

ESTUDIO DE VIABILIDAD SOBRE MIGRACIÓN DE SOFTWARE LIBRE EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Presentado por:
Sergio Agudelo Bernal
Eduar Moises Castrillo Velilla
Daniel Esteban Moreno Carrillo
Diego Alexander Pinzon Zabala
Andres David Sanz Herrera

Director de Proyecto:
Andres Leonardo León Rojas

TALLER DE PROYECTOS INTERDISCIPLINARIOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
BOGOTÁ D.C. 2014 - I

CONTENIDO

1. Introducción
2. Objetivos
 - 2.1. General
 - 2.2. Específico
3. Justificación
4. Antecedentes
 - 4.1. Gobierno
 - 4.2. Educación
 - 4.3. Universidad Nacional de Colombia
5. Estudio de viabilidad
 - 5.1. Estado actual de las salas de la facultad de Ingeniería
 - 5.2. Estudio de alternativas
 - Parámetros del estudio
 - Cuadros comparativos
 - Resultados generales
 - Resultados por sala
 - 5.3. Encuesta a estudiantes
 - 5.4. Entrevista docente
 - Definición de la encuesta
 - Entrevistas representativas
6. Análisis de resultados
7. Plan de Migración
8. Conclusiones
9. Referencias
10. Anexos
 - Anexo 1: Cuadros Comparativos.
 - Anexo 2: Actualización de Salas
 - Anexo 3: Resultados por Sala
 - Anexo 4: Lista de Aplicaciones
 - Anexo 5: Entrevistas

1. Introducción

Siendo la facultad de ingeniería el espacio por excelencia donde convergen diferentes disciplinas propias de su naturaleza, los estudiantes propendemos por el uso de

herramientas, no sólo para la adquisición de conocimiento, sino que impulsan al estudiante a desarrollar nuevas formas de entender y ejecutar los procesos. Teniendo en cuenta esto, se propone un cambio en el uso de las herramientas de software que se usan comúnmente en la facultad, por software libre, pues este tipo de software busca que no solo ofrecer alternativas con más ventajas, sino que impulsa a los usuarios a que generen nuevas soluciones como comunidad para la sociedad.

Para tener en claro las cosas que puede ofrecer el software libre, es necesario entender el alcance de este tipo de software, se conoce como software libre todo software que respeta las siguientes libertades:

- Utilizar el programa con el propósito que quiera el usuario.
- Modificar el código fuente adaptándolo a las necesidades del usuario.
- Poder repartir copias del programa.
- Compartir las modificaciones con el fin de ayudar a la comunidad.

Analizando las libertades con las que se rige el software libre, se ve cómo el uso de esta herramienta busca promulgar una filosofía de comunidad, en la que el apoyo mutuo es vital para la solución de problemas latentes en la sociedad.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Realizar un estudio de viabilidad para la migración de infraestructura de software privativo a una que utilice software libre como prueba piloto en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, que pueda ser extensible al resto de la sede.

2.2. Objetivos Específicos

1. Determinar, a través de una comparación funcional entre el software privativo existente y las diferentes alternativas de software libre, el software más apto que satisfaga las necesidades de las distintas salas y oficinas de Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia.

2. Analizar, mediante encuestas y entrevistas, la percepción positiva o negativa de los diferentes estamentos de la Facultad de Ingeniería (estudiantes, profesores y personal administrativo) acerca del uso e importancia del software libre.
3. Elaborar un documento que reúna la información obtenida y que contenga un plan de migración para la Facultad de Ingeniería que sea aplicable o extensible a toda la sede.

3. Justificación

El uso de Software Libre trae consigo varias ventajas, entre ellas destaca la reducción de costos por licenciamiento. Un caso notable es el de la institución regional de Extremadura, donde se elaboró una distribución de GNU/Linux llamada LinEx cuya implementación generó un ahorro de aproximadamente 30 millones de Euros.

Otras ventajas se derivan de la capacidad de acceder al código fuente de los programas. Una de estas es la posibilidad de modificar los programas y adaptarlos a las necesidades de cada usuario, mejorando el rendimiento de las computadoras. Además, el poder compartir libremente estos cambios lleva a una actualización constante del Software y mejoras en la seguridad, haciendo al usuario final independiente de una empresa privada o un grupo específico de personas que tardarían más tiempo en enviar dichas actualizaciones.

El uso de Software Libre en la academia permite a los estudiantes y docentes estudiar directamente el funcionamiento de algunas aplicaciones para mejorar el entendimiento de distintos conceptos del área de la informática y la computación, por ejemplo, al estudiar el kernel de Linux.

