

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**EVALUACIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO DE UN MODELO DE
IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE LIBRE EN PYMES**

PAUL MICHAEL SOBERANIS LETONA

GUATEMALA, ABRIL DE 2010

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**

**EVALUACIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO DE UN MODELO DE
IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE LIBRE EN PYMES**

Informe final de tesis para la obtención del Grado de de Maestro en Ciencias, con base en el Normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, en el punto séptimo inciso 7.2 del acta 5-2005 de la sesión celebrada el veintidós de febrero 2005.

ASESOR: MSc. Lic. Fabián Felix Chay Medrano

AUTOR: Paul Soberanis Letona

GUATEMALA, ABRIL DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Lic. José Rolando Secaida Morales
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal Primero: Lic. MSc. Albaro Joel Girón Barahona
Vocal Segundo: Lic. Mario Leonel Perdomo Salguero
Vocal Tercero: Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
Vocal Cuarto: P.C. Edgar Arnoldo Quiché Chiyal
Vocal Quinto: P.C. José Antonio Vielman

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL DE TESIS

Presidente: MSc. José Alberto Ramírez Crespín
Vocal Primero: MSc. Juan de Dios Alvarado López
Secretario: MSc. Edgar Laureano Juárez Sepúlveda

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ACTA No. 43-2009

En el salón 1 del Edificio S-11 de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el 18 de noviembre del año en curso, a las 19:00 horas para practicar el **EXAMEN PRIVADO DE TESIS**, del Ingeniero Paul Soberanis Letona, carné No. 100015634 de la Maestría en Administración Financiera. Procedimos a efectuar el referido examen de conformidad con los artículos del **NORMATIVO DE TESIS PARA OPTAR LA GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS**, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el punto séptimo del Acta 5-2005 de la sesión celebrada el 22 de febrero de 2005.

El examen privado consistió en la evaluación de los elementos técnico-formales y de contenido científico del informe final de la tesis denominado **“EVALUACIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO DE UN MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE LIBRE EN PYMES”**, elaborado por el postulante. El resultado del examen fue Aprobado por Unanimidad de votos con enmiendas por el Jurado Examinador.

Previo a la aprobación final de tesis, el postulante debe incorporar las recomendaciones emitidas en reunión del Jurado Examinador; las cuales, se le entregarán por escrito y presentará nuevamente la tesis en el plazo máximo de 30 días a partir de la presente fecha.

En fe de lo cual firmamos la presente acta, en la ciudad de Guatemala a dieciocho días del mes de noviembre del año dos mil nueve.

Presidente

Secretario

Vocal I

Vocal II

Asesor de tesis

Estudiante

AGRADECIMIENTOS

A:

Los catedráticos de la maestría por su disposición y contribución a mi formación como profesional.

Mi asesor de tesis, por sus observaciones y apoyo para guiar mis ideas así como para culminar el trabajo de investigación.

Mis compañeros de grupo con quienes compartí cursos, conocimientos y experiencias durante los estudios de la maestría.

Al panel de profesionales y voluntarios que colaboraron e hicieron el favor de contestar la encuesta que sirvió de base para el trabajo y que al final fueron los protagonistas de la presente investigación.

Mis compañeros y ex compañeros de labores quienes me ayudaron mucho durante los estudios de la maestría dándome ánimos y brindándome el tiempo y recursos necesarios para estudiar y realizar el trabajo final de tesis.

A todas aquellas personas que han recorrido conmigo este camino y que de una u otra forma cooperaron e influyeron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincera gratitud.

Y, por supuesto, el agradecimiento más profundo y sentido va para mis padres y hermanos quienes me apoyaron a lo largo de mis estudios.

CONTENIDO

RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	iii
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Conceptos Introdutorios	5
2.2 Conceptos económico-financieros	12
2.3 Costo total de propiedad	20
2.4 Componentes del TCO	21
2.5 Método de estudio de casos	23
3 METODOLOGÍA	24
3.1 Objeto de investigación	24
3.2 Hipótesis	24
3.3 Especificación de las variables	25
3.4 Diseño utilizado	26
3.5 Descripción metodológica	26
3.6 Instrumentos	27
4 PRESENTACIÓN Y RESULTADOS DE LOS DATOS	33
4.1 Perfil del participante	33
4.2 Uso de software libre	36
4.3 Identificación de costos aproximados	38
5 ANÁLISIS DE LOS DATOS	47
5.1 Implementación y uso de software libre	47
5.2 Identificación de costos	47
5.3 Observaciones adicionales	49
6 MODELO DE REPRESENTACIÓN FINANCIERA DEL TCO	51
6.1 Diseño del modelo	52
6.2 Características del modelo	55
6.3 Representación en el flujo de caja	59
6.4 Consideraciones del modelo	60

