de 750 computadores, de ellas alrededor de 720 conectadas en red. Casi la totalidad de estos equipos funcionan actualmente con sistema operativo Windows. En cuanto a los servidores, la situación resulta favorable, de los 12 con que se cuentan en el nodo central 10 cuentan con Sistemas GNU/Linux. Sin dudas esto es un paso de avance y es resultado de los esfuerzos que se vienen realizando en pro del Software Libre. Otro aspecto crítico es la capacitación de los usuarios para la utilización de Software libre. Según el resultado del diagnóstico la red de la universidad cuenta con más de tres mil usuarios, los cuales trabajan

habitualmente con software propietario. Esto se traduce en amplias necesidades de capacitación.

El mayor reto sin dudas resulta ejecutar la migración sin afectar el proceso docente educativo. Cada facultad cuenta con un grupo de aplicaciones informática, en su mayoría propietarias, que apoyan la docencia. Ante esta situación resulta necesario un estudio minucioso de los planes de estudio en busca de soluciones que permitan remplazar las aplicaciones tradicionalmente usadas por aplicaciones libres sin que entorpezca esto la labor educativa.

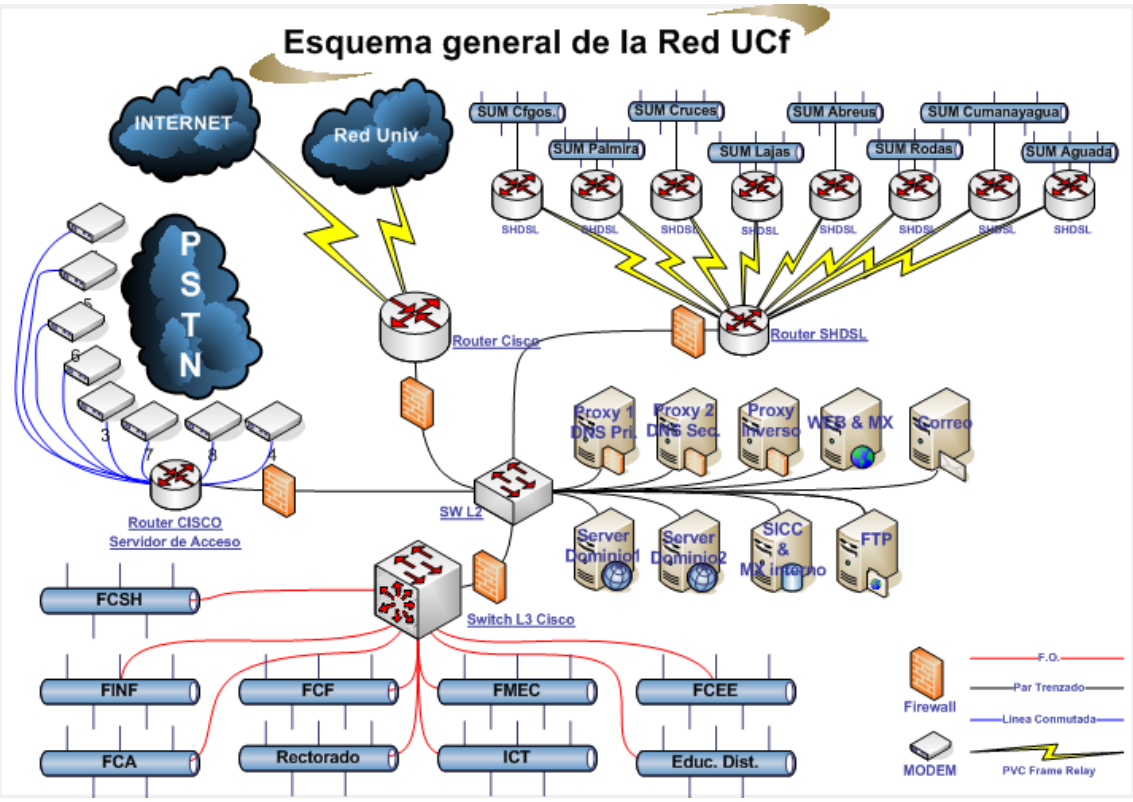


Figura 4: Estructura de la Red UCF

La existencia de una facultad de informática dentro de la universidad constituye una fortaleza para el proceso de migración. Esta proporciona un ambiente real de pruebas, desde donde se pueden esparcir y multiplicar las experiencias positivas

al resto de las facultades y aéreas de la institución. Esta facultad cuenta con el potencial de aprovechando las ventajas del software libre adaptarlo a las necesidades específicas de la universidad, a la vez que puede convertirse en el centro de soporte técnico por excelencia; brindando soluciones, consejos y apoyo a los usuarios.

2.3 Estrategia de Migración

La estrategia para la migración al Software Libre tiene una estructura basada en la propuesta de la "Guía cubana para la migración al Software Libre". Esta estará compuesta por Etapas, un total de tres, agrupadas en dos Fases: **Fase de Preparación** y **Fase de Migración**. Las **Etapas** previstas son la de **Preparación**, **Migración** y **Consolidación**. Dentro de las etapas se irán desarrollando un grupo de **Flujos de Trabajos**. Estos serán:

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

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

Formación: Formación del personal y certificación del mismo en dependencia del tipo y niveles de los usuarios.

Pruebas: Creación de ambientes reales de pruebas donde validar las experiencias prácticas.

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

Soporte y Asistencia Técnica: Brindará atención y soporte a las infraestructuras, servicios instalados y al personal vinculado a la migración.

2.3.1 Etapa de Preparación

La preparación resulta clave para el futuro éxito de la migración. Es la etapa encargada de sentar las bases que soportarán el proceso. Una de las principales

acciones a desarrollar en esta etapa es la creación de los grupos de trabajos que lideraran el proceso. Es fundamental la elección de personal altamente capacitado y comprometido. Estos grupos serán los responsables de decidir sobre la prioridad de las tareas, el tiempo de ejecución de las mismas y la selección de los responsables.

Otro aspecto clave de este proceso es la realización de un diagnóstico exhaustivo en la entidad que permita determinar las condiciones de partida del proceso. Resulta necesario la realización de un inventario de todo el software que se emplea, clasificándolo en aplicaciones de uso general y las aplicaciones específicas de cada área de la universidad. En este sentido se recomienda trasladar a cada facultad la experiencia del trabajo realizado en la facultad de informática "*Estrategia para la introducción del Software Libre en la disciplina Ingeniería y Gestión de Software del Plan de Estudio D para la carrera de Ingeniería Informática"*(Fernández Galbán, 2009). De la revisión de los planes de estudio además de obtener una propuesta de las posibles aplicaciones libres que se pueden emplear en lugar de las privativas que actualmente se emplean, se determinan las necesidades de capacitación para los profesores de las diferentes facultades.

También resulta necesario la clasificación de los usuarios, y la de las necesidades da capacitación en dependencia de su nivel. Se deben organizar talleres sobre la temática, conferencias, charlas y debates en pro del Software Libre y las ventajas aparejadas a su uso. Es importante sensibilizar a los usuarios sobre la importancia de la tarea, hay que tener en cuenta que se acometerá un proceso de cambio y esto siempre genera rechazo por parte de las personas.

Se deben crear los planes de acción adaptándolos a las características de cada área involucrada en el proceso. Debe existir una retroalimentación constante entre todo el personal involucrado y muy importante resulta el apoyo de la dirección del centro y del MES.

2.3.2 Etapa de Migración

El éxito de esta etapa depende en gran medida del éxito de la etapa anterior. Con una buena preparación el proceso de migración avanzará sin mayores contratiempos.

En esta etapa es importante el Flujo de Trabajo de Pruebas. Como se ha mencionado el escenario para los planes de prueba los constituye la Facultad de Informática. Está funcionará como un gran laboratorio de pruebas y centro de preparación, soporte y desarrollo. Una vez validadas las experiencias de migración corresponderá tarea de trasladarlas a otras facultades y áreas dentro del centro.

Como se mencionó anteriormente, es muy importante que no se afecte el proceso docente educativo. Los usuarios deben seguir realizando las tareas que habitualmente realizan sin ser afectados por los cambios promovidos por la migración. Ante esta dificultad se ha decidido ir introduciendo el Software Libre gradualmente sobre la plataforma de software propietario existente hasta que sea desplazado totalmente.

La migración avanzará en dos frentes paralelos: la migración de estaciones de trabajos y la migración de servidores. Respecto a la migración de los servidores ya en la Universidad se han dado pasos importantes, la mayor parte de estos, así como los servicios que brindan fueron migrados completamente a sistemas de código abierto. Respecto a la migración de las estaciones de trabajos la política a seguir es ir introduciendo gradualmente aplicaciones de Software Libre de uso general como editor de textos, paquetes ofimáticos, navegador web, clientes de correo, compresores de archivos, visores de imágenes y reproductores multimedia entre las más significativas. Las aplicaciones específicas para el trabajo de las facultades y demás áreas se irán introduciendo gradualmente, esto en dependencia de que se hayan cumplido todas las tareas de diagnóstico, pruebas y capacitación previstas para el área. El último paso de la migración es la introducción de los sistemas operativos GNU/Linux, lo que constituye el cambio más radical y significativo del proceso.

Un aspecto importante que no puede pasar por alto, es el caso de la existencia de aplicaciones críticas para el funcionamiento de la entidad y que no tuviesen una alternativa libre. Para esta situación la solución será el empleo de simuladores disponibles en los sistemas operativos GNU/Linux que permiten la ejecución de aplicaciones privativas. La elección de estas herramientas dependerá del resultado de las pruebas realizadas.

Durante la etapa no se puede descuidar la sensibilización en pro del cambio. Resulta importante extremar las medidas para que el proceso marche de acuerdo a lo planificado y que no existan contratiempos que afecten la opinión de los usuarios. Hay que garantizar la capacitación continua, además de la creación de comunidades de usuarios que permitan el intercambio de ideas y experiencias. Se debe hacer especial énfasis en el soporte técnico, garantizando respuesta inmediata ante cualquier problema.

No se deben descuidar en ningún momento el seguimiento y control de las tareas planificadas. En este sentido el personal técnico asociado a la migración debe apoyarse de herramientas informáticas que permitan la automatización de estas tareas.

2.3.3 Etapa de Consolidación

A lo largo del proceso de migración ha quedado evidenciada la necesidad de acometer en todo momento la formación y capacitación de usuarios, comenzando incluso desde etapas tempranas y manteniéndola aún después de concluida la misma, a fin de generar recursos para el aprendizaje y documentar todo lo realizado. Cuestiones que aunque no lo parezcan, tienen un alto valor agregado y constituyen ahorros considerables para la institución y fuente de generación de ganancias, en caso de ser usadas con esos fines.

Resulta necesario no bajar la guardia en esta etapa, deben mantenerse el trabajo acorde a lo planeado. Se debe mantener al apoyo a los usuarios consolidando las comunidades, los foros de discusión y todos los espacios posibles para el

intercambio de conocimiento, una de las bases promovidas por el movimiento del software libre.

2.4 Conclusiones

Se han analizado diferentes experiencias en el ámbito de la migración, tanto a nivel internacional como nacional con el objetivo de obtener las mejores experiencias que puedan ser aplicadas en la Universidad de Cienfuegos. Se realiza un análisis de las características de esta entidad y se identifican las debilidades y fortalezas para asumir un proceso de migración hacia un modelo de software de fuentes abiertas. Por último se anuncian las directrices, características y tareas principales del proceso a llevar a cabo.

Capítulo 3 “Herramienta de apoyo a la migración”

Se muestra en el capítulo los aspectos principales del diseño y la construcción del una herramienta informática desarrollada para la gestión de la información involucrada en el proceso de migración al Software Libre en la Universidad de Cienfuegos. El diseño de la aplicación fue utilizado empleando la Metodología de desarrollo RUP y se empleo el lenguaje UML para la notación del análisis y diseño.

3.1 Descripción del la herramienta

El manejo de la información hoy en día ha tomado un papel relevante en el desempeño de cualquier empresa, es necesario contar con las herramientas adecuadas y óptimas para almacenar y acceder lo más rápido posible a cualquier tipo de información que precisemos.

Con el sistema realizado se pretende informatizar la Gestión y Control de la Migración a Software Libre en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”. Su mismo nombre, Sistema de Apoyo a la Migración (SAM), descubre el propósito de esta aplicación Web diseñada para agilizar y organizar este proceso.

SAM está concebido en dos módulos con características propias.

- Gestión: Es donde se manipula y actualiza la información de la migración en lo referente al proceso y su estructura.
- Diagnóstico: Es donde se comprueba la existencia de software libre en los ordenadores de la red, ya sea como sistema operativo o software de aplicación.

Aunque SAM se ajusta a las particularidades de nuestra Universidad, presenta características que lo hacen flexible para su implantación en otros centros donde

se decida acometer una un proceso de migración, aún cuando la estructura de la estrategia a seguir sea diferente.

El acceso al sistema se efectúa mediante la red utilizando los navegadores Mozilla Firefox o Internet Explorer y luego de una previa autenticación.

Los responsables de Fases y Etapas pueden planificar y controlar correctamente las tareas que se deben acometer. La información es almacenada en la base de datos del sistema cuyo acceso puede ser efectuado en correspondencia con el respectivo permiso. De esta manera es controlado el progreso y el cumplimiento o no de las tareas por parte del personal asignado a las mismas y, de forma general, el desarrollo de la migración.

Este sistema también es capaz de generar e imprimir reportes relacionados con diferentes informaciones del proceso, permite la elaboración de salvas de seguridad de los datos almacenados, cuenta con una documentada ayuda y un correcto manejo de excepciones. Su acceso puede ser efectuado desde cualquier lugar en la red.

Entidades y los Conceptos Principales manejados por la aplicación

Tarea: Se refiere a una acción concreta a realizar para obtener un resultado deseado en un intervalo de tiempo planificado.

Flujo 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.

Recurso: Se refiere a los medios necesarios para el correcto cumplimiento de una tarea.

Indicador: Se refiere a la medida cuantitativa o cualitativa definida para evaluar el nivel de cumplimiento de las tareas en el proceso de Migración.

Etapa: Se refiere al intervalo de tiempo en que se determina desarrollar un conjunto de tareas con un propósito definido y común. Varias etapas pueden ser planificadas para ser desarrolladas de forma paralela.

Fase: Se refiere al intervalo de tiempo en que se planifica una o varias etapas agrupadas en un propósito definido y común.

Persona: Se refiere a los individuos de interés al proceso de migración.

Trabajador: Se refiere a las personas que están vinculadas a la realización de una tarea además del responsable de la misma.

Responsable: Se refiere a aquella persona quien responde por el desarrollo de una parte del Proceso de Migración, trátese de una Fase, Etapa o Tarea.

Administrador: Se refiere a la persona encargada de elaborar y definir la estructura del Proceso de Migración, velando, además, por el correcto desarrollo del mismo.

Ordenador: Se refiere a una computadora, o sea, una máquina electrónica la cual recibe y procesa datos para convertirlos en información útil y que para esto se vale de una gran variedad de secuencias o rutinas de instrucciones llamadas programas.

Diagnóstico: Se refiere al proceso donde se identifica la naturaleza, libre o privativa, de uno o varios programas instalados en un ordenador.

Software: Es un programa, o sea, un conjunto de instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.

Sistema Operativo: El sistema operativo es el software más importante de un ordenador. Es necesario para que funcionen los otros programas. Los sistemas operativos realizan tareas básicas, tales como enviar la información a la pantalla, tratamiento de archivos y directorios en el disco, así como el control de dispositivos periféricos.

Software de Aplicación: Se refiere a aquel software que se ejecuta a través del Sistema Operativo y que está diseñado para facilitar al usuario la realización de una determinada labor.

Reglas del Negocio a Considerar

- Las fases se conciben de forma consecutiva en el tiempo de modo que dos o más fases no pueden ser desarrolladas paralelamente.
- Las etapas pueden ser desarrolladas de forma paralela en el tiempo.
- El administrador es el único con permiso para la realización de diagnósticos a ordenadores.
- El administrador tiene permiso para gestionar (añadir, modificar o eliminar) las fases, etapas, tareas, indicadores, recursos, flujos y personas en el sistema.
- El responsable de fase tiene permiso de gestionar (añadir, modificar o eliminar) únicamente las tareas planificadas en su fase.
- El responsable de etapa tiene permiso de gestionar (añadir, modificar o eliminar) únicamente las tareas planificadas en su etapa.
- El responsable de tarea tiene permiso para ver el progreso de su tarea así como para ver y modificar los valores de los respectivos indicadores.
- Todos los usuarios pueden visualizar los reportes y diagramas generales del Proceso de Migración.