4. Antecedentes

Múltiples procesos de migración a software libre se han realizado en el mundo entero. Estos han abarcado áreas como la infraestructura política o centros educativos.

4.1. Gobierno

Existen dos tipos de iniciativas principales que han sido impulsadas o totalmente gestionadas por entidades gubernamentales, y son: migración de infraestructuras o creación de distribuciones basadas en Linux para uso público. Las más representativas son:

- **Canaima GNU/Linux:** Distribución Linux desarrollada por el gobierno de Venezuela, con el objetivo de garantizar el acceso de los venezolanos a las Tecnologías de información, mediante la dotación de una computadora portátil a los estudiantes y los docentes de las escuelas estatales y las privadas subsidiadas por el Estado, la conexión de escuelas a la red de Internet y la formación para el buen uso de estas tecnologías.
- **Lliurex:** Distribución Linux desarrollada por la Consejería de Educación de la Generalidad Valenciana, cuyo objetivo principal es la introducción de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación basadas en software libre en el sistema educativo de la Comunidad Valenciana.
- **Guadalinux:** Distribución Linux impulsada por la Junta de Andalucía, cuya finalidad es establecer un marco concreto de software libre para la comunidad y para usos comerciales en Andalucía.
- **LiMux:** Proyecto realizado por el gobierno de la ciudad de Munich, cuyo objetivo fue el de migrar toda su infraestructura a una que utilizara solamente software libre. El proyecto incluía el desarrollo de una distribución (que lleva su mismo nombre) para uso general. Fue culminado a finales de 2013, con la migración de 15000 computadoras de funcionarios públicos.

4.2. Educación

En cuanto a este ámbito, se han llevado a cabo numerosas iniciativas (con carácter gubernamental y comunitario) de distribuciones para niños y adolescentes, que buscan promover el aprendizaje y facilitar el trabajo de los docentes. Son en su mayoría dirigidas a niños y docentes de preescolar y primaria, por lo que se consideran poco relevantes para el desarrollo del proyecto.

4.3. Universidad Nacional de Colombia

Los avances en el uso de software libre en la Universidad Nacional han sido muy pocos, presentando incluso retrocesos como el caso del cierre al público general de la sala Linux de Aulas de Ingeniería. En la asignatura de Taller de Proyectos Interdisciplinarios, ofertada por la facultad de Ingeniería, se ha desarrollado en múltiples ocasiones el proyecto de migración a Software Libre de la Universidad Nacional, sin embargo, los resultados de éstos se han quedado en el papel y nunca se han llevado a la práctica. El más importante entregable de estos cursos ha sido un plan general de migración para la Universidad Nacional que se asemeja más a una directriz

de trabajo.

5. Estudio de viabilidad

5.1 Estado actual de las salas de la facultad de Ingeniería

La facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia cuenta con múltiples salas de informática en todo el campus universitario. Para actualizar el estado de éstas, fue diligenciado el siguiente formato:

Sala: Nombre - Ubicación

Clases: Clase 1, clase 2, ...

Uso General: Sí/No

Sistemas Operativos:

- **Windows:** Sí/No

Aplicaciones: Aplicación 1, aplicación 2, ...

- **Linux:** Sí/No

De todas las salas pertenecientes a la facultad de ingeniería se estudiaron únicamente las siguientes 10 salas correspondientes a los edificios de Aulas de Ingeniería y Laboratorios de Ingeniería Eléctrica y Mecánica:

- Laboratorio de electrónica digital
- Laboratorio de instrumentación
- Laboratorio de microelectrónica
- Laboratorio de microprocesadores
- Laboratorio ALIFE-MIDAS
- Laboratorio de investigación de sistemas inteligentes
- Laboratorio de redes
- Sala de arquitectura de software e infraestructura
- Unidad de informática
- Laboratorio de bases de datos

En total se obtuvieron 59 aplicaciones diferentes, varias de éstas de uso general como la suite de ofimática Microsoft Office 2013 y aplicaciones de desarrollo de Software como Codeblocks.

5.2. Estudio de alternativas

Para realizar el estudio de las alternativas de software que permitan una migración a software libre en las salas de la facultad de ingeniería se diligenció el siguiente formato:

Aplicación Instalada

Descripción: Descripción de la aplicación

Alternativa: Nombre de la alternativa *A*

Ventajas:

- Ventaja de la alternativa *A* sobre la Aplicación Instalada

Desventajas:

- Desventaja de la alternativa *A* sobre la Aplicación Instalada

Comentarios: Comentarios sobre la alternativa *A*

...