7 CASO PRÁCTICO	61
7.1 Primer problema	61
7.2 Segundo problema	65
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	78
BIBLIOGRAFÍA	79
APÉNDICE	82
ÍNDICE DE TABLAS	88
ÍNDICE DE GRÁFICAS	89

RESUMEN

Actualmente existe una tendencia de encontrar en distintas empresas y organizaciones una amplia variedad de software libre o “de código abierto” como solución alternativa de la adquisición de software comercial. La incorporación de productos de software libre en proyectos de inversión en las empresas, difícilmente sigue alguna política, metodología o modelo.

A pesar de la gratuidad o casi gratuidad del software libre, se ha generado una polémica sobre el verdadero costo de usar estos productos; adicionalmente, han de considerarse otros aspectos y parámetros vinculados con los procesos de decisión en las organizaciones.

El presente trabajo de investigación, identifica y analiza el costo total de propiedad del software libre en la pequeña y mediana empresa y plantea la propuesta de un modelo de representación financiera aplicado en el flujo de caja, considerando para el efecto los costos iniciales de ejecución, costos de administración, costos de operación y los costos de capacitación y soporte involucrados en un proyecto de inversión de implementación de software libre.

Luego de proporcionar aspectos teóricos y conceptos básicos relacionados con el software libre y los costos relacionados, se hace uso de las herramientas necesarias para obtener un estimado de la presencia o ausencia de determinados costos usuales en proyectos de implementación de software libre y con el objeto de identificar y analizar los costos ocultos del software libre, se realizó una encuesta cuyos resultados obtenidos se incluyen en el presente trabajo y que sirvieron de base para el planteamiento del modelo de representación a proponer.

La muestra de estudio estuvo constituida por 56 expertos y voluntarios conocedores del tema en mención, quienes facilitaron sus respuestas a la encuesta realizada entre abril y junio del 2009.

Conforme los resultados, las empresas que colaboraron con la encuesta parcialmente incurrieron en determinados costos, mismos que se estructuran y detallan conforme la necesidad o particularidad del proyecto de inversión de software libre. Entre los costos indagados figuran: propiedad, planta y equipo, recurso humano, infraestructura, capacitación y soporte.

Entre los elementos a tomar en cuenta en la toma de decisiones de proyectos de implementación de aplicaciones de software libre, y que componen el modelo de representación financiera propuesto en el flujo de caja, son los costos iniciales de operación, costos de administración, costos de operación y los costos de soporte.

Ahora sobre el flujo de caja finalmente elaborado, corresponde realizar los cálculos pertenecientes a la VAN y TIR para evaluación de proyectos de inversión. Con esto, es posible obtener un modelo para calcular el costo total de propiedad que tiene una solución en software libre y así compararla con cualquier otra propuesta, ya sea software licenciado u comercial.

Con el fin de acrecentar el beneficio del trabajo y para darle una mayor orientación financiera, se plantean dos casos prácticos donde intervienen la depreciación de los equipos, valor de rescate, y diferentes fuentes de financiamiento para sufragar los costos estimados y así, en forma estructurada, sustentar la toma de decisiones en proyectos de inversión de software libre.

Finalmente, como culminación, se establece que el modelo propuesto en el trabajo de investigación, puede contribuir a los procesos de decisión sobre la incorporación de estas aplicaciones libres en la pequeña y mediana empresa, aportando una metodología de cálculo uniforme que contempla los aspectos que impactan en un proyecto de implementación de software.

INTRODUCCIÓN

La información como elemento que soporta el desarrollo de una economía más eficiente y más productiva se encuentra actualmente en una situación donde el uso y adquisición del software como infraestructura para una organización es imprescindible.

El término software libre -Open Source Software (OSS) o fuente abierta- se refiere al movimiento que propugna la creación comunitaria o cooperativa de software a través de la disponibilidad pública y gratuita del código fuente.

El planteamiento del problema que motiva la realización del presente trabajo es ¿Podría simplificarse la toma de decisiones en un proyecto de inversión, con la disponibilidad de un modelo de representación financiera para la adquisición, modificación y uso del software libre, en las organizaciones? ¿Qué implicaciones y costos ocultos hay que tomar en cuenta en la toma de decisiones para optar al uso e implementación del software libre?