3.1.1 Requerimientos Funcionales

El Sistema de Apoyo a la Migración (SAM) cumple con los siguientes requerimientos:

R1. Insertar Personal

R2. Modificar Personal

R3. Eliminar Personal

R4. Listar Personal

R5. Insertar Fase

R6. Modificar Fase

R7. Eliminar Fase

R8. Listar Fases

R9. Insertar Etapa

R10. Modificar Etapa

R11. Eliminar Etapa

R12. Listar Etapas

R13. Insertar Tarea

R14. Modificar Tarea

R15. Eliminar Tarea

R16. Listar Tareas

R17. Insertar Indicador

R18. Modificar Indicador

R19. Eliminar Indicador

R20. Listar Indicadores

R21. Insertar Permiso

R22. Modificar Permiso

R23. Eliminar Permiso

R24. Listar Permisos

R25. Insertar Flujo

R26. Eliminar Flujo

R27. Listar Flujos

R28. Vincular Trabajador a una Tarea

R29. Desvincular Trabajador a una Tarea

R30. Listar Trabajadores Vinculados

R31. Agregar Recurso a una Tarea

R32. Quitar Recurso a una Tarea

R33. Listar Recursos Agregados

R34. Recuperar Contraseña

R35. Enviar Correo con Nueva Contraseña

R36. Cambiar Contraseña

R37. Mostrar Reporte de Fase

R38. Mostrar Reporte de Etapa

R39. Mostrar Reporte de Tarea

R40. Mostrar Diagrama General de Migración

R41. Mostrar Diagnóstico a Equipo con Windows

R42. Generar PDF del Reporte de Fase

R43. Generar PDF del Reporte de Etapa

R44. Generar PDF del Reporte de Tarea

R45. Generar PDF del Reporte de Diagrama General de Migración

R46. Diagnosticar Red

R47. Guardar Datos del Diagnóstico de Red

R48. Diagnosticar Equipo con Windows

R49. Descargar Aplicación para Diagnosticar Equipo con Windows

R50. Guardar Resultado del Diagnóstico a Equipo con Windows

R51. Cargar por el Sistema los Resultados del Diagnóstico a Equipo con Windows

R52. Listar Diagnósticos a Equipos con Windows realizados con anterioridad

R53. Eliminar Diagnóstico a Equipo con Windows que sea innecesario

R54. Realizar Salva de Seguridad a la Base de Datos del Sistema

R55. Realizar Salva de Seguridad a la Base de Datos de los Diagnósticos Realizados

R56. Ver Responsabilidades en la Línea de Tiempo

R57. Consultar Ayuda

R58. Autenticar

3.1.2 Requerimientos no Funcionales

Los requerimientos no funcionales especifican cualidades, propiedades del sistema; como restricciones del entorno o de la implementación, rendimiento, dependencias de la plataforma, etc.

Apariencia o Interfaz Externa.

- En el caso de la utilidad para el diagnóstico de equipos con Windows, la interfaz debe ser agradable, sencilla y funcional.
- La interfaz del sistema de gestión y diagnóstico debe ser a través de una página Web dinámica que muestre la información de acuerdo a las responsabilidades del usuario que accede.
- La interfaz debe ser intuitiva y amigable que garantice en todo momento al usuario una adecuada orientación en la aplicación así como el control de las funcionalidades.
- La interfaz debe estar en correspondencia con la funcionalidad.
- La interfaz debe garantizar tal sencillez que permita al usuario desarrollar las funcionalidades sin necesidad de bastos conocimientos en el trabajo con computadoras.

Usabilidad

- La explotación de este sistema agilizará de forma notable la gestión de la información en el Proceso de Migración a Software Libre.
- El sistema contará con una política de usuarios que impedirá accesos no autorizados que pudieran introducir errores en la información.
- La utilidad de diagnóstico a equipo con Windows así como el diagnóstico a redes sólo estarán disponibles para el administrador del sistema.

Rendimiento

- El sistema debe permitir el acceso simultáneo de los usuarios al sistema.
- El sistema debe recuperarse en un corto período de tiempo ante cualquier falla.

Soporte

- El administrador tendrá bajo su responsabilidad, instalar y mantener la aplicación.
- El sistema debe propiciar su mejoramiento y la inclusión de nuevos módulos en el futuro.

Portabilidad

- Dadas las características y el propósito de este sistema, el mismo puede ser utilizado en plataforma GNU/Linux así como en Windows. El hecho de ser concebido como aplicación Web contribuye garantiza esta posibilidad. (La utilidad para diagnosticar equipos con Windows corre únicamente sobre este sistema operativo. Para ser utilizada en GNU/Linux debe utilizarse un emulador como es el caso del WINE Windows Emulator)

Software

- Se debe disponer de un sistema operativo que soporte Apache como servidor Web y PHP como lenguaje de programación del lado del servidor.
- Como sistema gestor de base de datos se debe utilizar MySQL.
- El sistema está optimizado para ser usado con los navegadores Web Mozilla Firefox e Internet Explorer.

Hardware

- Las máquinas deben estar conectadas a la red de la institución.
- Para las máquinas clientes se requiere un mínimo de 128 MB de RAM.

- En el caso del servidor o servidores para el sistema y la base de datos se requiere un mínimo de 256 MB de RAM (512 MB recomendado).

Requisitos legales

- Este producto estará fuera del alcance de los fines comerciales pues su diseño e implementación fueron diseñados con las características de software libre.

Seguridad

- El acceso a la información es restringido al nivel de responsabilidad del que accede por lo que se requiere autenticación. El administrador del sistema es quien establece las responsabilidades en el sistema.
- Las contraseñas son encriptadas mediante el algoritmo MD5.
- La integridad de los datos es fundamental en la política de seguridad del sistema propuesto y para esto contará con un grupo importante de validaciones que no permitan la entrada de datos irreales.
- El sistema garantizará que la información siempre esté disponible, por esta razón se realizarán salvas de respaldo a la base de datos.

3.2 Modelo de Casos de Uso del Sistema

Actores

Un actor no es más que un conjunto de roles que los usuarios de Casos de Uso desempeñan cuando interaccionan con estos Casos de Uso. Los actores representan a terceros fuera del sistema que colaboran con el mismo. Una vez que hemos identificado los actores del sistema, tenemos identificado el entorno externo del sistema. Para el caso específico de esta aplicación se identificaron los actores siguientes:

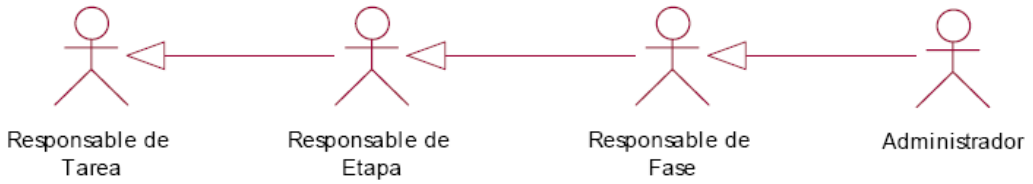


Figura 5: Actores del sistema

Actores	Justificación
Responsable de Tarea	Vela por el cumplimiento de la(s) tarea(s) asignada(s) a su cargo. Mantiene actualizada la información correspondiente al progreso de las mismas. Accede a la información de interés personal y General del Proceso de Migración
Responsable de Etapa	Es una especialización del Responsable de Tareas y además vela por el cumplimiento de la(s) etapa(s) asignada(s) a su cargo. Concibe tanto las tareas a emprender como sus indicadores, vincula trabajadores y asigna recursos a las tareas.
Responsable de Fase	Es una especialización del Responsable de Etapa y además vela por el cumplimiento y desarrollo de la(s) fase(s) asignada(s) a su cargo e implícitamente las etapas enmarcadas en las mismas.
Administrador	Es una especialización del Responsable de Fase pero además: Es quien configura la estructura general de la Estrategia de Migración definiendo las Fases y Etapas necesarias. Define los flujos de trabajo. Es quien otorga los permisos al sistema, realiza los diagnósticos a redes y equipos así como las salvas de seguridad del sistema.

Tabla 2: Actores del sistema

Paquetes y sus Relaciones

Para lograr una mayor claridad en la representación de los casos de uso, estos fueron agrupados en paquetes de acuerdo a las funcionalidades del sistema.

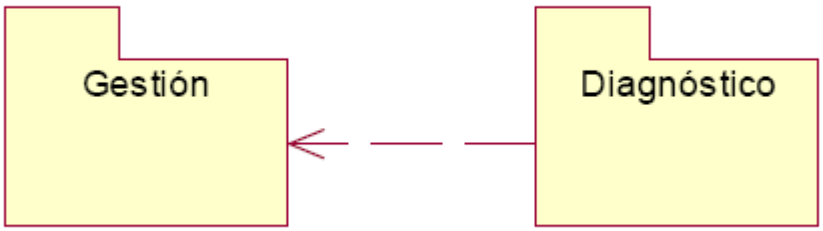


Figura 6: Paquetes y sus relaciones

3.2.1 Diagramas de Casos de Uso del Sistema

A continuación se presentan los diagramas de casos de usos identificados los cuales constituyen las bases del sistema.

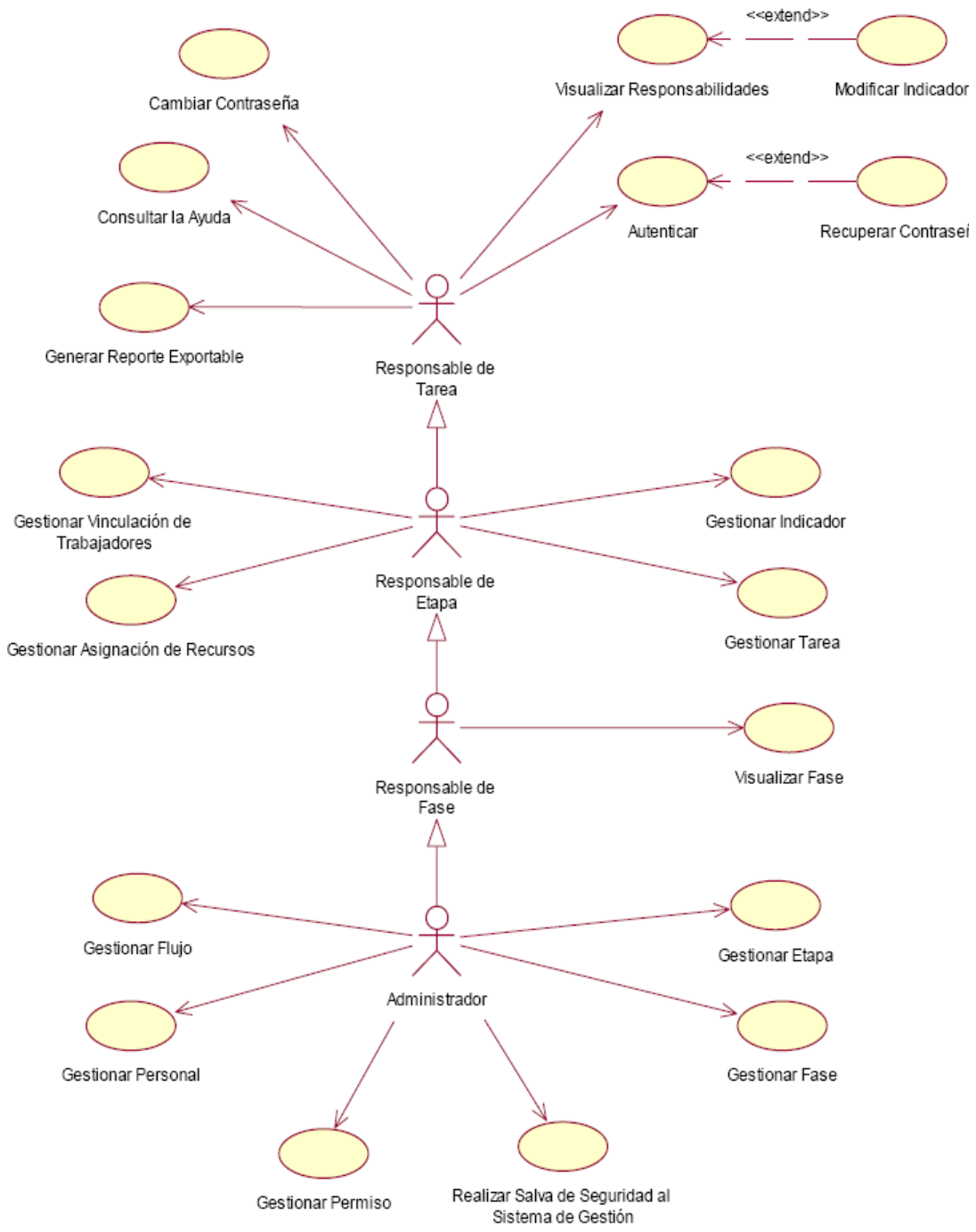


Figura 7: Diagrama de casos de uso del paquete Gestión

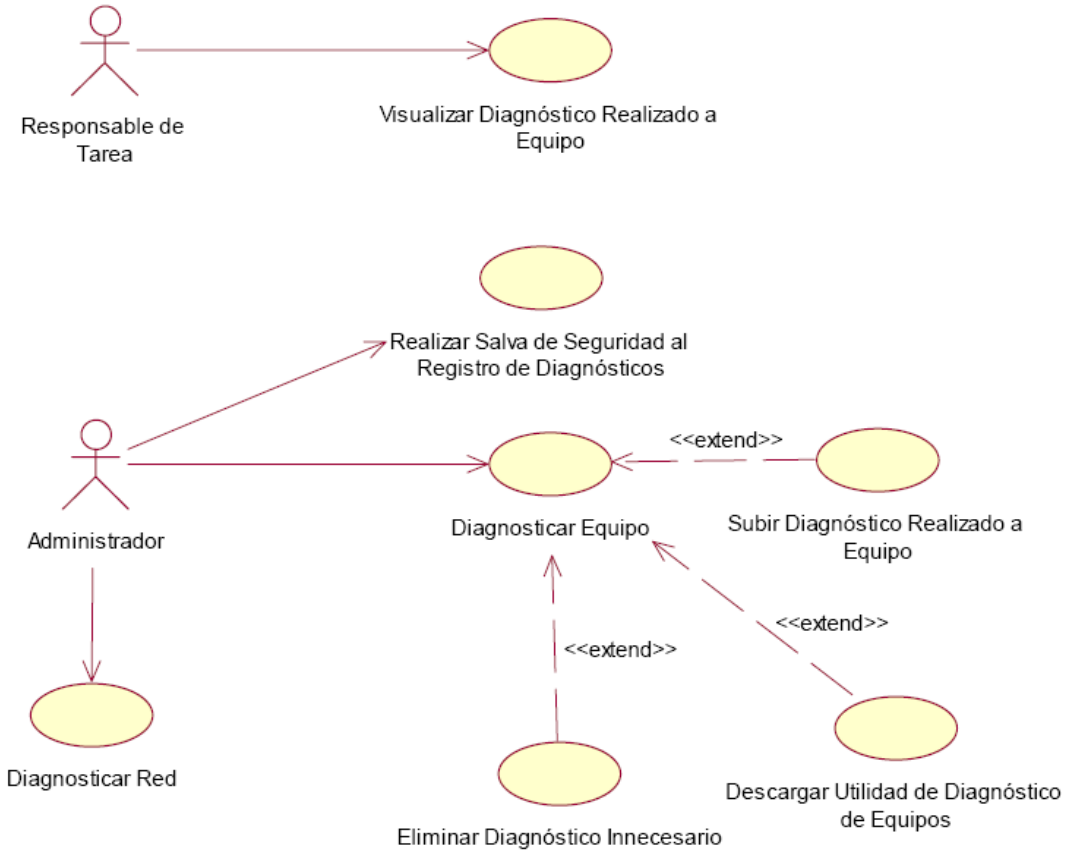


Figura 8: Diagrama de casos de uso del paquete Diagnóstico

3.**2.2 Descripción de los Casos de Uso**

Caso de uso Autenticar
Actores Responsable de Tarea (inicia)
Propósito Garantizar el acceso al software sólo a los usuarios autorizados.
Resumen El caso de uso comienza cuando el Responsable de Tarea accede a la aplicación Web, introduciendo su nombre de usuario y contraseña, el sistema se comunica con la base de datos para comprobar que realmente es un usuario del sistema, si el intento de ingreso resulta denegado el usuario tiene la posibilidad de volver a intentar su ingreso. El caso de uso termina cuando la autentificación se realiza con éxito.

Referencias R59, CU Recuperar Contraseña
Precondiciones ---
Post-condiciones El usuario del sistema tiene garantizado el acceso a las funcionalidades del software que le corresponden.

Tabla 3: Caso de Uso: Autenticar

Caso de uso Recuperar Contraseña
Actores Responsable de Tarea (inicia)
Propósito Garantizar la recuperación de contraseña de acceso al sistema de forma segura.
Resumen El caso de uso inicia cuando el Responsable de Tarea accede a la aplicación Web habiendo olvidado su contraseña, entonces selecciona la opción para recuperar contraseña. Introduciendo su nombre de usuario se le realiza una pregunta de seguridad previamente definida. Si contesta correctamente la pregunta, se genera una nueva contraseña aleatoria la cual le es enviada por correo electrónico para su inmediato cambio. El caso de uso termina cuando el responsable de tarea recibe en su correo la nueva contraseña para ser inmediatamente cambiada.
Referencias R34, R35, R36
Precondiciones La pregunta de seguridad y el correo deben haber sido definidos previamente.
Post-condiciones La contraseña ha sido cambiada satisfactoriamente y enviada al correo del responsable de tareas.