Alternativa: Nombre de la alternativa *Z*

Ventajas:

- Ventaja de la alternativa *Z* sobre la Aplicación Instalada

Desventajas:

- Desventaja de la alternativa *Z* sobre la Aplicación Instalada

Comentarios: Comentarios sobre la alternativa *B*

Comentarios: Comentarios finales sobre la Aplicación Instalada y las alternativas, indicando si es posible o no migrar y qué problemas podrían surgir

Referencia 1

Referencia 2

...

Los cuadros comparativos están reunidos en el Anexo 1.

5.3 Encuesta a estudiantes

Revisando trabajos realizados anteriormente nos encontramos que se realizó una encuesta a estudiantes en noviembre del 2012, esta encuesta fue realizada con criterio de confiabilidad del 90% y margen de error del 5 %. Teniendo en cuenta el número de estudiantes de la universidad en ese momento la cantidad de encuestas necesarias era de 647, sin embargo fueron realizadas 484 encuestas. Con ese número de encuestas

se determinó que la confiabilidad era un poco mayor a 90 %.

El objetivo de la encuesta era hacer un análisis cuantitativo sobre el conocimiento y la percepción de los estudiantes sobre el software libre.

Resultados

1. ¿Ha utilizado alguna vez un entorno libre en las salas de consulta de las bibliotecas?

Respuesta	Cantidad de personas	Porcentaje
Si	85	17,56
No	382	78,93
No Sabe	17	3,51

Resultados de la encuesta a la pregunta 1

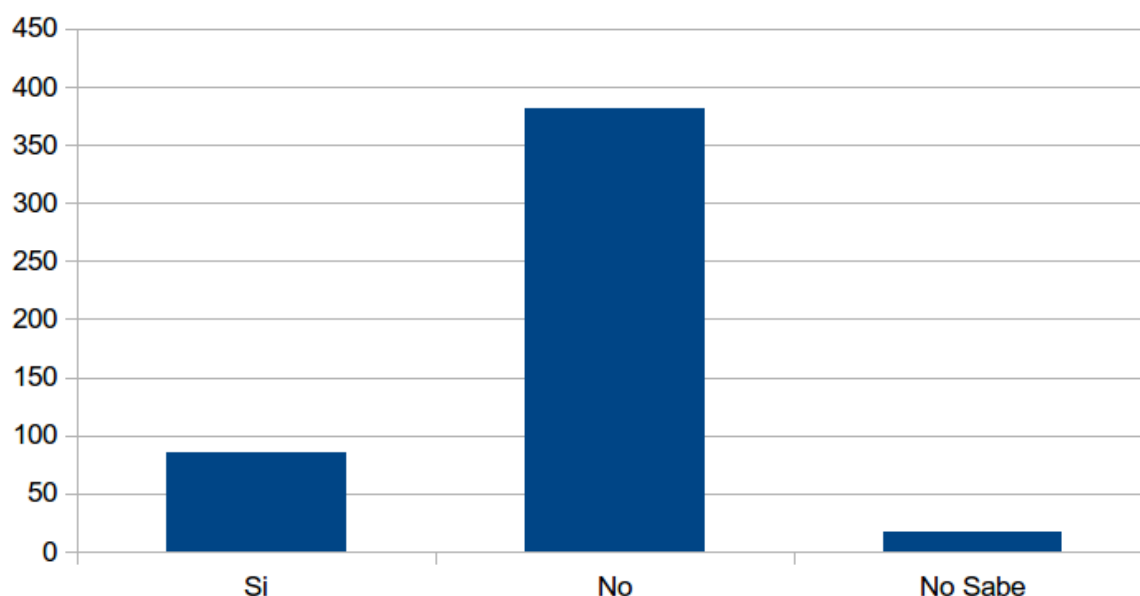


Diagrama de barras de los resultados de la pregunta 1.

Esto permite deducir que la universidad no tiene una amplia cobertura de software libre en el campus, pues más del 75 % no ha usado software libre en la universidad, además casi el 4 % no conoce la diferencia entre software libre y software privativo.

2. ¿Se considera en la capacidad de usar un software libre?