Es por ello que la justificación de la presente investigación va orientada a responder el cuestionamiento anterior por medio de desarrollar una metodología para representar y racionalizar la toma de decisiones en materia de incorporación de productos de software libre en la pequeña y mediana empresa.

Bajo la premisa anterior, se plantea como hipótesis que la implementación de un modelo de representación financiera beneficiará a la pequeña y mediana empresa en la toma de decisiones en proyectos de implementación de software libre.

El objetivo general del presente estudio por consiguiente es el de identificar, analizar y presentar un modelo de representación financiera del costo total de

propiedad en el software libre en el flujo de caja con el objeto de racionalizar la toma de decisiones en materia de incorporación de productos de software libre aplicado en primera instancia a la pequeña y mediana empresa, sin limitar la aplicabilidad del estudio propuesto.

Como objetivos específicos, se plantean primero identificar el costo total de propiedad del software libre considerando las perspectivas de los diferentes usuarios interesados en el uso, desarrollo e implementación del software libre.

El segundo objetivo específico es establecer criterios base para la evaluación de un proyecto de inversión del software libre, en función de los costos de propiedad del mismo y finalmente como tercer objetivo, proponer un modelo de representación en el flujo de caja, el cálculo del costo total de propiedad del software libre considerando los costos de instalación, propiedad, planta y equipo, mano de obra, capacitación y soporte.

En tal sentido el presente trabajo se estructura en siete capítulos.

El primer capítulo inicia con una breve descripción de los antecedentes del tema de estudio. El capítulo 2 relata los elementos teóricos de relevancia como conceptos generales informáticos de software libre y temas económico-financieros que ayudaran a comprender, el objeto del estudio e investigación.

El capítulo 3 compila los principales aspectos metodológicos vinculados aplicados a la investigación. En los capítulos 4 y 5 se hace una descripción y presentación de los datos a encuestar, el correspondiente análisis y resultados obtenidos de los mismos.

El capítulo 6 detalla las particularidades del modelo de representación financiera del costo total de propiedad del software libre propuesto y sus respectivas consideraciones.

Para incrementar el aporte de este trabajo a la población en general, en el último capítulo se plantea dos ejemplos prácticos el cual hace uso del modelo de representación financiera propuesto en el documento y uso de análisis financiero.

Finalmente se concluye con una propuesta de identificación y análisis del costo total de propiedad del software libre que considera los costos iniciales de operación, costos de administración, costos de operación y los costos de soporte representados en un flujo de caja para su correspondiente evaluación de factibilidad.

Asimismo se presentan como recomendaciones ampliar el ámbito de aplicación del modelo propuesto, así como otros posibles costos determinantes no considerados para ir afinando la descripción y aplicabilidad del modelo financiero.

1. ANTECEDENTES

El manejo de las tecnologías relacionadas al software, es un aspecto estratégico para las empresas; basta saber que el software es la herramienta con la que las personas pueden acceder a los datos y redes de información; es decir, al conocimiento de nuestro tiempo. El software se usa para diferentes fines, como los negocios, la educación, la prestación de salud, por lo que se constituye en un aspecto que impacta a toda una población y a las diferentes actividades de producción.

Actualmente es posible encontrar productos de software liberados bajo la modalidad de software libre para casi todas las necesidades demandadas en las organizaciones.

Entre los beneficios del uso del software libre, se pueden mencionar la multitud de productos de software que puede ser combinado y adaptado, sin necesidad de partir de cero en el desarrollo, esto, asegura su disponibilidad inmediata y bajo coste para el interesado. (Mas, 2006).

Gracias a la capacidad y bondades que ofrecen las licencias de software libre para ver, modificar y redistribuir el código fuente de las aplicaciones; cualquier empresa, le puede dar soporte técnico de calidad, sin recurrir a los creadores de la aplicación como tal.

En Guatemala, se comenzaron a utilizar productos de software libre, desde principios de la década pasada y a partir de la conexión a Internet (1995) su uso se comenzó a difundir en forma sostenida. (Skylinux Guatemala, 2009)

Pero es en 1,997 cuando la industria del software en Guatemala da un giro dramático cuando se tomó la decisión de apoyar el movimiento de Linux y el Software Libre, por medio de las primeras comunidades entusiastas de este movimiento.