Tabla4: Caso de Uso: Recuperar Contraseña

Caso de uso Cambiar Contraseña
Actores Responsable de Tarea (inicia)
Propósito Garantizar el cambio de la contraseña de acceso al sistema.
Resumen El caso de uso comienza cuando el responsable de tarea selecciona la opción cambiar contraseña. En este caso se introduce la contraseña anterior como medida de seguridad y a continuación la nueva contraseña. Si lo desea además puede modificar la pregunta de seguridad. El caso de uso termina cuando la contraseña ha sido cambiada satisfactoriamente.
Referencias R36
Precondiciones El responsable de tarea debe de tener previamente asignado un permiso de acceso al sistema.
Post-condiciones El permiso para este usuario queda correctamente actualizado.

Tabla 5: Caso de Uso: Cambiar Contraseña

Caso de uso Gestionar Indicador
Actores Responsable de Etapa (inicia)
Propósito Establecer los indicadores por los que se medirá el progreso de determinada tarea.
Resumen El caso de uso se inicia cuando se requiere registrar un nuevo indicador a determinada tarea o se necesita modificar uno de los indicadores existentes. En estos casos, el responsable de etapa registra la información del indicador o los cambios que se produzcan en sus datos. El caso de uso finaliza con el registro de los indicadores en esta tarea correctamente actualizado. Si se va a eliminar un indicador se muestra una advertencia antes de proceder, de estar de acuerdo, se procede a su eliminación.
Referencias R17, R18, R19 y R20
Precondiciones En caso de modificar o eliminar es necesario que el registro haya sido previamente insertado.
Post-condiciones El listado de indicadores de esta tarea queda actualizado.

Tabla 6: Caso de Uso: Gestionar Indicador

Caso de uso Gestionar Tarea
Actores Responsable de Etapa (inicia)
Propósito Establecer las tareas a realizar en determinada etapa.
Resumen El caso de uso se inicia cuando se requiere registrar una nueva tarea en una etapa o se necesita modificar uno de los registros de tarea existentes. En estos casos, el responsable de etapa registra la información de la tarea o los cambios que se produzcan en sus datos. El caso de uso finaliza con el registro de la tarea actualizado. Si se va a eliminar una tarea se muestra una advertencia antes de proceder, de estar de acuerdo, se procede a su eliminación.
Referencias R13, R14, R15 y R16
Precondiciones En caso de modificar o eliminar es necesario que el registro haya sido previamente insertado.
Post-condiciones El listado de tareas de esta etapa queda actualizado.

Tabla 7: Caso de Uso: Gestionar Tarea

Caso de uso Gestionar Vinculación de Trabajadores
Actores Responsable de Etapa (inicia)
Propósito Establecer que trabajadores, además del responsable, están vinculados al cumplimiento de una tarea.

Resumen El caso de uso se inicia cuando se requiere actualizar el listado de trabajadores vinculados a una determinada tarea. En este caso, el responsable de etapa vincula o desvincula trabajadores a una tarea a partir del listado de personas registradas en el sistema. El caso de uso finaliza con el listado de trabajadores actualizado en la tarea.
Referencias R28, R29, R30
Precondiciones Los trabajadores deben tener previamente sus datos registrados en el listado de personal.
Post-condiciones El listado de trabajadores vinculados a esta tarea queda actualizado.

Tabla 8: Caso de Uso: Gestionar Vinculación de Trabajadores

Caso de uso Gestionar Asignación de Recursos
Actores Responsable de Etapa (inicia)
Propósito Registrar los recursos asignados a una determinada tarea para lograr su cumplimiento.
Resumen El caso de uso inicia cuando se hace necesario actualizar el registro de recursos asignados a una tarea. En este caso, el responsable de etapa inserta o elimina recursos a la tarea en cuestión. El caso de uso finaliza con el listado de recursos asignados correctamente actualizado.
Referencias R31, R32, R33
Precondiciones La tarea en cuestión debe estar previamente definida.
Post-condiciones El listado de recursos asignados a esta tarea queda actualizado.

Tabla 9: Caso de Uso: Gestionar Asignación de Recursos

Caso de uso Visualizar Fase
Actores Responsable de Fase (inicia)
Propósito Mostrar la información de las fases a sus responsables.
Resumen El caso de uso se inicia cuando un responsable de fase selecciona la opción visualizar los datos en una de las fases en que es responsable. En este caso se le muestra la información correspondiente.
Referencias R8
Precondiciones El responsable debe tener a su cargo al menos una fase.
Post-condiciones ---

Tabla 10: Caso de Uso: Visualizar Fase

Caso de uso Gestionar Etapa
Actores Administrador (inicia)
Propósito Establecer las etapas correspondientes a cada fase en la Estructura de la Migración.
Resumen El caso de uso se inicia cuando se requiere registrar una nueva etapa a una fase o se necesita modificar uno de los registros de etapa existentes. En estos casos, el administrador registra la información de la etapa o los cambios que se produzcan en sus datos. El caso de uso finaliza con el registro de la etapa actualizado. Si se necesita eliminar una etapa se muestra una advertencia antes de proceder, de estar de acuerdo, se procede a su eliminación incluyendo las tareas contenidas en ella.
Referencias R9, R10, R11, R12
Precondiciones En caso de modificar o eliminar es necesario que el registro haya sido previamente insertado.
Post-condiciones El listado de etapas queda actualizado.

Tabla 11: Caso de Uso: Gestionar Etapa

Caso de uso Gestionar Fase
Actores Administrador (inicia)
Propósito Establecer las fases para la Estructura de la Migración.
Resumen El caso de uso se inicia cuando se requiere registrar una nueva fase en el sistema o se necesita modificar uno de los registros de fase existentes. En estos casos, el administrador registra la información de la fase o los cambios que se produzcan en sus datos. El caso de uso finaliza con el registro de la fase actualizado. Si se va a eliminar una fase se muestra una advertencia antes de proceder, de estar de acuerdo, se procede a eliminar la fase, sus etapas y sus tareas.
Referencias R5, R6, R7 y R8
Precondiciones En caso de modificar o eliminar es necesario que el registro haya sido previamente insertado.
Post-condiciones El listado de fases queda actualizado.

Tabla 12: Caso de Uso: Gestionar Fase

Caso de uso Gestionar Personal
Actores Administrador (inicia)
Propósito Actualizar la información del personal involucrado en la Migración.
Resumen El caso de uso se inicia cuando se requiere registrar una nueva persona en el sistema o se necesita modificar uno de los registros existentes. En estos casos, el administrador registra la información de la persona o los cambios que se produzcan en sus datos. El caso de uso finaliza con el registro de la persona actualizado. Si se va a eliminar una persona, se verifica si tiene alguna responsabilidad en Fase, Etapa o Tarea, en cuyo caso no se realiza la eliminación; de otro modo se procede a la eliminación física.
Referencias R1, R2, R3 y R4
Precondiciones En caso de modificar o eliminar es necesario que el registro haya sido previamente insertado.
Post-condiciones El listado del personal queda actualizado.

Tabla 13: Caso de Uso: Gestionar Personal

Caso de uso Gestionar Flujo
Actores Administrador (inicia)
Propósito Establecer los flujos de trabajo en que se enmarcarán las tareas.
Resumen El caso de uso se inicia cuando se requiere establecer los flujos de trabajo en que se desarrollarán las tareas. En este caso, el administrador procede a definir el flujo de trabajo. Si se va a eliminar un flujo se muestra una advertencia antes de proceder, de estar de acuerdo, se procede a su eliminación. El caso de uso culmina con la lista de flujos de trabajo correctamente actualizada.
Referencias R25, R26 y R27
Precondiciones En el caso de eliminar, debe haber al menos un flujo establecido.
Post-condiciones El registro de flujos en el sistema queda correctamente actualizado.

Tabla 14: Caso de Uso: Gestionar Flujo

Caso de uso Gestionar Permiso
Actores Administrador (inicia)
Propósito Proteger la información del sistema a través de la administración del personal con acceso.
Resumen El caso de uso se inicia cuando se requiere conceder un permiso de acceso al sistema o modificar un permiso existente. En estos casos, el administrador seleccionará del personal ya registrado, aquel a quien desea crear o modificar el permiso. El administrador registra la información del permiso o los cambios que se produzcan en sus datos. El caso de uso finaliza con el registro del permiso correctamente actualizado. Si se va a eliminar un permiso se muestra una advertencia antes de proceder, de estar de acuerdo, se procede a su eliminación.
Referencias R21, R22, R23 y R24
Precondiciones La persona a quien se desea conceder el permiso debe estar previamente registrada.
Post-condiciones El registro de permisos en el sistema queda correctamente actualizado.

Tabla 15: Caso de Uso: Gestionar Permiso

Caso de uso Generar Reporte Exportable
Actores Responsable de Tarea (inicia)
Propósito Generar reportes útiles para describir la estructura y el progreso de la migración.
Resumen El caso de uso inicia cuando se requiere visualizar uno de los reportes exportables generados por el sistema. En este caso se selecciona el tipo de reporte: (de Fase, Etapa, Tarea o Diagrama General de la Migración) y se procede a su generación. De ser necesario el responsable de tarea puede exportar el reporte como un fichero PDF. El Caso de uso culmina con el reporte correctamente generado.
Referencias R37, R38, R39, R40, R42, R43, R44, R45
Precondiciones La información necesaria para generar el reporte solicitado debe existir en el sistema.
Post-condiciones El reporte es generado satisfactoriamente.

Tabla 16: Caso de Uso: Generar Reporte Exportable

Caso de uso Visualizar Responsabilidades
Actores Responsable de Tarea (inicia)
Propósito Mantener actualizado el progreso de las tareas.
Resumen El caso de uso comienza cuando el responsable de tarea necesita chequear las tareas cuyas responsabilidades le han sido delegadas para de esta forma mantener actualizada la información sobre el progreso de las mismas. Puede escoger entre visualizar en forma de listado o visualizar en línea de tiempo. El caso de uso culmina con la información del progreso de las tareas correctamente actualizada.
Referencias R16, R56, CU Modificar Indicador
Precondiciones El usuario actual debe tener a su cargo al menos una tarea.
Post-condiciones La información sobre el progreso de las tareas correspondientes al responsable actual queda correctamente actualizada.

Tabla 17: Caso de Uso: Visualizar Responsabilidades

Caso de uso Modificar Indicador
Actores Responsable de Tarea
Propósito Actualizar el valor de un indicador en determinada tarea.
Resumen El caso de uso se inicia cuando el responsable de tarea requiere actualizar el valor de un indicador en una determinada tarea. En este caso, se procede a la modificación del valor actual. El caso de uso finaliza con el registro de los indicadores en esta tarea correctamente actualizado.
Referencias R18, R20
Precondiciones La tarea en cuestión debe tener definido al menos un indicador.
Post-condiciones El listado de indicadores de esta tarea queda actualizado.

Tabla 18: Caso de Uso: Modificar Indicador

Caso de uso Realizar Salva de Seguridad al Sistema de Gestión
Actores Administrador (inicia)
Propósito Garantizar un respaldo de seguridad a la información relacionada con la estructura de la migración y el funcionamiento del sistema de gestión.

Resumen El caso de uso inicia cuando el administrador selecciona la opción de realizar salva de seguridad al sistema. En este caso se le presenta un cuadro de diálogo para elegir donde desea almacenar el fichero de respaldo. El caso de uso culmina cuando se ha efectuado satisfactoriamente la salva de seguridad a la base de datos de gestión.
Referencias R54
Precondiciones ---
Post-condiciones ---

Tabla 19: Caso de Uso: Realizar Salva de Seguridad al Sistema de Gestión

Caso de uso Consultar Ayuda
Actores Responsable de Tarea (inicia)
Propósito Proporcionar información sobre el sistema y sus funcionalidades.
Resumen El caso de uso inicia cuando el responsable de tarea selecciona la opción de ayuda. En este caso se carga la página de ayuda en una nueva ventana para consultar las dudas que puedan existir sobre el sistema en cuestión. El caso de uso culmina cuando se ha mostrado de forma satisfactoria la ayuda del sistema.
Referencias R56
Precondiciones ---
Post-condiciones ---

Tabla 20: Caso de Uso: Consultar Ayuda

Caso de uso Diagnosticar Equipo
Actores Administrador (inicia)
Propósito Obtener un listado de las aplicaciones instaladas en un equipo remoto con sistema operativo Windows.
Resumen El caso de uso inicia cuando el administrador se dispone a diagnosticar un equipo con sistema operativo Windows. En este caso se utiliza la herramienta VerInstalados, de no poseerla es descargada en el vínculo proporcionado para esta funcionalidad. Suministrando el nombre o el IP de la estación de trabajo se generará el listado de aplicaciones instaladas. Este diagnóstico una vez salvado es subido al sistema para ser analizado. Los diagnósticos ya innecesarios pueden ser eliminados del sistema. El Caso de uso culmina cuando el listado de diagnósticos realizados está correctamente actualizado con aquella información que pueda resultar de utilidad posteriormente.

Referencias R48, R50, CU Descargar Utilidad de Diagnóstico a Equipo, CU Subir Diagnóstico Realizado a Equipo, CU Eliminar Diagnóstico Innecesario
Precondiciones Es necesario que exista al menos un archivo en el registro de diagnósticos a equipos con Windows.
Post-condiciones Queda generado un listado de aplicaciones libres conocidas y de otra naturaleza, instaladas en el equipo analizado.

Tabla 21: Caso de Uso: Diagnosticar Equipo

Caso de uso Descargar Utilidad de Diagnóstico de Equipo
Actores Administrador (inicia)
Propósito Proporcionar la utilidad para el diagnóstico de equipos con Windows.
Resumen El caso de uso inicia cuando el administrador se dispone a diagnosticar un equipo con sistema operativo Windows y no posee la herramienta VerInstalados. En este caso, seleccionando el vínculo habilitado para su obtención, la misma es descargada. El Caso de uso culmina cuando la aplicación ver instalados es descargada satisfactoriamente por el administrador.
Referencias R49
Precondiciones ---
Post-condiciones El administrador se encuentra listo para proceder a diagnosticar un equipo con sistema operativo Windows.

Tabla 22: Caso de Uso: Descargar Utilidad de Diagnóstico de Equipo

Caso de uso Subir Diagnóstico Realizado a Equipo
Actores Administrador (inicia)
Propósito Almacenar un diagnóstico a equipo con sistema operativo Windows para posterior referencia.
Resumen El caso de uso inicia cuando el administrador selecciona la opción analizar los resultados obtenidos por el programa VerInstalados. En este caso procede a examinar la ubicación del fichero generado por el programa y a continuación carga el mismo al registro existente en el sistema. El caso de uso culmina cuando se ha guardado satisfactoriamente el diagnóstico quedando así disponible para posteriores referencias.
Referencias R51
Precondiciones Debe existir un diagnóstico previo realizado mediante la utilidad VerInstalados.
Post-condiciones El diagnóstico es guardado en un directorio destinado para esto y además ha quedado registrado en la base de datos.

Tabla 23: Caso de Uso: Subir Diagnóstico Realizado a Equipo

Caso de uso Eliminar Diagnóstico Innecesario
Actores Administrador (inicia)
Propósito Garantizar que el listado de diagnósticos a equipos con Windows no contenga registros innecesarios.
Resumen El caso de uso inicia cuando el administrador selecciona la opción eliminar en el listado de diagnósticos guardados. En este caso se muestra una advertencia, si esta de acuerdo se procede a eliminar el registro en la base de datos así como el diagnóstico guardado. El caso de uso culmina con la base de datos y el registro de diagnósticos realizados correctamente actualizados.
Referencias R52, R53
Precondiciones Debe existir al menos un diagnóstico registrado.
Post-condiciones La base de datos y el registro de diagnósticos están limpios de información innecesaria.

Tabla 24: Caso de Uso: Eliminar Diagnóstico Innecesario

Caso de uso Visualizar Diagnóstico Realizado a Equipo
Actores Responsable de Tarea (inicia)
Propósito Mostrar el resultado de un diagnóstico realizado a un equipo con Windows.
Resumen El caso de uso inicia cuando el responsable de tarea selecciona la opción de visualizar análisis previamente realizados. En este caso se le muestra un listado ordenado por fecha de los diagnósticos efectuados en terminales con Windows. Luego de seleccionar el fichero a analizar se presenta un listado de las aplicaciones catalogadas como software libres y seguidamente las demás aplicaciones instaladas no reconocidas en esta categoría. El Caso de uso culmina con el reporte correctamente generado.
Referencias R41, R52
Precondiciones Es necesario que exista al menos un archivo en el registro de diagnósticos a equipos con Windows.
Post-condiciones Queda generado un listado de aplicaciones libres conocidas y de otra naturaleza, instaladas en el equipo analizado.