Respuesta	Cantidad de personas	Porcentaje
Si	354	73,14
No	90	18,6
No Sabe	40	8,26

Resultados de la encuesta a la pregunta 2

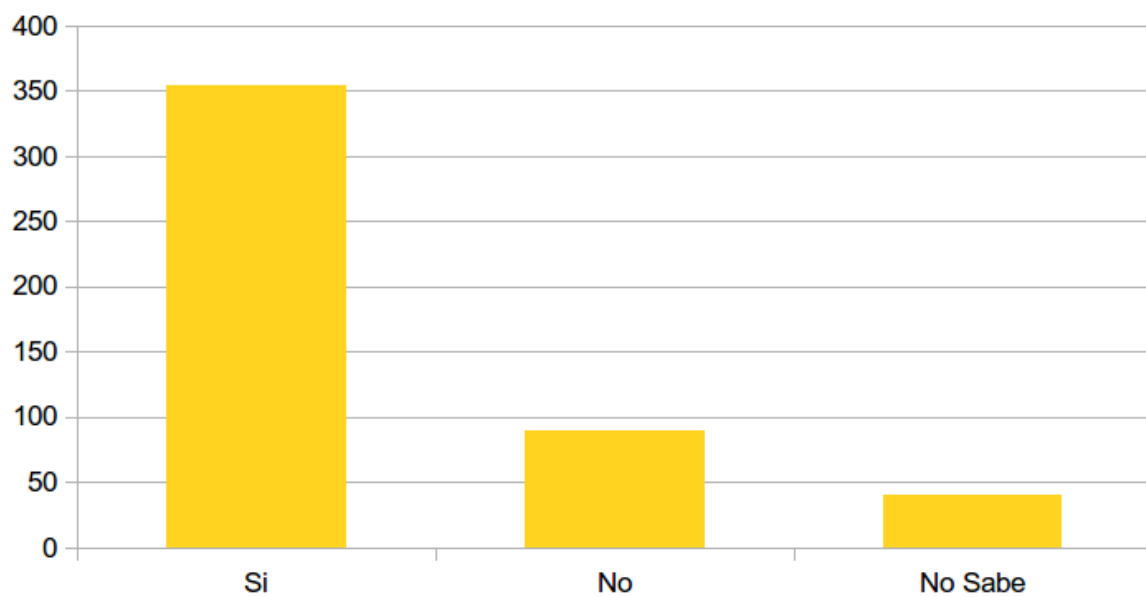


Diagrama de barras de los resultados de la pregunta 2.

Estos resultados visibilizan que tres cuartas partes de los estudiantes de la universidad están dispuestas a un cambio de sistema operativo, por lo tanto se concluye que el software libre tiene una gran aceptación entre los estudiantes.

3. ¿Existe alguna inconsistencia entre los programas que usa normalmente y algún entorno libre?

Respuesta	Cantidad de personas	Porcentaje
Si	62	12,81

No	277	57,53
No Sabe	145	29,96

Resultados de la encuesta a la pregunta 3.

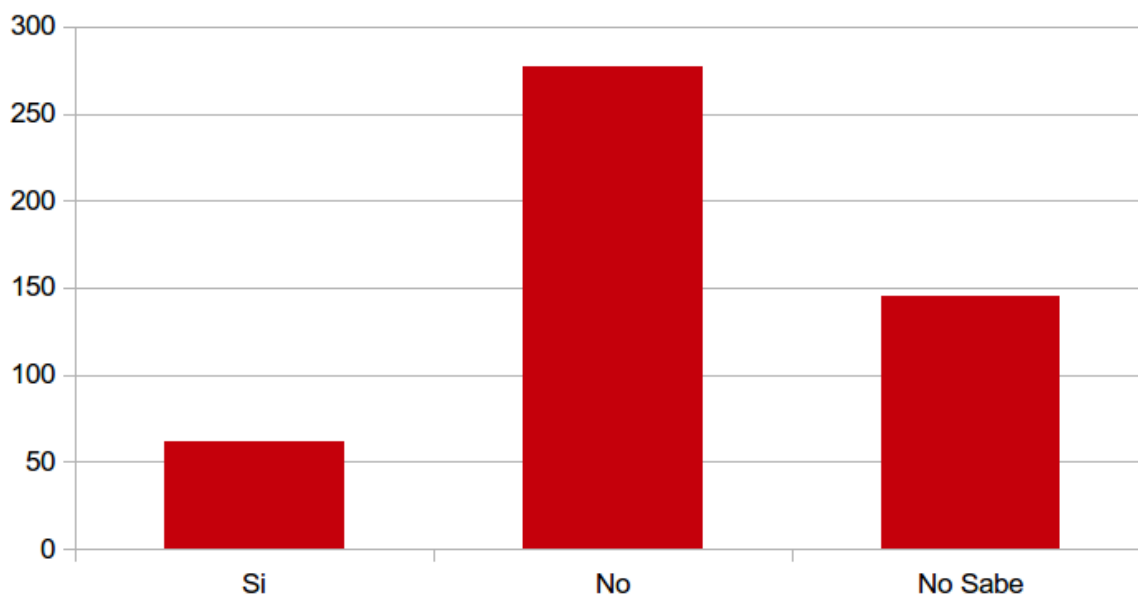


Diagrama de barras de los resultados de la pregunta 3.