Es así que en agosto de 1,999, surgen las primeras empresas dedicadas a brindar servicios de capacitación y soporte en software libre como es el caso de Sky Linux, empresa que tuvo lugar a presentar Linux a nivel nacional, en la Convención de Informática que se lleva a cabo cada año organizada por la ADIG (Asociación de Informática de Guatemala) y la Asociación de Gerentes de Guatemala (AGG).

Las pequeñas y medianas empresas se han manifestado como uno de los ambientes más propicios para el despliegue de productos de software libre. Por su propia naturaleza, estos productos favorecen la competencia, facilitan la transparencia de los procesos de adquisición, liberan al usuario del soporte técnico de un único proveedor -ya sea para las modificaciones como para las actualizaciones del producto- y favorecen el desarrollo de habilidades técnicas para lograr la autosuficiencia, tanto en el personal especializado, como en los usuarios finales.

Además, el uso del software libre se ha visto incrementado, derivado de una evidente reducción de costes de propiedad, en comparación con el software que es directamente adquirido del proveedor.

Conforme las empresas adquieren nuevos conocimientos y se van familiarizando con las ventajas del uso de software libre en las organizaciones, las aplicaciones de software libre reemplazarán gradualmente al software convencional propietario. La mejor estrategia para las empresas en el uso de software libre depende de cada circunstancia particular y necesidad especial de las empresas. (Hardaway, 2007).

Sin embargo, la incorporación de productos de software libre en proyectos de inversión en las empresas, difícilmente sigue alguna política, metodología o modelo, en tal sentido, sólo queda la recomendación personal de los usuarios experimentados o el conocimiento azaroso de productos y distribuciones

adecuadas a nuestras necesidades; esta situación, es común en todos los ámbitos, tanto el académico y gubernamental como el administrativo.

A pesar de la gratuidad o casi gratuidad del software libre, se ha generado una polémica sobre el verdadero costo de usar estos productos; adicionalmente, han de considerarse otros aspectos y parámetros vinculados con los procesos de decisión en las organizaciones.

Actualmente las organizaciones se encuentran con un universo de análisis en materia de esta clase de productos sumamente grande y confuso. El ambiente del software libre, carece de entidades posicionados como referentes, a pesar de algunos intentos o de la imposición de estándares de facto; en contrapartida con el universo del software propietario, donde los usuarios tienen un proveedor identificable, que certifica la calidad del producto y asegura el soporte y actualización de la solución que ofrece.

¿Podría simplificarse la toma de decisiones en un proyecto de inversión, con la disponibilidad de un modelo de representación financiera para la adquisición, modificación y uso del software libre, en las organizaciones? ¿Qué implicaciones y costos ocultos hay que tomar en cuenta en la toma de decisiones para optar al uso e implementación del software libre?

En este estudio se pretende desarrollar una metodología para representar y racionalizar la toma de decisiones en materia de incorporación de productos de software libre en la pequeña y mediana empresa con experiencia en software libre en un período de tiempo de al menos dos años; limitándose la investigación a la ciudad de Guatemala, por la amplia difusión y desarrollo de software.

El trabajo de investigación se centró en organizaciones con software libre, implementado en un período no menor a 1 año, a partir de la realización del estudio, o con planes de iniciar su implementación en el corto plazo para el período 2008 – 2009.

Se delimitó de esta manera, para que la información recabada por medio de la encuesta sea lo más apegada a los valores financieros actuales y evitar en cierta manera el obtener información estimada de costos no representativos o que evoquen a la memoria del participante.

El trabajo se realizó específicamente con información proveída por organizaciones e instituciones tanto lucrativas como gubernamentales ubicadas en la ciudad de Guatemala. Siendo en la ciudad donde se puede encontrar mayores ejemplos citables de empresas y organizaciones que hayan ejecutado proyectos de implementación de aplicaciones de software libre para sus actividades económicas.

La presente investigación no está diseñada para determinar si una aplicación de software libre es preferible sobre un determinado software propietario en particular. Ambas categorías de aplicaciones son aceptables y seguirán un proceso de mejora gradual en el futuro; no obstante, la verdadera inquietud es determinar la identificación de los costos ocultos del software libre siendo este una alternativa viable para las pequeñas y medianas empresas que constantemente realizan inversiones costosas en software propietario.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Conceptos introductorios

2.1.1 Software

Probablemente la definición más formal de software sea la siguiente:

Conjunto de programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de computación (Wikipedia, 2009).