Tabla 25: Caso de Uso: Visualizar Diagnóstico Realizado a Equipo

Caso de uso Diagnosticar Red
Actores Administrador (inicia)
Propósito Obtener un diagnóstico de los sistemas operativos utilizados actualmente en la red.
Resumen El caso de uso inicia cuando el administrador selecciona la opción de realizar diagnóstico a la red. En este caso se le presentan tres opciones entre las que deberá escoger qué tipo de diagnóstico realizará: • Por rango de IP. • Por IP y máscara. • Por nombre y máscara. Una vez seleccionada la opción procederá a entrar los datos necesarios para el diagnóstico, el sistema comenzará a diagnosticar cada uno de los equipos en el rango especificado. Al terminar se le mostrará un reporte con los sistemas operativos en uso por computadora así como el porcentaje de uso de GNU/Linux y Windows. Estos datos pueden ser salvados en un fichero. El caso de uso culmina cuando se presenta el informe de sistemas operativos uso por el rango de máquinas especificado.
Referencias R46, R47
Precondiciones ---
Post-condiciones ---

Tabla 26: Caso de Uso: Diagnosticar Red

Caso de uso Realizar Salva de Seguridad al Registro de Diagnósticos.
Actores Administrador (inicia)
Propósito Garantizar un respaldo de seguridad a la información relacionada con los diagnósticos almacenados en el sistema.
Resumen El caso de uso inicia cuando el administrador selecciona la opción de realizar salva de seguridad al registro de diagnósticos. En este caso se le presenta un cuadro de diálogo para elegir donde desea almacenar el fichero de respaldo. El caso de uso culmina cuando se ha efectuado satisfactoriamente la salva de seguridad a la base de datos de diagnósticos.
Referencias R55
Precondiciones ---
Post-condiciones ---

Tabla 27: Caso de Uso: Realizar Salva de Seguridad al Registro de Diagnósticos

3.3 Diagrama de clases del diseño

El diagrama de clases del diseño representa las colaboraciones que ocurren entre las páginas que conforman la aplicación Web. Cada página lógica puede ser representada como una clase. Este diagrama, además, permite representar el nivel de abstracción adecuado y la relación con los restantes artefactos de UML.

Para lograr un mayor entendimiento de las estructura del sistema se diseño al menos un diagrama por cada caso de uso, excepto en aquellos muy complicados de entender en los que fue necesario presentar un diagrama para cada escenario diferente dentro del mismo caso de uso. En el anexo 2 podemos ver la totalidad de los diagramas de clases web desarrollados para esta aplicación

3.4 Principios de diseño

De manera general el diseño está orientado a facilitar la rapidez y eficiencia en su utilización. En todo momento se asegura funcionalidad y comodidad para las acciones correspondientes a la manipulación de la información. El diseño de la interfaz, el formato de los reportes y el tratamiento de las excepciones son determinantes en el éxito o fracaso de una aplicación Web.

3.4.1 Estándares en la interfaz de la aplicación

En todo el sistema se contrastan colores con tonalidad azul oscuro, azul claro, blanco y naranja. El color azul en contraste con el blanco favorece un ambiente fresco, limpio y deseable. El naranja en los grupos de menú implica acción y funcionalidad.

La letra debe ser legible y de un color que le brinde perceptibilidad en contraste con el fondo. El uso de imágenes se limita a las necesarias evitando las animaciones y efectos visuales que además afectan la rapidez de la aplicación.

De esta manera se garantiza un diseño único en todo el sistema con características que amenizan la interacción con el mismo.

Por su parte, los reportes se construyen teniendo en cuenta que pueden ser reproducidos en impresoras de baja calidad. Se dispone un título adecuado en la parte superior de cada informe incorporando, además, la fecha en que se genera, lo cuál resulta de utilidad dadas las características de la aplicación.

Se ubica en la parte derecha el menú principal con las opciones correspondientes a cada usuario. En todos los casos las funciones fundamentales como ir de regreso a la página de bienvenida, cambiar la contraseña personal, consultar la ayuda y salir del sistema; se presentan en la parte superior del menú visualizado garantizando así la inmediata ubicación y familiarización con la aplicación.

El sistema permite la visualización de la información almacenada con el objetivo de facilitar las operaciones a realizar con la misma, para ello se mantiene el diseño antes mencionado y se adicionan las opciones necesarias en cada caso. La información obtenida a partir de la base de datos se organiza mediante la utilización de tablas.

3.4.2 Concepción general de la ayuda.

El sistema cuenta con una ayuda general la cual se encuentra disponible en cualquier momento. Es desarrollada siguiendo los mismos principios del diseño utilizados en la aplicación en cuestión aunque se muestra en una página independiente.

Está estructurada de manera tal que permite una inmediata orientación y fácil navegación por cada uno de sus tópicos. De esta forma se hace fácil consultar cualquier duda sobre el sistema.

3.5 Validación de la aplicación

Se procederá a validar la aplicación realizada empleando la técnica de Iadov para conocer el grado de satisfacción de los usuarios en relación a la misma. El sistema de apoyo a la migración es una aplicación realizada para facilitar la gestión la información relacionada con la el proceso de migración aI Software libre. Los usuarios de la misma serán en su mayoría especialistas en el campo de la

administración de redes informáticas, por lo que resultan importantes sus criterios de aceptación a la vez que constituyen en excelente aval.

3.5.1 Análisis del grado de satisfacción de los usuarios mediante la aplicación de la Técnica de Iadov

Se encuestó un grupo de administradores de redes los cuales serán actores importantes dentro del proceso de migración a llevar a cabo en la universidad. La muestra de los especialistas fue seleccionada mediante la técnica de muestreo casual que se incluye dentro del muestreo no probabilístico. A los mismos se les aplicó un cuestionario (ver anexo 3) que permite determinar su satisfacción en relación al empleo del sistema SAM como herramienta de apoyo al proceso de migración. El cuestionario recoge un grupo de aspectos relacionados con las características técnicas y las funcionalidades del sistema propuesto.

El cuestionario se aplicó a un total de 6 personas, cinco administradores de red y al responsable de la estrategia de informatización; todos trabajadores de la Universidad de Cienfuegos. El mismo recoge el grado de satisfacción en las escalas siguientes:

a. Máxima satisfacción (1)

b. Satisfecho (0.5)

c. No definido (0)

d. Insatisfecho (-0.5)

e. Máxima Insatisfacción (-1)

La fórmula utilizada para obtener los resultados fue:

$$\mathbf{ISG = a\,(+1) + b\,(0.5) + c\,(0) + d\,(-0.5) + e\,(-1) / N}$$

Donde **a, b, c, d, e** son las cantidades de usuarios clasificados en cada una de las escalas de satisfacción y N es la cantidad de usuarios tomados como muestra.

La escala de valores del índice grupal que se toma al aplicar la técnica es para valores comprendidos entre:

1 y 0.5 Satisfacción

0.49 y -0.49 Contradicción

-0.5 y -1 Insatisfacción

Estos valores representados gráficamente en un eje se aprecian de la forma siguiente:

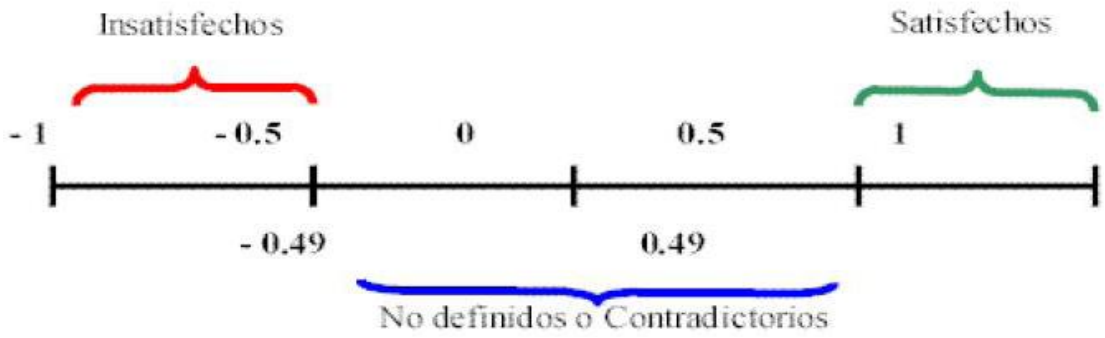


Figura9: Técnica de Iadov

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Cantidad de Usuarios (6)

1- Clara satisfacción: 3

2- Más satisfecho que insatisfecho: 3

3- No definido: 0

4- Más insatisfecho que satisfecho: 0

5- Clara insatisfacción: 0

Por tanto:

ISG= 3 (+ 1) + 3 (0.5) + 0 (0) + 0 (- 0.5) + 0 (-1) / 6 = 0,75

El resultado demuestra una clara satisfacción por parte de los encuestados, esto resulta alentador con respecto a los futuros resultados en la aplicación de la herramienta de apoyo al proceso de migración.

3.6 Conclusiones

Se han podido apreciar los principales elementos tenidos en cuenta para diseñar y desarrollar el Sistema de Apoyo a la Migración (SAM), el cual tiene como razón de ser la gestión de la información relacionada con el proceso de migración al Software Libre en la Universidad de Cienfuegos, además de proporcionar otras herramientas que favorecen el control y supervisión del proceso al personal involucrado.

Se muestra además la clara satisfacción de los usuarios con la herramienta gracias a la técnica de Iadov para el cálculo del grado satisfacción.

Conclusiones

Luego del desarrollo de la investigación su pueden arribar a las siguientes conclusiones:

- Se demostró de la necesidad de migrar al Software Libre, creándose para ello una estrategia basada en Fases y Etapas que organizan y dirigen el proceso. Además la ejecución de las principales tareas, se acomete dentro de Flujos predefinidos y con fines específicos.

- Se identificaron las fortalezas y debilidades de la Universidad de Cienfuegos de cara a un proceso de migración al software libre; determinando la factibilidad de acometer dicho proceso teniendo en cuenta las ventajas aparejadas al mismo.

- Se diseño y desarrollo una herramienta informática para la gestión de la información generada en el proceso de migración, la que permite facilitar el trabajo de los administradores y personal técnico en general vinculado a dicho proceso.

- Se pudo validar la herramienta de software a través de la aplicación de la técnica de Iadov para el cálculo de la satisfacción de los usuarios. Esta técnica arrojo una clara satisfacción por parte de los administradores y personal vinculado a la migración.

Recomendaciones

Con el fin de enriquecer este trabajo y que el mismo brinde los resultados deseados proponemos algunas recomendaciones:

- Comenzar a aplicar los resultados en el menor plazo posible.
- Este trabajo enuncia las directrices generales por lo que se recomienda que estas se lleven a todas las áreas: Facultades, Departamentos, Carreras y Centros de Estudios con el fin de particularizarlas a sus necesidades.
- Incluir nuevas funcionalidades al Sistema de Apoyo a la Migración (SAM), o realizar las modificaciones pertinentes; acordes a las necesidades de los administradores y personal técnico vinculado a la migración.

Referencias bibliográficas

http://www.vbrad.com/pf.asp?p=source/src_top_10_features_2004.html, consultado 12/11/2009

Abella, A., Sánchez, J., & Segovia, M. (2004). Libro Blanco de Software Libre en España.

Amatriain, X. (2004). El software libre en la educación: guía para su justificación e implementación. Paper presented at the III Jornadas de Software Libre. from http://portal.jornadespl.org/biblioteca/ iii-jornades.

Báez Bezama, E. (2002). Software Libre - Porqué Linux: Una Guía Para Migrar. from http://www.softwarelibre.cl/drupal//?q=n ode/460

Batista Soler, O., & Rodríguez Figueredo, H. (2006). Análisis jurídico del software libre. Sus particularidades en cuba [Electronic Version],

Belkin, S., & Heinz, F. Comparando modelos educativos from www.wiki.gleducar.org.ar

Casas Vallés, R. (2005). Propiedad intelectual [Electronic Version]. "Derecho y nuevas tecnologías",

Delgado García, A. M., & Oliver Cuello, R. (2006). La promoción del uso del software libre por parte de las universidades [Electronic Version]. RED. Revista de Educación a Distancia., from http://www.um.es/ead/red/17

E. del Valle, A. (2008). Software libre: Una estrategia decisiva de desarrollo [Electronic Version]. Juventud Rebelde, from www.jubentudrebelde.cu

Fernández Galbán, Y. (2009). Estrategia para la introducción del Software Libre en la disciplina Ingeniería y Gestión de Software del Plan de Estudio D para la carrera de Ingeniería Informática. Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos.

Fernández i Marín, X. (2004). La migración hacia el software libre: Difusión de políticas públicas en la Sociedad de la Información [Electronic Version],

FSF. (2008). What is free software and why is it so important for society?

García, J. (2006). La migración a Software Libre. The soft revolution [Electronic Version]. Revista LDNM, from http://www.ladinamo.org/ldnm/index.php

GNU. (2007). GNU from http://www.gnu.org/licenses/gplfaq.html

González Brito, H. R. (2006). ERP cubano, un paso estratégico para la consolidación del Software Libre en Cuba. [Electronic Version], from www.softwarelibre.cu

Gradin, C. (Ed.). (2004). Internet, hackers y software libre. Buenos Aires, Argentina: Editora Fantasma.

Guía para la migración de Software Libre en las entidades publicas de Perú. (2002). Retrieved. from.

Hnizdur, S. (2003). Directrices IDA de migración a software de fuentes abiertas: European Communities.

Mas i Hernández, J. (2005). Software libre: técnicamente viable, económicamente sostenible y socialmente justo. Barcelona, España: infonomia.

ONU. (2003). Los Caminos hacia una Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe. Retrieved. from.

OSI. (2004). from http://www.opensource.org/advocacy/jobs.html

OSI. (2006). The Open Source Definition.

Paumier Samón, R., Pérez Villazón, Y., & Meneses Abad, A. (2008). Guía Cubana para la Migración a Software Libre.

Pavón de la Tejera, I., & López Velázquez, M. (2009). Ventajas y desventajas de la migración de los sistemas propietarios a los sistemas GNU/Open-Source para Cuba. Paper presented at the IV Taller Internacional de Software Libre y estándares abiertos de software.,

Pérez Villazón, Y., & Paumier Samón, R. (2009). Metodologia para la migración a Software Libre de las universidades del MES. Paper presented at the Feria internacional Informática 2009.

Plan Nacional de Migración a Software Libre en la Administración Pública Nacional. (2005). Retrieved. from.

Reina, D. (2006). Criterios de migración a Linux en las administraciones locales de la UE. Los casos de Múnich y Newham [Electronic Version]. UOC Papers, No.2, from http://www.uoc.edu/uocpapers/2/dt/esp/reina.pdf

Rodríguez Mederos, M., Villardefrancos Álvarez, M. d. C., & Peña Escobio, R. (2004). La gestión de información y el software libre. Herramientas para automatizar un centro de información [Electronic Version], 35,

Stallman, R. M. (2004). Razones para usar software libre en educación. Retrieved 12/11/2009, from http://wiki.gleducar.org.ar/wiki/Razones_para_usar_software_libre_en_educaci%C3%B3n

Stallman, R. M. (2004). Software libre para una sociedad libre. Madrid, España: Queimada Gráficas.

Torrents Vivó, J., & Freixes Alió, P. (2005). Experiencias de socialización del conocimiento: del software libre a las licencias Creative Commons. Retrieved 12/11/2009, from www.milnou.net/~jtorrents/sc-pl-cc/socialitzacio-coneixement-pl-cc.html.

Torricella Morales, R. G., Lee Tenorio, F., & Huerta Espinosa, V. M. (2008). Acceso abierto y software libre: premisas para la independencia tecnológica [Electronic Version], from http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol17_2_08/aci09208.htm

Anexos

Anexo 1. Diagnóstico de necesidades de capacitación.