Por último, se observa que más de la mitad de los estudiantes creen que se pueden adaptar a herramientas de software libre que satisfagan las necesidades académicas a las que viven diariamente. Por otro lado se observa un alto grado de desconocimiento sobre la migración de software de un sistema operativo a otro.

Con esta encuesta se puede concluir que un alto porcentaje de estudiantes está preparado para un cambio de sistema operativo en la universidad. Por otro lado una minoría tiene desconocimiento total sobre lo que es software libre, lo cual implicaría un esfuerzo extra de dar a conocer el funcionamiento de este tipo de software a esos estudiantes en una posible migración.

5.4 Entrevista docente

Definición de la entrevista

Se diseñó una entrevista, con el objetivo de conocer los diferentes puntos de vista del personal docente (a favor o en contra) en cuanto a las posibilidades, ventajas o desventajas de iniciar un proceso de migración en la universidad.

La entrevista pretende obtener la percepción sobre algunos temas fundamentales que conlleva una migración.

Se presenta a continuación la estructura de la entrevista:

1. Entrevistador pregunta si hay conocimiento sobre el software libre.
 - Si la respuesta es afirmativa, el entrevistador pregunta sobre cómo lo conoció, cuál es la prioridad que le da a su uso y en qué tareas frecuentes lo usa.
 - Si la respuesta es negativa, el entrevistador realiza una pequeña introducción de lo que es el software libre, mencionando los aspectos más importantes del mismo y algunos ejemplos representativos.
2. Entrevistador comenta sobre las iniciativas de migración a software libre que se han presentado en las universidades, mencionando de manera breve el alcance y propósito de las mismas (economía, independencia, entre otras).
3. Entrevistador pregunta si las universidades que han optado exitosamente por la migración, presentan ventajas/desventajas con respecto a las universidades que no lo han hecho.
4. Entrevistador plantea un escenario de migración en la Universidad. Comenta sobre los cambios que se realizan y que afectan a la comunidad universitaria, haciendo especial énfasis en la planta docente.
5. Entrevistador pregunta cómo debería el docente afrontar dicho cambio, cómo debería prepararse.
6. Entrevistador pregunta ¿Qué tan frecuente es el uso de software para el apoyo de sus actividades de docencia?
 - Si es frecuente el Entrevistador pregunta ¿Existe preferencia por alguna alternativa entre Software Libre y Software Privativo?
 - Si no es frecuente el Entrevistador pregunta ¿Debería fomentarse su uso? ¿de qué manera podría modificarse la metodología de enseñanza?
7. Entrevistador menciona brevemente las normativas de la universidad que propenden por el uso del software libre, pero que a su vez delega la responsabilidad de seguridad, integridad de datos, mantenimiento, entre otras al administrador del proyecto que implementa una alternativa libre. Pregunta ¿Cuáles podrían ser unas posibles modificaciones a la normatividad para lograr que la Universidad participe activamente de estas responsabilidades?

8. Entrevistador menciona la reducción en costos en licenciamiento de software y las responsabilidades que adquiere la universidad en materia de desarrollo, mantenimiento y soporte del software libre adquirido. Pregunta ¿Quién debería estar a cargo de las nuevas responsabilidades adquiridas? Universidad, comunidades libres de desarrollo, estudiantes o terceros.

- Si menciona Universidad, Estudiantes o Terceros, se formula un punto de vista y se espera retroalimentación. Punto de vista: “Esto propiciaría gastos y costos económicos adicionales para la Universidad. ¿Cómo administrarlo?”