<table>
<tr><td colspan="6">Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”
Diagnóstico de necesidades de Capacitación.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Responsables:
Dr C. Carlos Cañedo Iglesias(ccanedo@ucf.edu.cu)
Dr C. Raúl Alpízar Fernández(rafdez@ucf.edu.cu)

TELÉFONO: 521300 y 515210</td><td colspan="2">Existencia de estrategia de migración:

SI:__X___ NO: _____</td></tr>
<tr><td colspan="2">Personal a Capacitar del centro</td><td>Total</td><td colspan="2">Total de PC</td><td>750</td></tr>
<tr><td colspan="2">Multiplicadores</td><td>32</td><td colspan="2">De ellas en redes</td><td>722</td></tr>
<tr><td colspan="2">Directivos</td><td>145</td><td colspan="2">Total de servidores</td><td>12</td></tr>
<tr><td colspan="2">Personal técnico</td><td>520</td><td>1</td><td>Con Sist. Op. Propietario</td><td>2</td></tr>
<tr><td>1</td><td>De servicios</td><td>126</td><td>2</td><td>Con Sist. Operativo Libre</td><td>10</td></tr>
<tr><td>2</td><td>De apoyo al usuario</td><td>144</td><td colspan="3">Total de usuarios con servicios: 3274</td></tr>
<tr><td>3</td><td>De desarrollo</td><td>350</td><td colspan="2">De Correos</td><td>2817</td></tr>
<tr><td colspan="2">Usuarios finales</td><td>3274</td><td colspan="2">De navegación nacional</td><td>1228</td></tr>
<tr><td colspan="2">En Plataformas Propietarias</td><td>3274</td><td colspan="2">De navegación internacional</td><td>1589</td></tr>
<tr><td colspan="2">En fase de migración</td><td>3274</td><td colspan="2">De Chat</td><td>3010</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Básica</td><td>3242</td><td colspan="3">Total de usuarios con servicio remoto: 161</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Media</td><td>24</td><td colspan="2">De Correos</td><td>161</td></tr>
</table>

3	**Avanzada**	8	**De navegación nacional**				0	
Total del personal a capacitar		3274	**De navegación internacional**				0	
Capacidad del Centro para ofertar acciones de capacitación								
Acción de capacitación		**Dirigida a personal de (exterior al centro):**						
Conferencias		**Mult**	15	**Dir.**	30	**Tec.**	30	**Usu 120**	195
Seminarios		**Mult**	15	**Dir.**	20	**Tec**	20	**Usu 20**	75
Cursos		**Mult**	15	**Dir.**	20	**Tec**	20	**Usu 20**	75
Entrenamientos		**Mult**	-	**Dir.**	-	**Tec**	-	**Usu -**	-
Diplomados		**Mult**	-	**Dir.**	-	**Tec**	-	**Usu -**	-
Maestrías		**Mult**	-	**Dir.**	-	**Tec**	-	**Usu -**	-

Personal técnico a capacitar/ nivel		**Técnico Medio**	**Universitario**	**Total**
1	**Personal de servicios**	74	52	126
2	**Personal de apoyo al usuario**	103	41	144
3	**Personal de Desarrollo**	0	350	350
4	**Total**	177	443	620

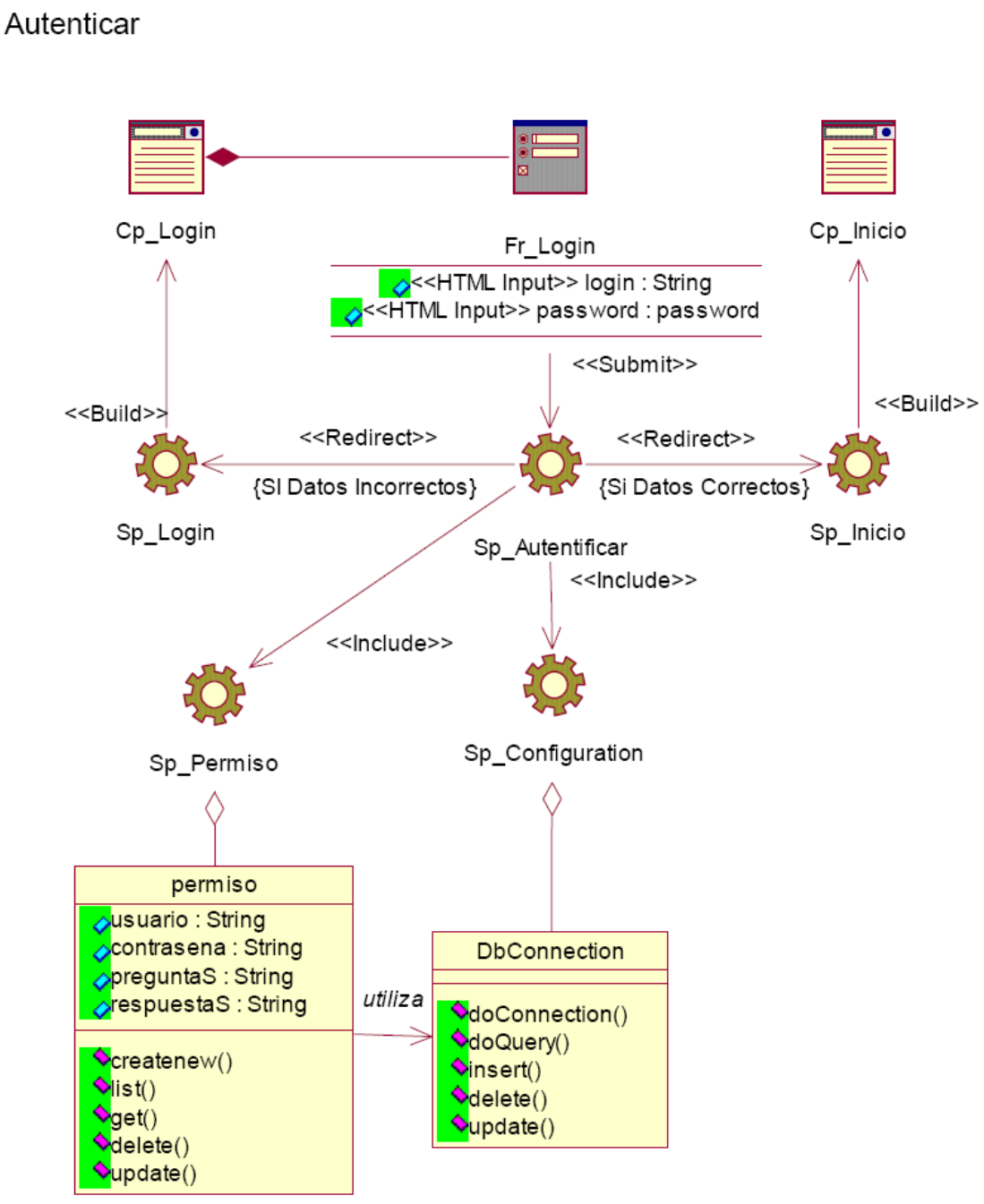
Fecha de confección: 29 de diciembre 2008.

Elaborado por: Dr C Carlos Cañedo Iglesias.

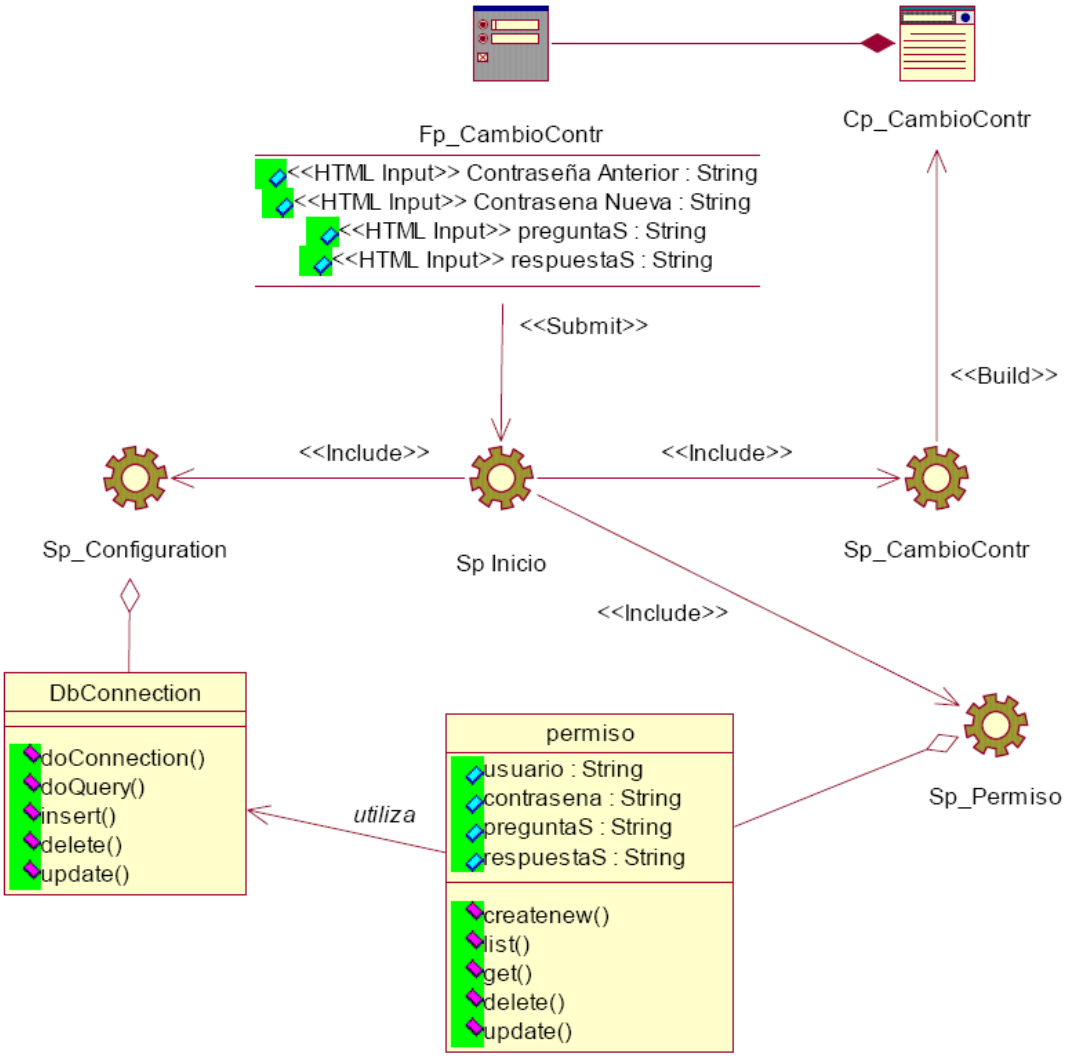
Dr C Maximino Peña Matos.

Ing William Feal Delgado.

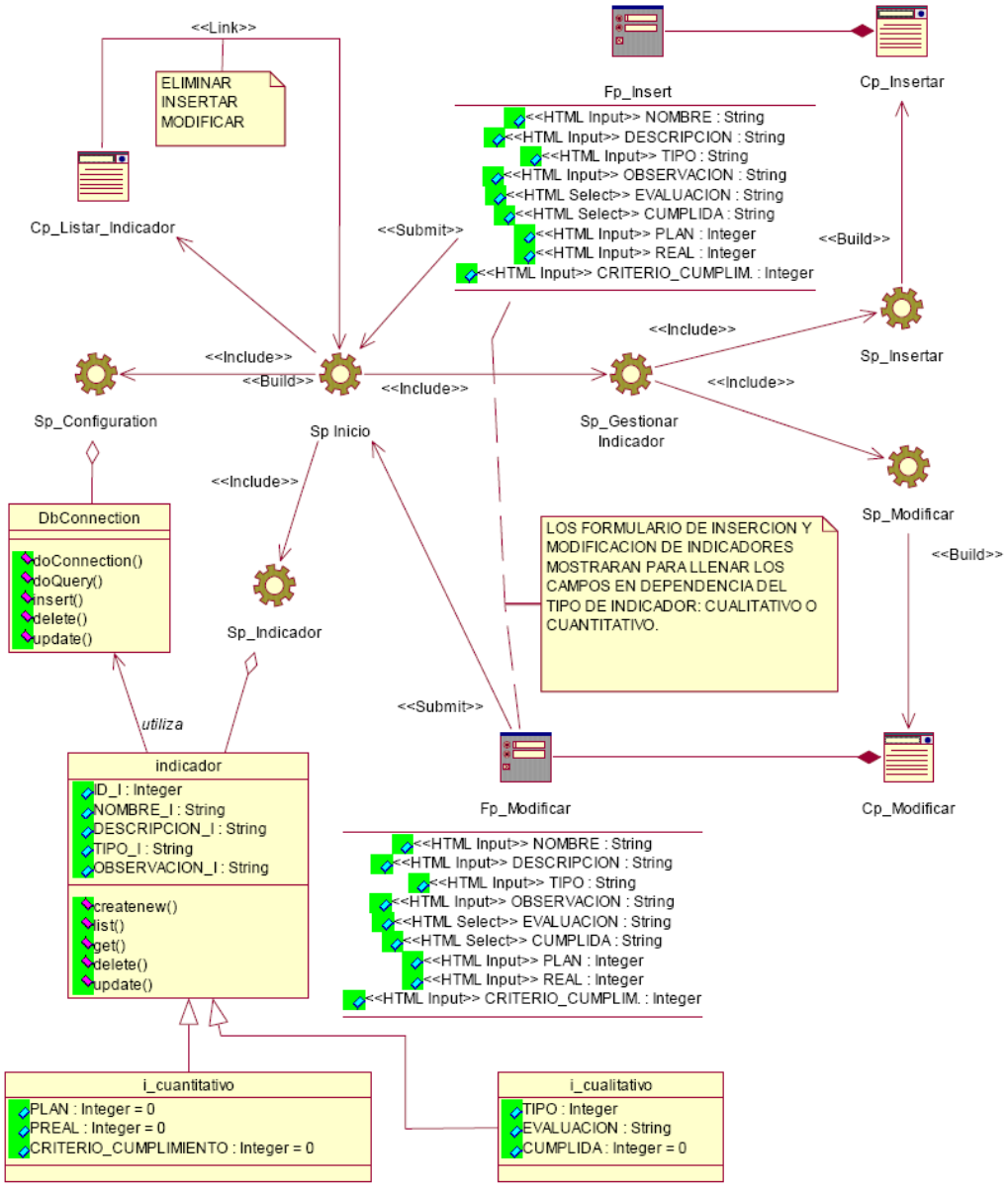
Anexo 2. Diagrama de clases web de la aplicación SAM.