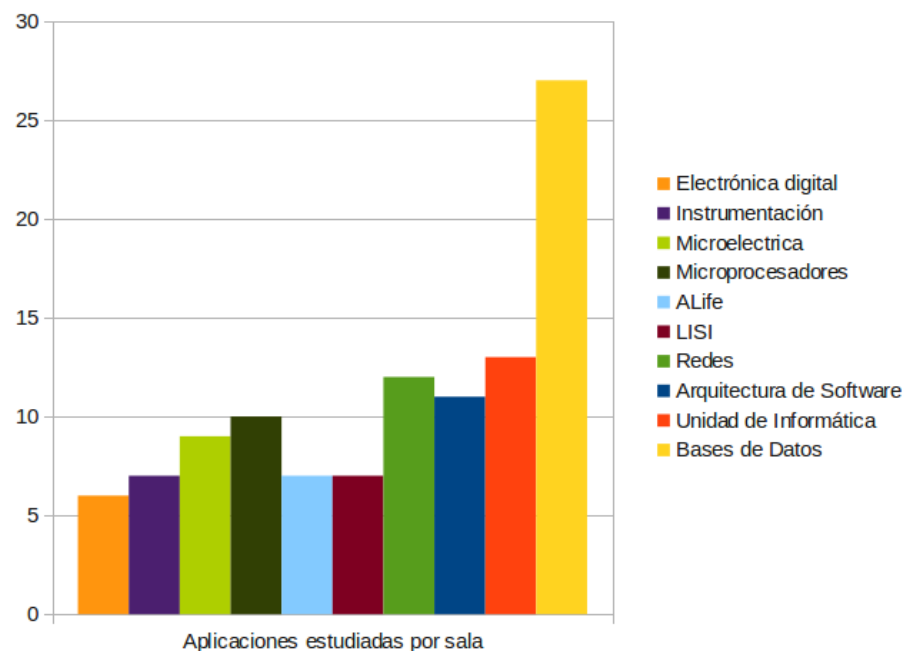
Algunas Entrevista Representativas

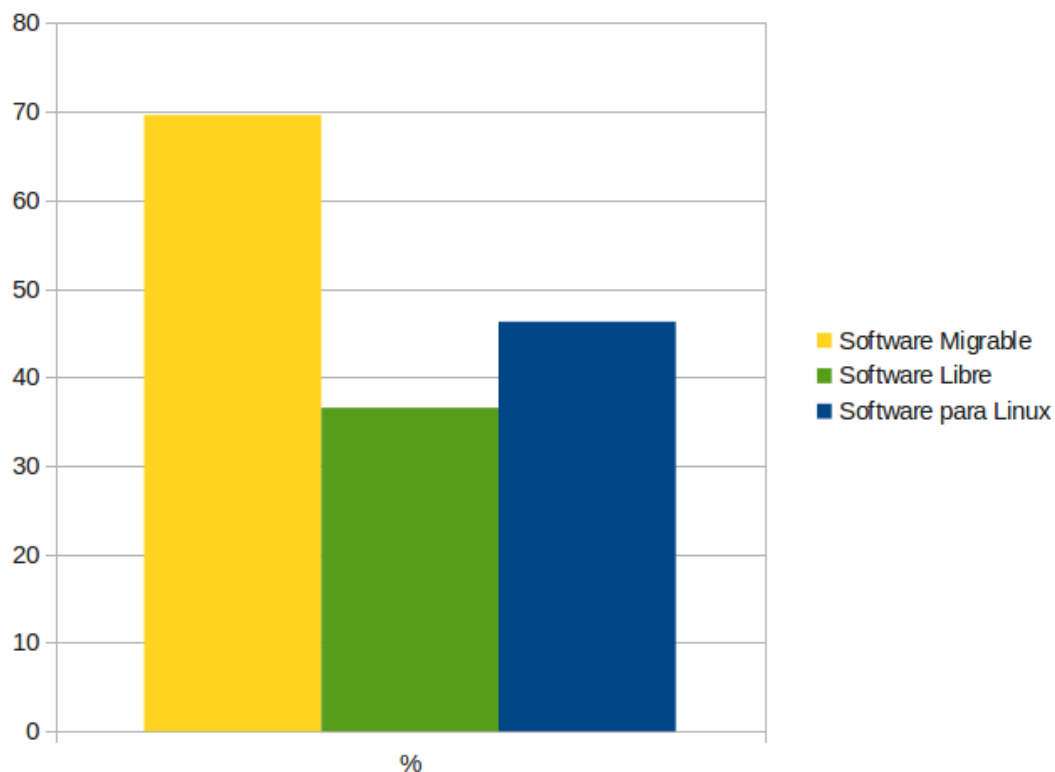
Dentro de las entrevistas más representativas resaltamos la que fue realizada al Ingeniero Orlando Santamaria Rozo es docente de la Universidad Nacional Facultad de Ingenieria Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, este docente menciona que no conoce muy bien lo que es o significa software libre y lo confunde con software gratuito, entonces se procede a hacer una breve explicación de lo que es el software libre y los demás pormenores del mismo, inmediatamente se termina la exposición el docente expresa su inconformidad con la utilización de este tipo de software argumentando que estos no igualan ni superan a los software privativos, para esto se refiere explícitamente a los paquetes de ofimática en especial a Microsoft Office Visio, Microsoft Office Project, Microsoft Office Excel, y se remite específicamente a un software privativo utilizado por los estudiantes del departamento con el fin de hacer simulaciones el cual es camtasia, también justificando que no hay un software que pueda suplir al antes mencionado; Finalmente el docente expresa su rechazo a la migración Total de software pero estaría dispuesto a una migración parcial o a mantener salas Híbridas para aprovechar y promover la academia y la investigación pues se remite que esta es parte de la misión de la Universidad.