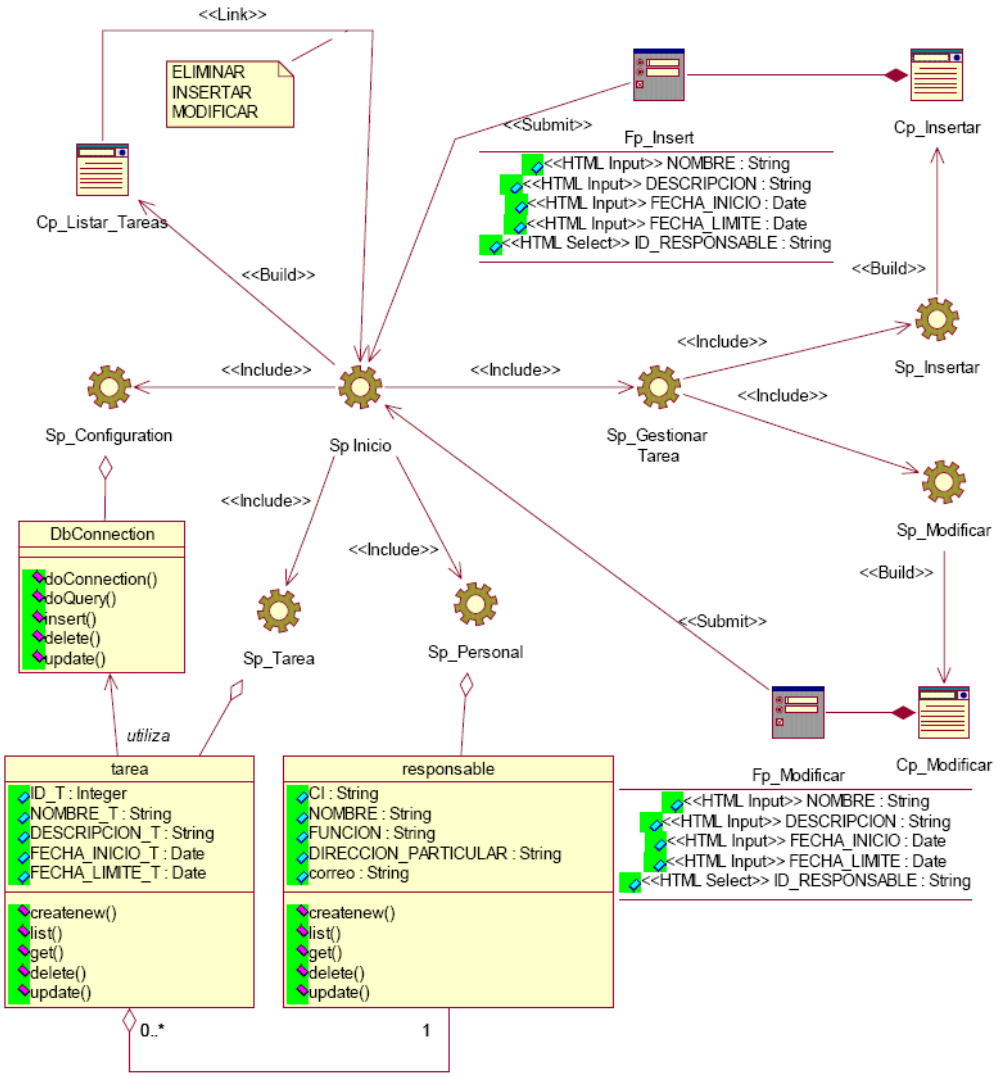
Cambiar Contraseña



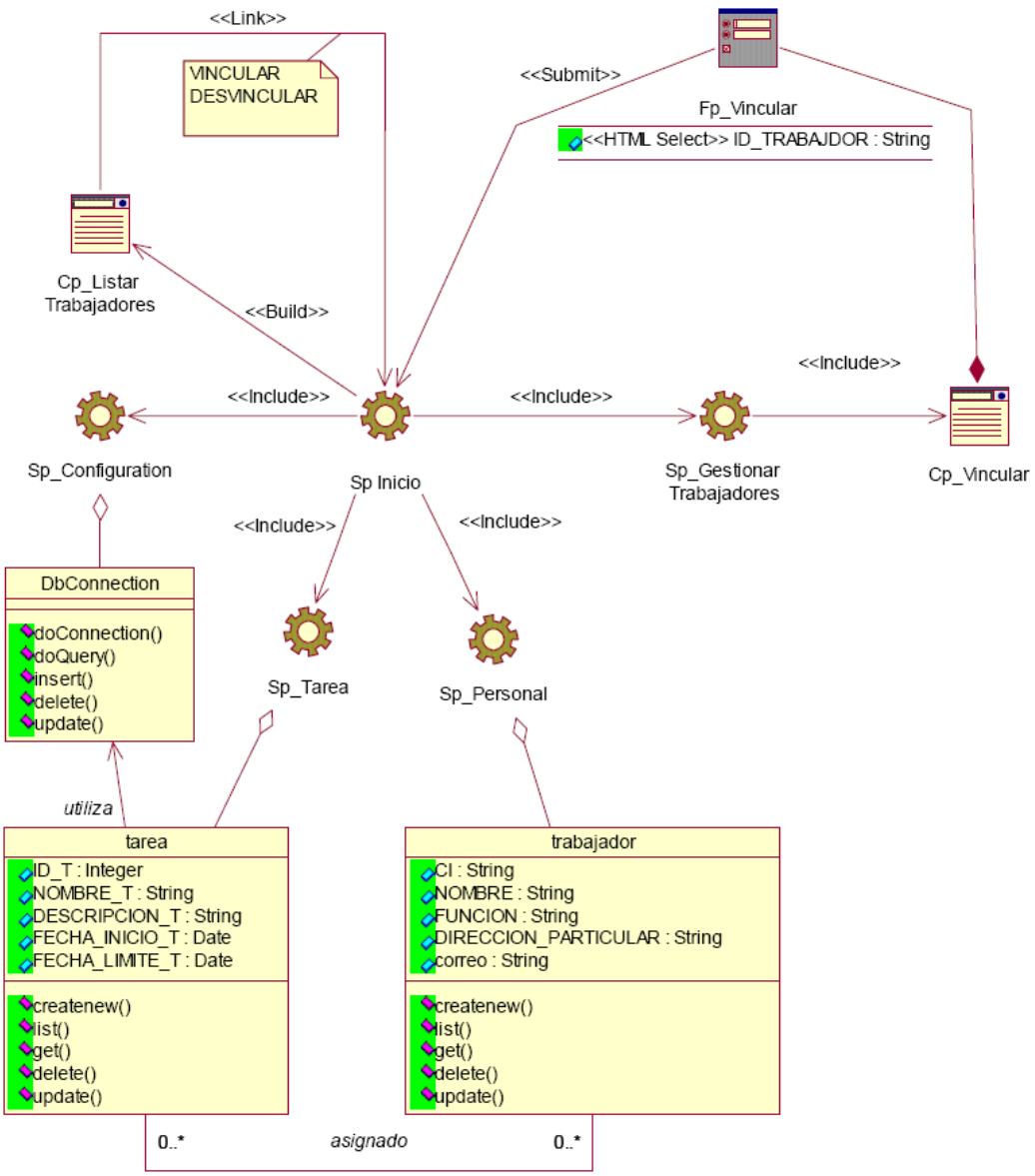
Gestionar Indicador



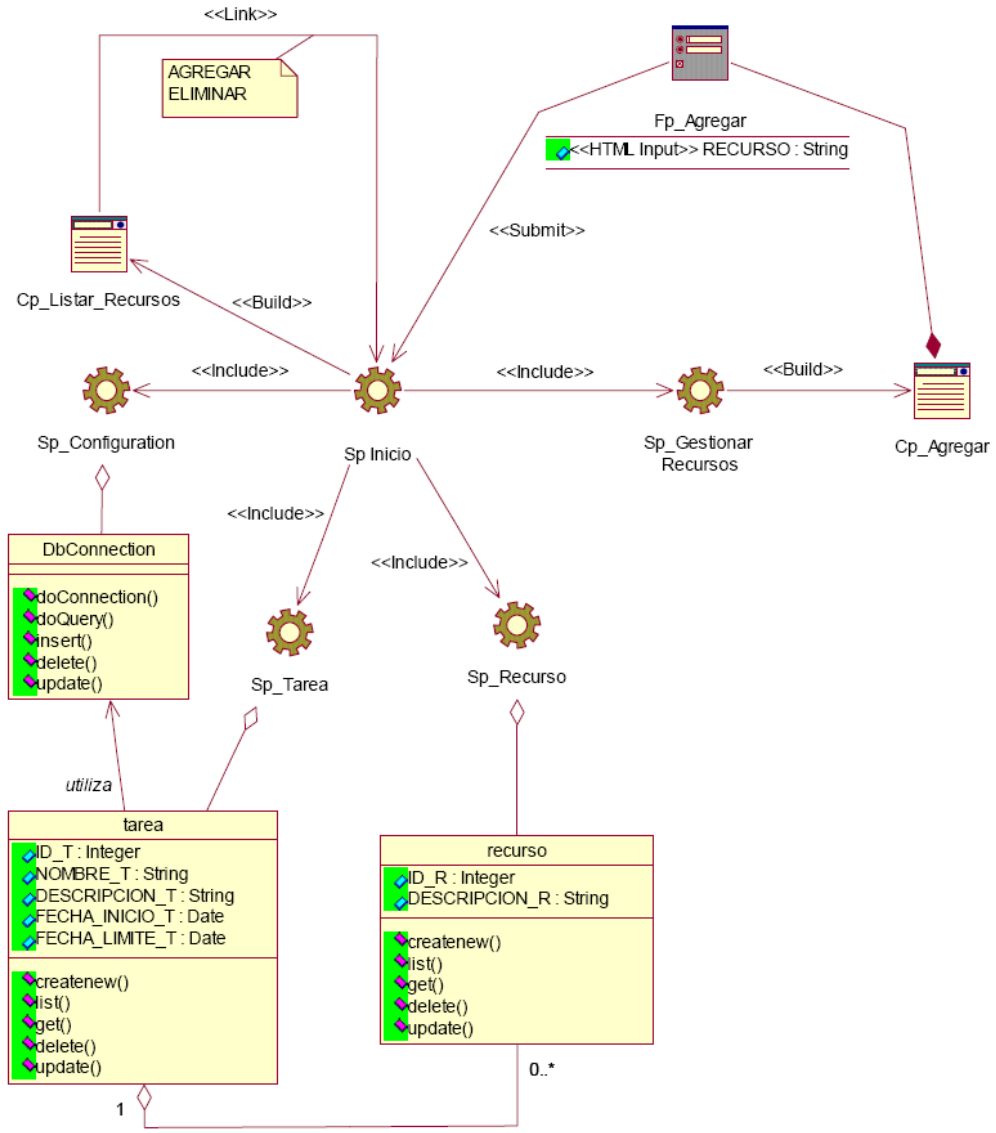
Gestionar Tarea



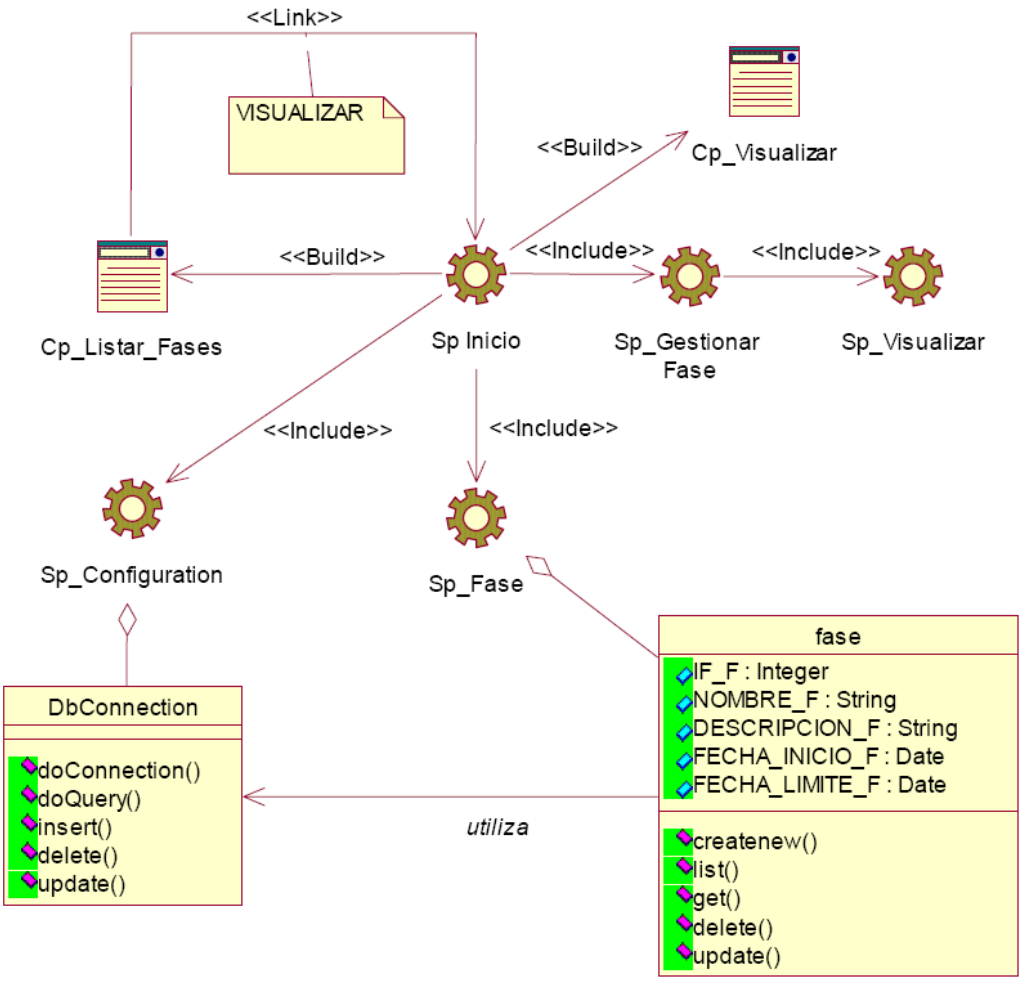
Gestionar Vinculación de Trabajadores



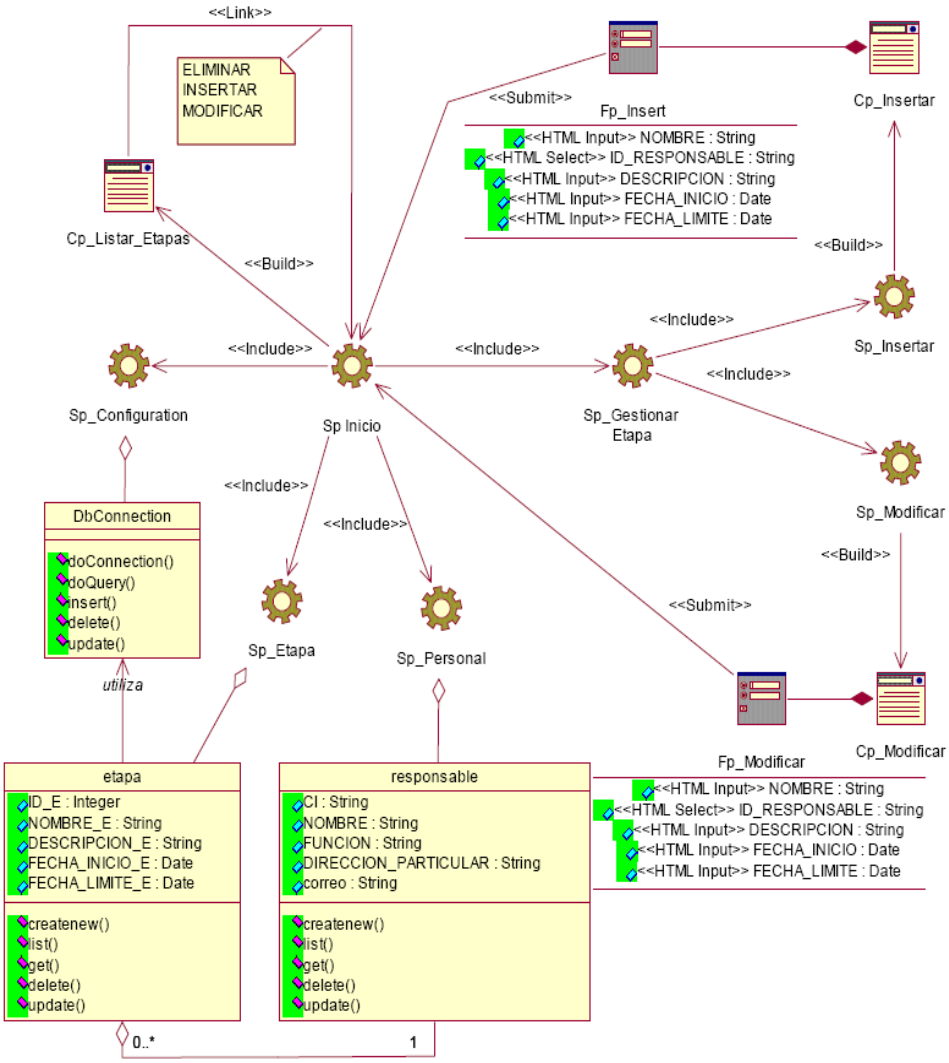
Gestionar Asignación de Recursos



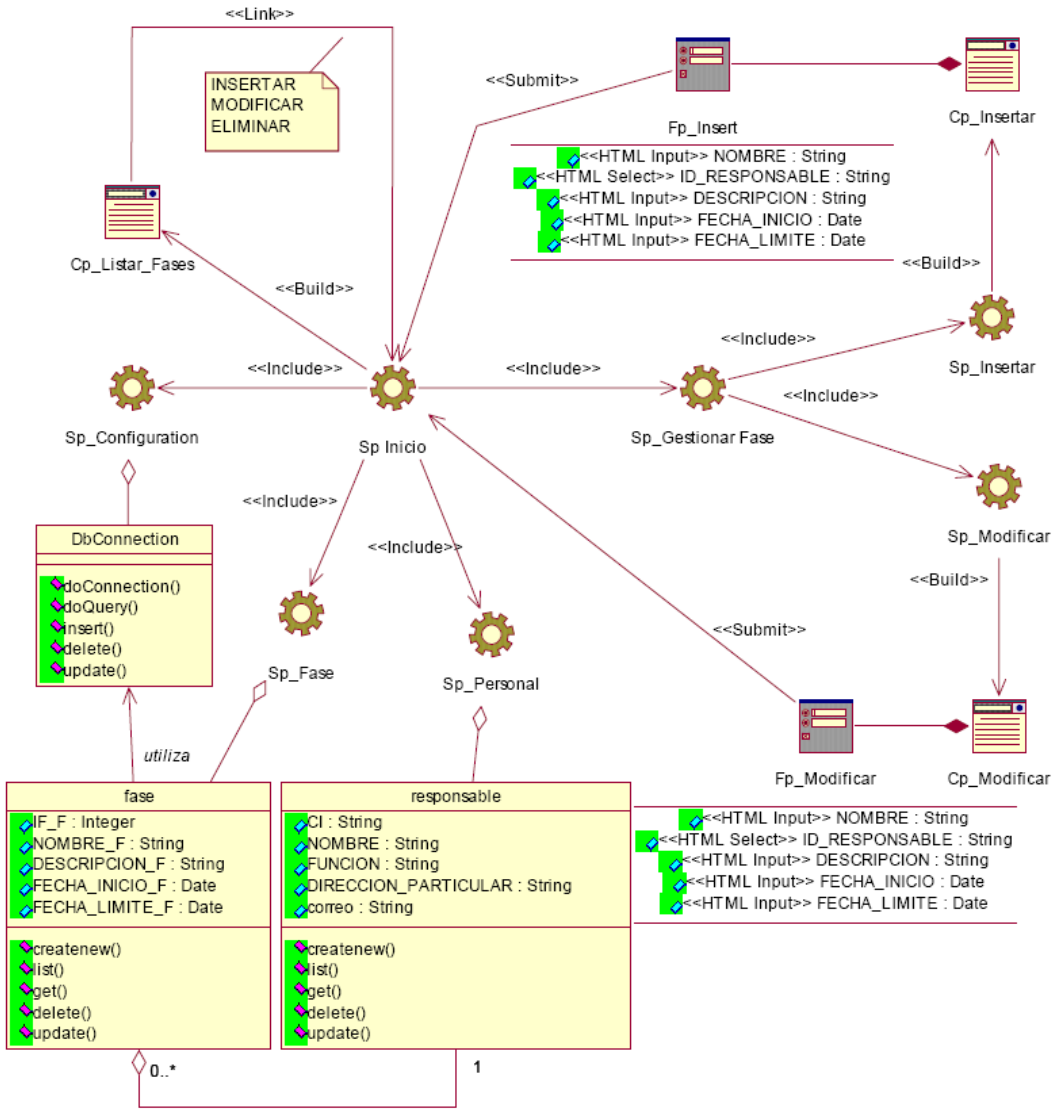
Visualizar Fase



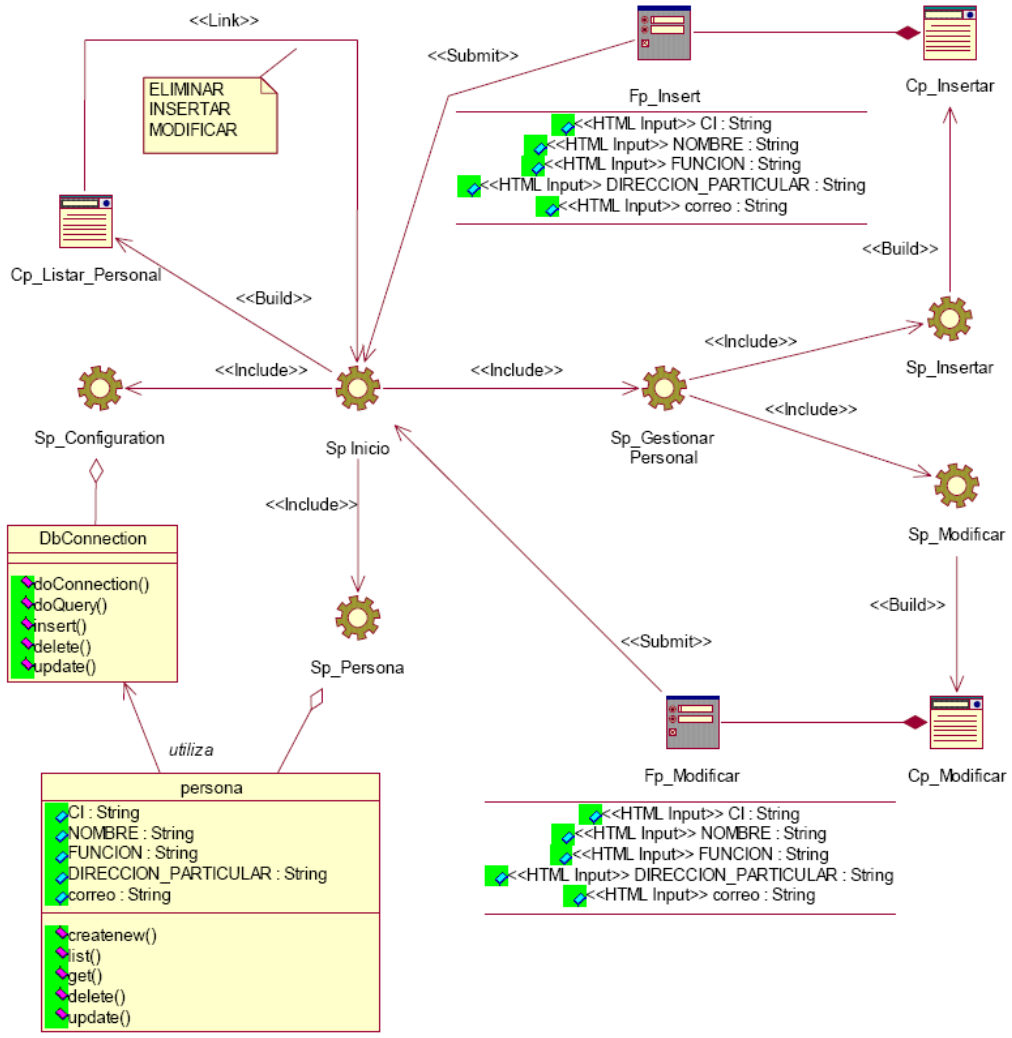
Gestionar Etapa



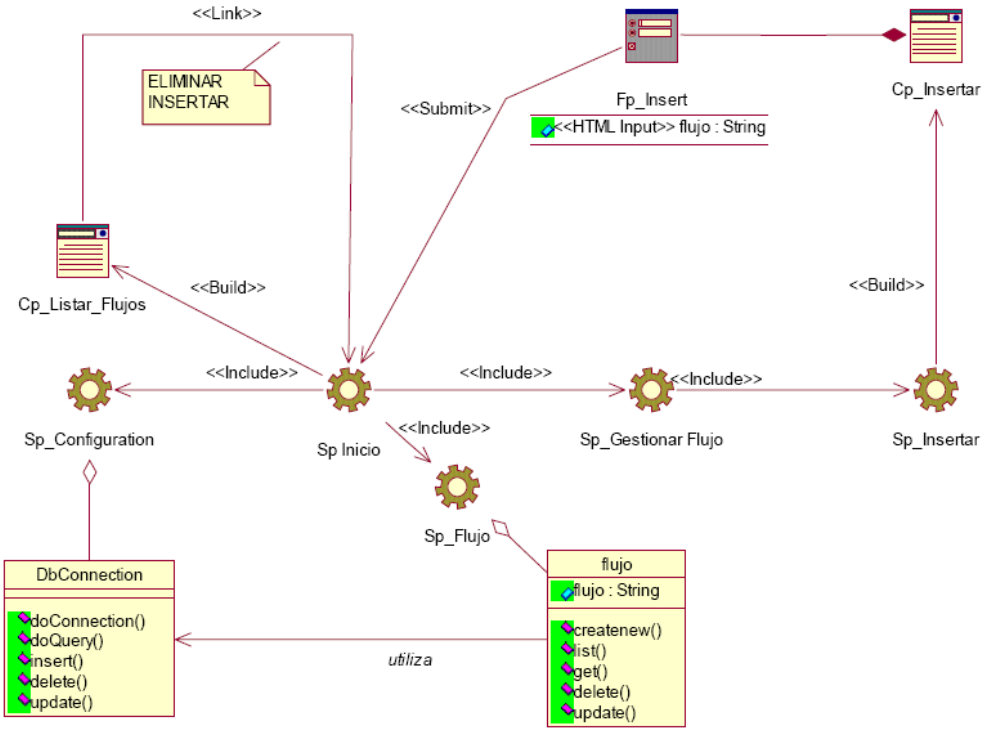
Gestionar Fase



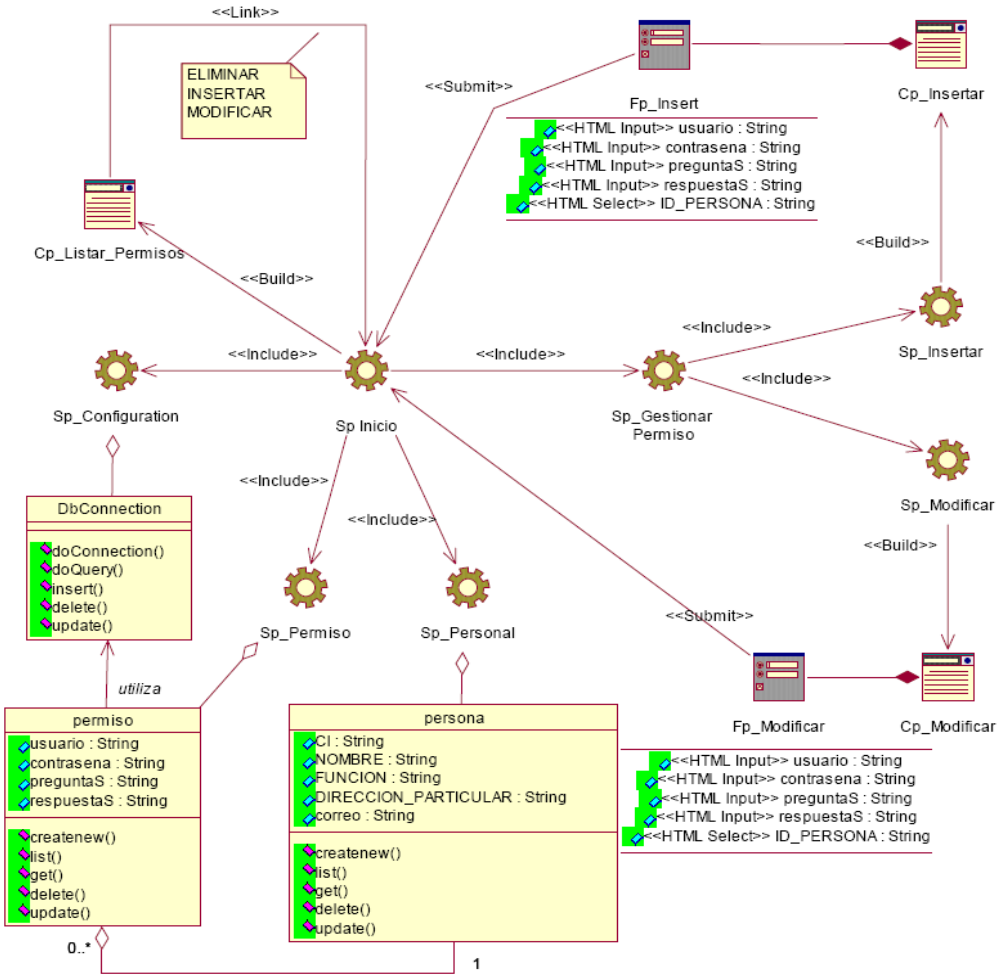
Gestionar Personal

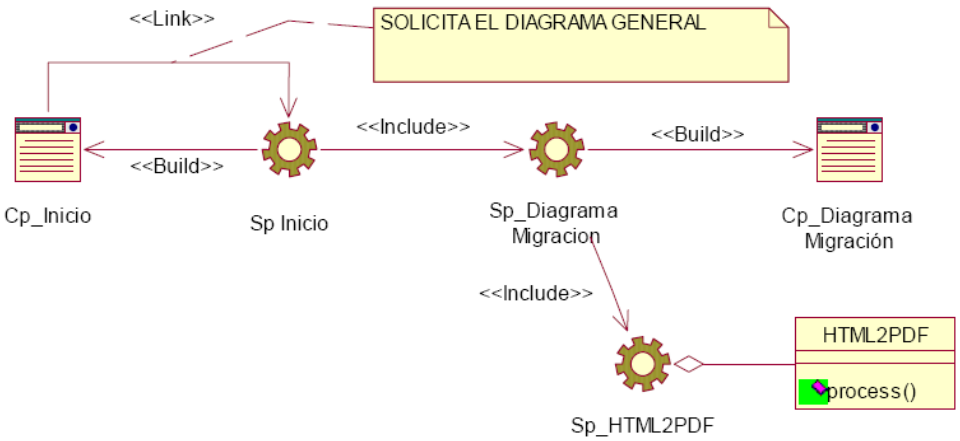


Gestionar Flujo

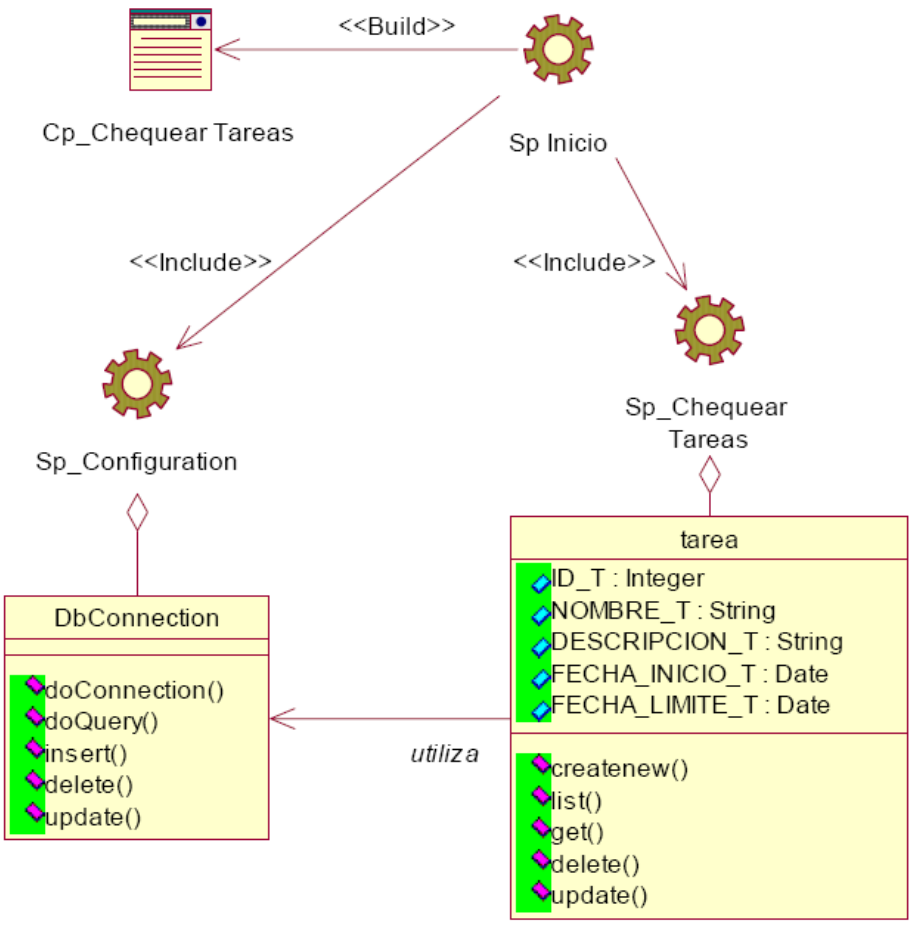


Gestionar Permiso

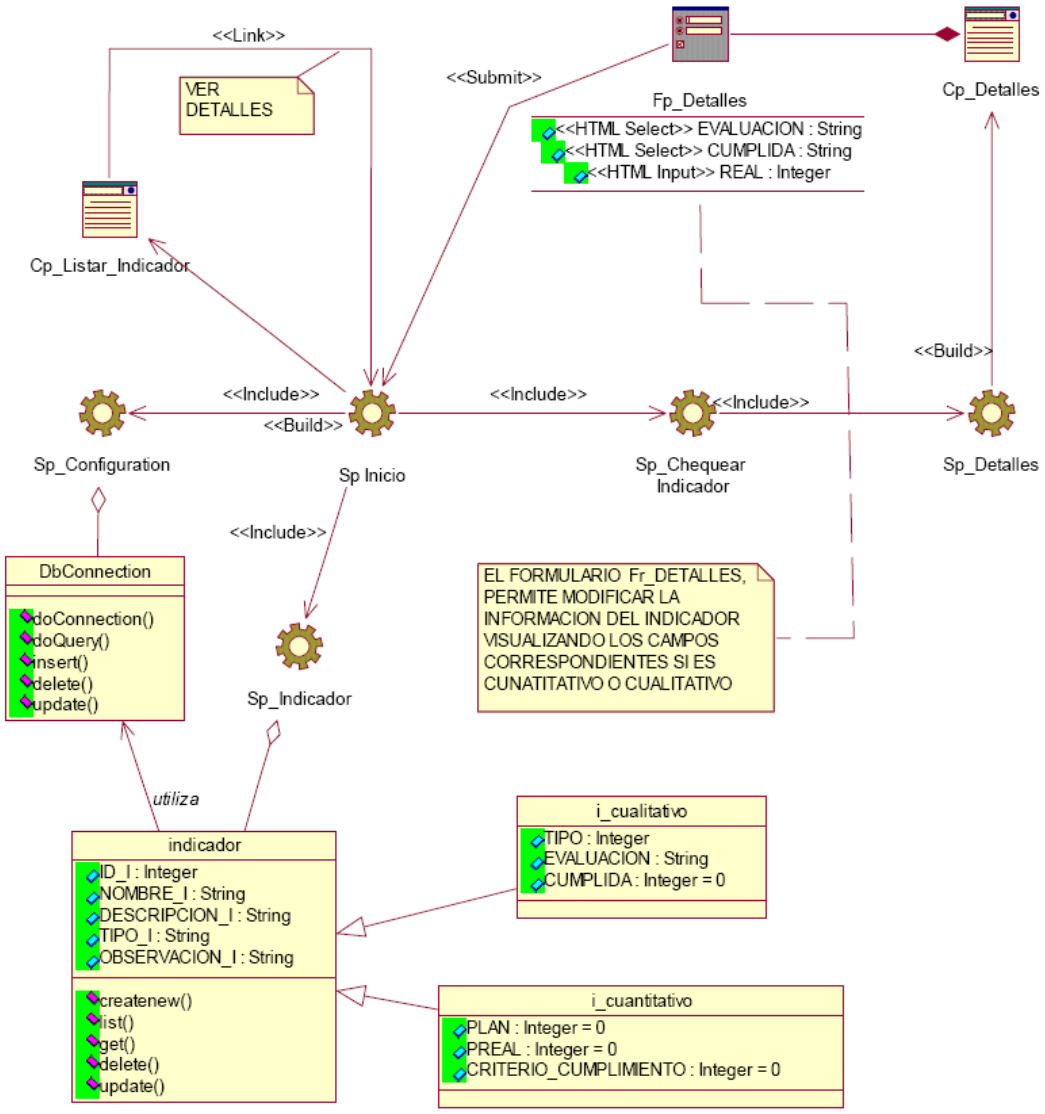




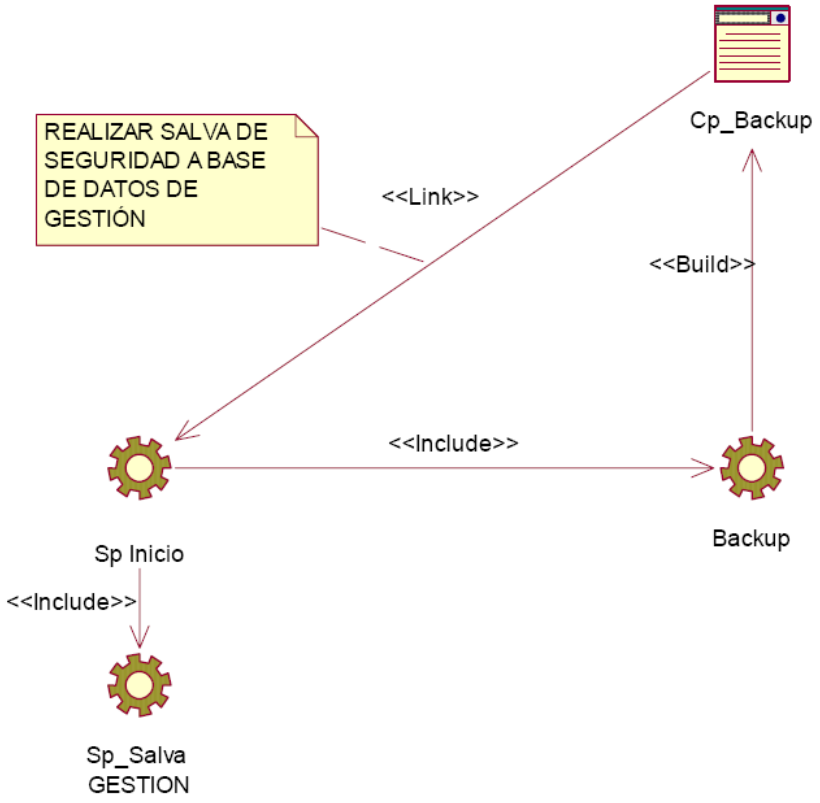
Visualizar Responsabilidades



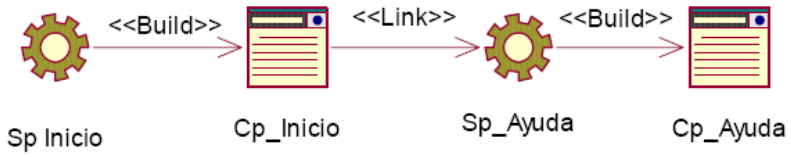
Modificar Indicador



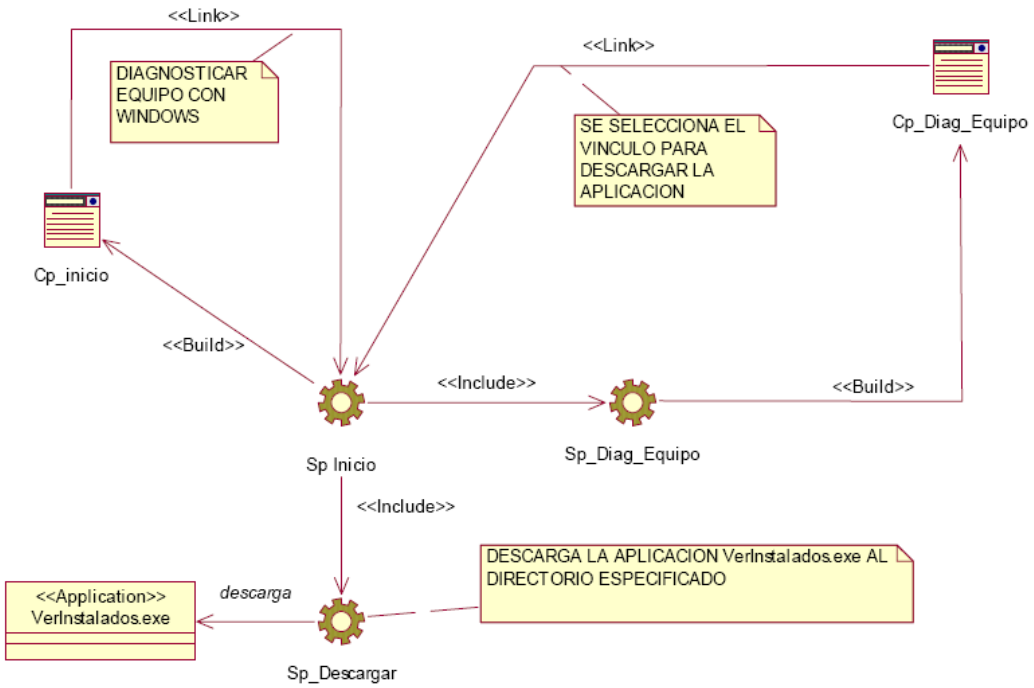
Realizar Salva de Seguridad al Sistema de Gestión



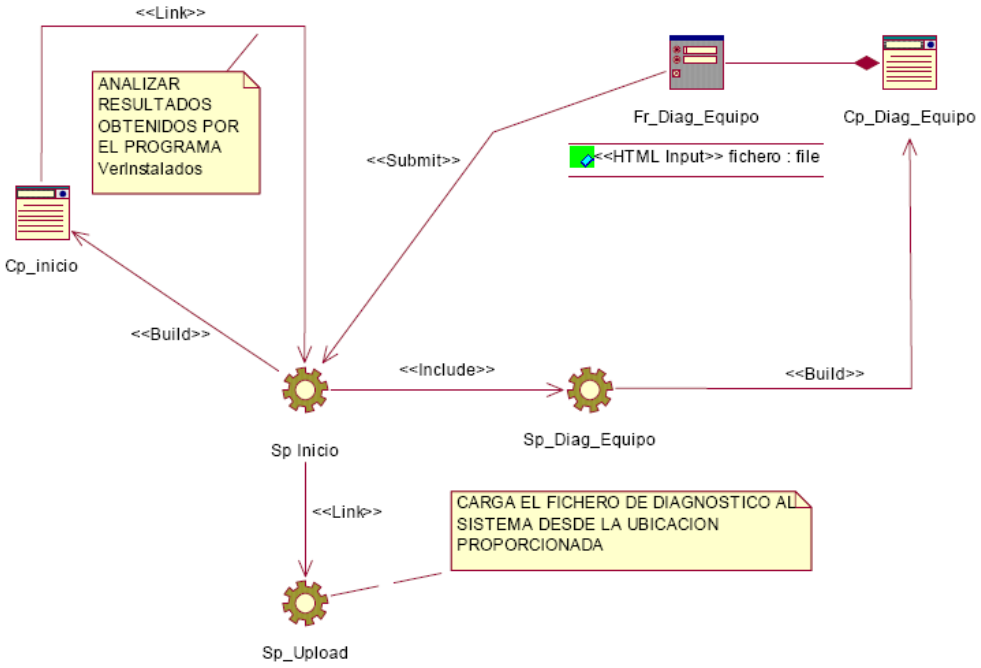
Consultar la Ayuda



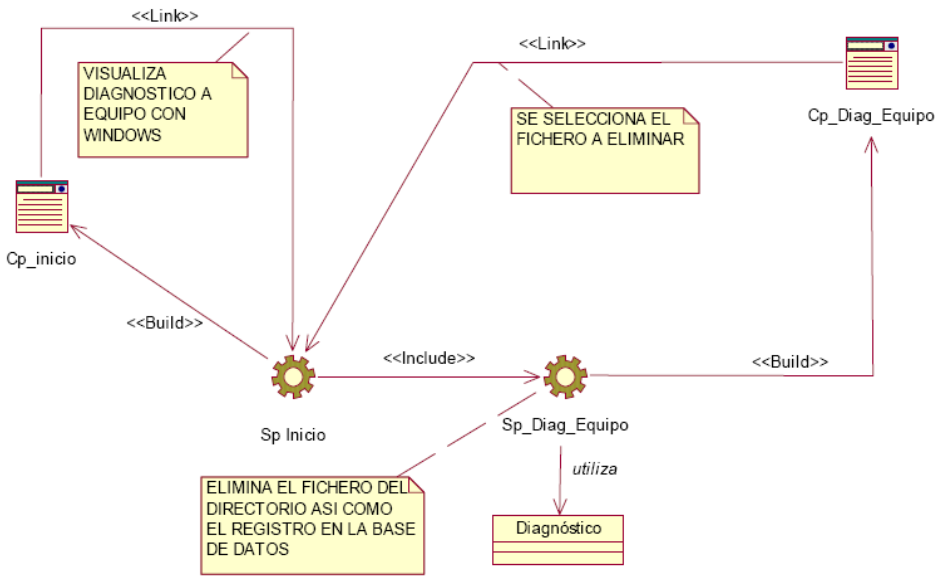