Otra entrevista representativa y que resalta otro punto de vista fue la realizada al Ingeniero Ernesto Cordoba Nieto docente de la Universidad Nacional Asociado al Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, este docente si conoce el software libre sabe en qué consiste y además cuenta que lo utiliza no en el 100% de su actividad docente pero que si lo utiliza y que lo promueve entre sus estudiantes del departamento, concluye que es un buen proyecto una buena idea y que estaría dispuesto a realizar la migración de software privativo a software libre.

También se realiza una entrevista a el Ingeniero Diego Alexander Garzón Alvarado; docente de la Universidad Nacional de Colombia Asociado al Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, este docente conoce software libre y nos cuenta que en medio de su labor como docente lo utiliza para enseñarle a sus estudiantes, pero que para uso propio no lo utiliza mucho, comenta que en el tema del software libre “hay que buscarle la comba al palo”, es decir, que no todo se puede migrar y que los que hay que hacer es mirar que se puede que no se puede y llevarlo a cabo, de igual manera sintetiza que los software más utilizados y enseñados por él son: Microsoft Office Excel, Microsoft Office Word, Solid Edge, Inventor, Promodel y de software libre Winfelt, y otros software que son de simulación de elementos mecánicos similares a Ansys que en el momento de la entrevista el ingeniero no recordó los nombres, Finalmente y como conclusión el Ingeniero Diego apoya la Migración a software libre en la Facultad pero dice que hay muchos paradigmas y mitos frente a este software y que esto hace que sea muy difícil la migración Total, por esto propone que la migración sea parcial o mantener salas y computadores con ambos tipos de software privativo (salas Híbridas y salas totalmente migradas).

6. Análisis de resultados





Como se puede evidenciar del total de salas estudiadas, el 70% del Software es potencialmente migrable. Con un porcentaje representativo como el que muestra el estudio podría iniciarse una migración por etapas.

La opinión profesoral es muy variable. Mientras que algunos profesores conciben el Software Libre como alternativa real, otros lo desprecian tajantemente.

Algunos puntos a favor del Software libre son la independencia que se logra de los desarrolladores, reducción de costos en licencias y facilidad de acceso.

Algunos puntos negativos en contra del software libre son el desconocimiento del mismo, supuesto alto grado de dificultad de uso y configuración e inestabilidad.

Algunas opiniones sugieren que el software libre aún no está lo suficientemente desarrollado para que se utilice en ambientes académicos. Reconocen que existen las alternativas, pero que aún presentan falencias o que en comparación con el Software Privativo de turno, se encuentran subdesarrollados.

7. Plan de migración

El plan de migración sugerido está basado en el plan de migración planteado por los estudiantes Pablo Ardila, Camilo Duarte, Leonardo Mosquera, Jhon Emerson Muñoz y Juan Sebastián Navarro, inscritos a la asignatura Taller de Proyectos Interdisciplinarios.

1. Preparación

a. Realizar una revisión de las salas de la facultad, tomando de ellas el software existente y el uso que se da a esa sala.

b. Buscar las mejores alternativas a cada una de las aplicaciones que se usan en la facultad. Estas alternativas deben cumplir con toda la funcionalidad del software originalmente instalado y su uso no debe diferir mucho del software original. A diferencia de otros procesos de migración, para la facultad de ingeniería no se considera la posibilidad, en principio, de tener un equipo de desarrollo capaz de crear las soluciones informáticas que se requieran para una migración al 100%

c. Establecer una única distribución de Linux que se ajuste a las condiciones del hardware de la facultad de Ingeniería. Se debe además especificar qué escritorio se instalará.

d. Determinar la posibilidad de migración de una sala ya sea a una infraestructura 100% libre o parcialmente libre, esto es, con aplicaciones libres y privativas.

e. De manera paralela a b., c. y d. se debe consultar a los docentes sobre el cambio que se piensa hacer para ver cuales de ellos representan un “obstáculo” y cuales no.

f. Conformar un equipo de trabajo para la gestión de la migración.

g. Tener un informe completo sobre este estudio de factibilidad que sirva como guía para que cualquier persona que decida participar del proyecto sepa exactamente qué se quiere hacer en cada sala

2. Promoción

La comunidad académica es la principal beneficiada de una eventual migración, por eso se debe comunicar a los estudiantes y docentes sobre el proceso y sus implicaciones. Además se deben mostrar las ventajas y desventajas del proceso. Sin embargo, el proceso debe continuar más allá de la opinión de los estudiantes pues está en nuestra naturaleza negarnos al cambio pero en nuestra capacidad adaptarnos a él.

Para las actividades de promoción debe conformarse un equipo de trabajo que defina y ejecute cada actividad de acuerdo a los objetivos planteados.

3. Pruebas piloto

Debido a la libertad de los administradores de las salas de instalar software libre es necesario llegar a acuerdos con ellos para implementar pruebas pilotos en aquellas salas donde sea posible una migración al 100% o parcial. Para las pruebas se puede manejar un dual boot donde los usuarios puedan trabajar con Linux o Windows.

De estas pruebas debe recogerse la opinión de los usuarios resaltando su nivel de aceptación de las nuevas plataformas.

4. Implementación

La información de las pruebas piloto debe recopilarse y generar un informe que permita convencer a los demás encargados de las salas de realizar la migración. También deben llevarse estos informes a los docentes que usan las salas para convencerlos de las ventajas de la migración.

5. A las directivas

Los resultados de este proceso deben llevarse a las directivas de la facultad de ingeniería para mostrar ante ellos los logros obtenidos con la migración y las ventajas futuras de este proceso.

6. Control

Durante todo el proceso debe llevarse un control sobre el uso de las aplicaciones y las opiniones de los usuarios pues al ser un sistema nuevo se pueden presentar problemas o confusiones en su uso. Debe haber un equipo constante capaz de atender estas necesidades.

8. Conclusiones

El 38% de aplicaciones libres en las salas de la facultad de ingeniería muestran la importancia del software libre en la comunidad académica, sin embargo, hace falta un mayor interés de docentes y directivas para hacer que esta cifra sea mucho mayor.

Teniendo que un 70% de las aplicaciones pueden ser migradas a alternativas libres para distribuciones GNU/Linux, es necesario que se haga un ordenamiento al Software instalado en las salas de la facultad para optimizar los recursos y lograr la migración de una mayor cantidad de salas. Además, este ordenamiento debe ir acompañado con pruebas piloto de migración de las salas, ya que la normatividad de la universidad no prohíbe en ningún momento la instalación de software libre en las salas de la facultad siempre que se cumplan con ciertos parámetros. De estas pruebas debe medirse el comportamiento de los estudiantes frente al uso de las herramientas libres y la adaptación de los profesores a su enseñanza, ya sea positiva o un total rechazo.

La migración de una Infraestructura de software en una entidad de gobierno, universidad, empresa, etc, siempre impulsará un tema de debate entorno a lo que se considera el mejor software y por qué, mostrando las falencias y fortalezas de ambas alternativas ante la solución de una necesidad o problema. Migrar una infraestructura de Software privativo a una que utilice Software libre se considera una tarea complicada, pues implica un cambio de paradigma. Esa es una de las razones de peso que impiden que en muchas ocasiones, aunque sea viable la migración, esta no se de. Ciertamente la migración de la infraestructura de una entidad no puede considerarse un proceso inmediato, pues es en realidad un proceso por etapas que debe ir cubriendo poco a poco las necesidades de empalme que se presenten, las adecuaciones de las instalaciones y las capacitaciones del personal.

9. Referencias

- BENAVIDES, Omar; BENAVIDES, Fredy; CERÓN, Pedro; ONZAGA, Luis; ROJAS, William y RONCANCIO, Hugo. Propuesta para la migración a software libre en la Universidad Nacional. Bogotá. 2012. 25-35 p.
- Proyecto GNU. El sistema operativo GNU. ¿Qué es el software libre? Disponible en: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>.
- El mundo.es. 'Software' libre para todas las escuelas de Rusia a raíz de un litigio con Microsoft. Disponible en: <http://www.elmundo.es/navegante/2008/01/31/tecnologia/1201801009.html>
- El mundo.es. China, Japón y Corea del Sur se alían para promover Linux frente a Windows. Disponible en: <http://www.elmundo.es/navegante/2004/08/17/softlibre/1092735545.html>
- Rebelión. Casos exitosos de migración del Software Libre en El Salvador. Disponible en: <http://www.rebelion.org/noticia.php?id=167286>

- Universidad de las Ciencias Informáticas (2009). Guía cubana de migración a Software Libre.
- Directriz 4 Dirección Nacional de Informática y Comunicaciones DNIC-Universidad Nacional de Colombia.
- Directriz 10 Dirección Nacional de Informática y Comunicaciones DNIC-Universidad Nacional de Colombia.

10. Anexos

Anexo 1: Cuadros Comparativos.

Anexo 2: Actualización de Salas

Anexo 3: Resultados por Sala

Anexo 4: Lista de Aplicaciones

Anexo 5: Entrevistas