Diagnosticar Equipo y Descargar Utilidad de Diagnóstico de Equipo



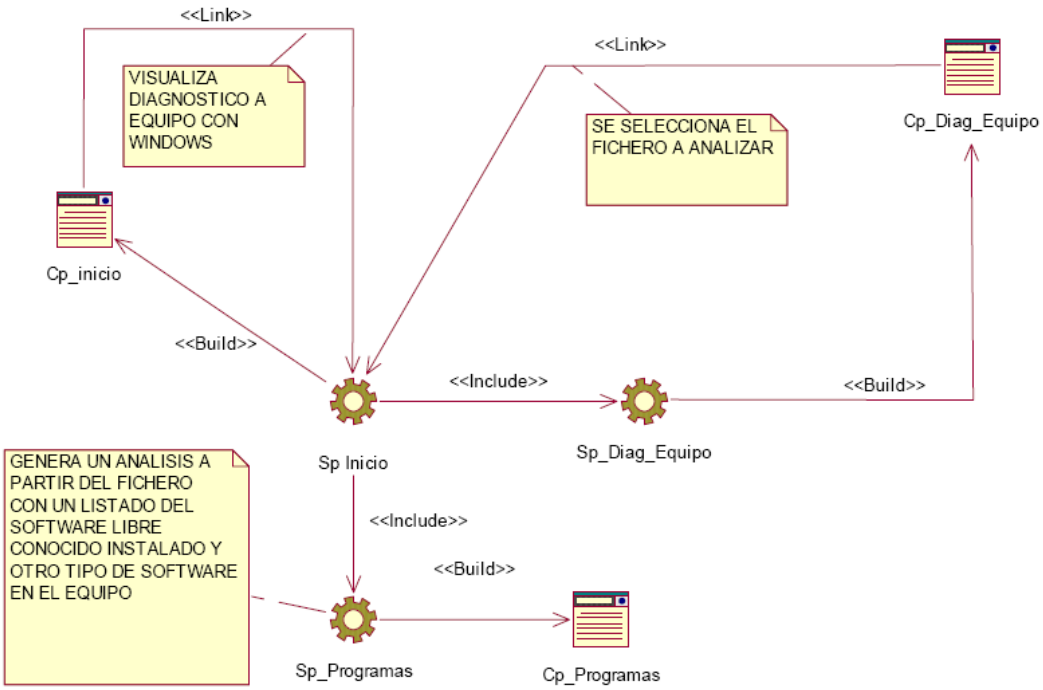
Subir Diagnóstico Realizado a Equipo



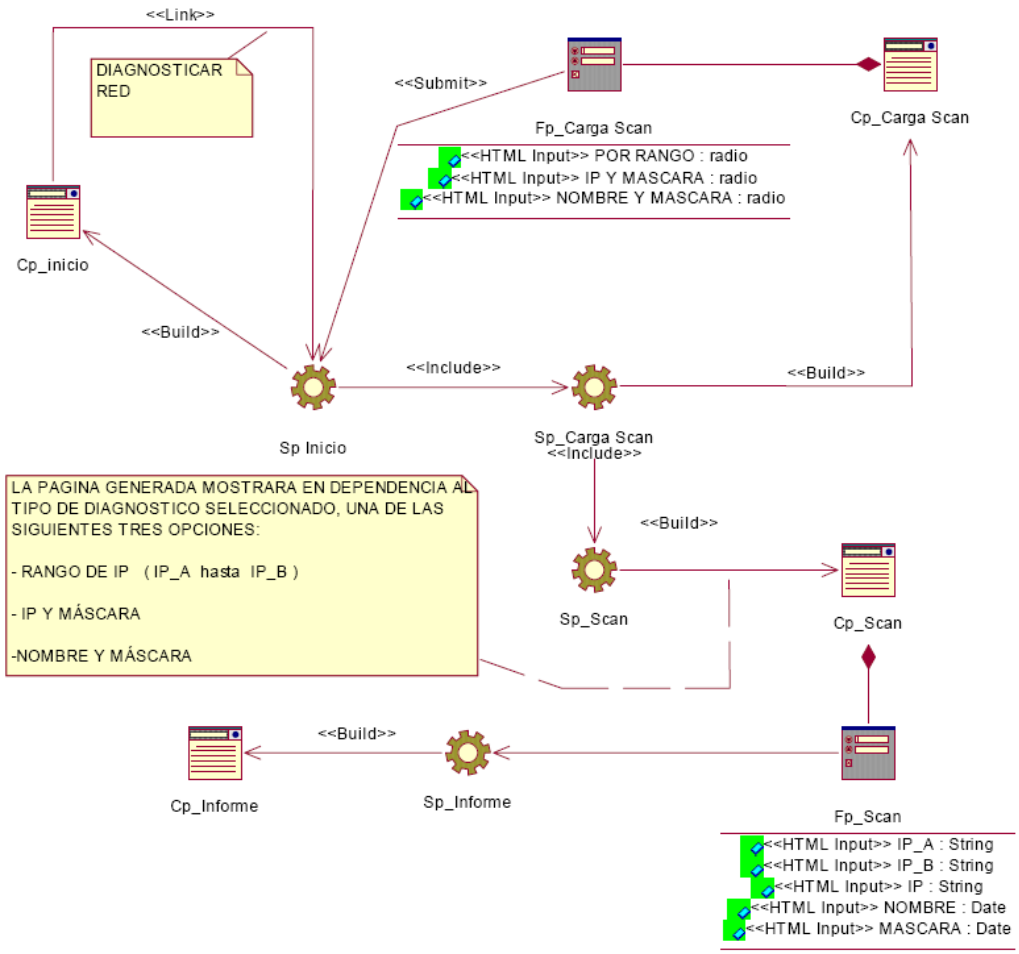
Eliminar Diagnóstico Innecesario



Visualizar Diagnóstico Realizado a Equipo



Diagnosticar Red



Anexo 3. Encuesta aplicada para el cálculo de la satisfacción de los usuarios en relación al Software Sistema de Apoyo a la Migración (SAM) mediante la técnica de Iadov

Usted ha sido seleccionado como especialista para ofrecer sus criterios como usuario del Software SAM. Los investigadores agradecen por su cooperación. Para llenar el instrumento de evaluación es importante que en cada aspecto conteste marcando con una cruz de acuerdo a la escala siguiente:

1.- Clara Satisfacción.

2.- Más satisfecho que insatisfecho.

3.- No definido.

4.- Más insatisfecho que satisfecho.

5.- Clara Insatisfacción.

Aspectos	**Grado de Satisfacción**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Correcta aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones					
Reusabilidad del código					
La estructura es flexible, permitiendo la adición de otros módulos					
El diseño del software permite mantener orientado al usuario					
Cada módulo dispone de una opción de ayuda para el tópico en uso					
Existe simplicidad, equilibrio, armonía, unidad					
La estructuración del programa permite acceder sin dificultades a sus principales componentes					
El software funciona correctamente en su ambiente					
Facilita la gestión de la información involucrada en la migración					

Facilita la coordinación del personal los recursos y las tareas involucradas en el proceso					
Facilita la creación de reportes					
Facilita trabajos de diagnósticos a través de la red					
Garantiza la seguridad de la información					

Muchas gracias por su cooperación.

nota: la encuesta es aplicada a cada persona de la muestra. El resultado es un valor entero entre 1 y 5 que representa la satisfacción del sujeto acorde a la escala planteada en la encuesta. Este valor se obtiene sumando los valores dados a cada uno de los aspectos y dividiendo el resultado por el total de aspectos evaluados.