La palabra «software» se refiere al equipamiento lógico o soporte lógico de un computador digital, y comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica, en contraposición a los componentes físicos del sistema (hardware).

Tales componentes lógicos incluyen, entre otros, aplicaciones informáticas, como procesador de textos, que permite al usuario realizar todas las tareas concernientes a edición de textos; software de sistema, tal como un sistema operativo, el que, básicamente, permite al resto de los programas funcionar adecuadamente, facilitando la interacción con los componentes físicos y el resto de las aplicaciones, también provee una interfaz ante el usuario.

2.1.2 Aplicación o solución de software

En informática, una aplicación es un tipo de programa informático diseñado como herramienta para permitir a un usuario realizar un o diversos tipos de trabajo.

Suele resultar una solución informática para la automatización de ciertas tareas complicadas como pueden ser la contabilidad, la redacción de documentos, o la gestión de un almacén. Algunos ejemplos de programas de aplicación son los procesadores de textos, hojas de cálculo, y base de datos.

2.1.3 Licencia

Una licencia es un derecho o un contrato mediante el cual una persona recibe de otra, el derecho de uso de varios de sus bienes, normalmente de carácter no tangible o intelectual, pudiendo darse a cambio del pago monetario, de un monto determinado, por el uso de los mismos.

Estos activos son propiedad del otorgante, y pueden ser bienes de propiedad intelectual como una marca, patentes o tecnologías. También pueden ser objeto de licencia otros bienes de carácter intangible como la distribución de obras intelectuales.

2.1.4 Clases de licencias

La modalidad de licenciamiento es muy común en la industria del software, donde se comercializan licencias que permiten el uso de un programa o aplicación computacional, sin convertirse en propietario absoluto del mismo, por lo que no se tiene la propiedad para venderlo, arrendarlo o modificarlo.

Existen también licencias con características especiales, que permiten la modificación o transmisión del software. Estas licencias se suelen denominar freeware (de uso gratuito), shareware (de distribución gratuita) o las que permiten la modificación del software: software libre y open source.

También existe la licencia para ser concesionario de una marca, recibiendo el derecho de uso de esta marca y al mismo tiempo el knowhow de la compañía.

2.1.5 Software propietario

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.

2.1.6 Software Libre

Software libre (free software) es el software que, una vez obtenido, puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente. El software libre suele estar disponible gratuitamente, pero no hay que asociar software libre a software gratuito, o a precio del coste de la distribución a través de otros medios, y, aunque conserve su carácter de libre, puede ser vendido comercialmente. Análogamente, el software gratis o gratuito (denominado usualmente freeware) incluye en algunas ocasiones el código fuente; sin embargo, este tipo de software no es libre en el mismo sentido que el software libre, a menos que se garanticen los derechos de modificación y redistribución de dichas versiones modificadas del programa.

2.1.7 Motivaciones del software libre

Existen diferentes motivos que impulsan a los productores, desarrolladores y contribuidores a trabajar en la elaboración de aplicaciones bajo la etiqueta de software libre. Según García y Romeo, autores del libro: "La pastilla Roja", las más importantes son:

- El deseo de crear nuevo software.
- El deseo de crear software más robusto.
- La posibilidad de estar en control del software. Esto es importante para aplicaciones de misión crítica donde es imperante tener un control total sobre posibles problemas en cualquier punto.
- Crear aplicaciones de bajo costo.
- Reutilización del conocimiento: Esto permite que la gente reutilice el conocimiento que se ha sintetizado en el software. En vez de empezar

siempre desde cero (que es el caso de la industria de software actual) siempre se puede empezar un proyecto desde un fundamento establecido. Esto es equivalente a la manera en la que la ciencia se desarrolla: no se parte de cero, se parte de los descubrimientos previos y se innova sobre el conocimiento que ya se tiene.

- La posibilidad de adaptar el software a necesidades particulares.
- Aprender alguna técnica de programación y/o reconocimiento de colegas.

Lo mencionado anteriormente, ha dado cabida a que se desarrollen sistemas de cómputo que compiten en casi todos los niveles, con los sistemas propietarios, pero no contemplan sistemas de marketing y son tradicionalmente esfuerzos que no son conocidos por el público en general.

2.1.8 Ejemplos de Software Libre

Debido a que la mayoría de empresas se encuentran en un nivel avanzado de mantenimiento de equipos con software propietario, reemplazar este software con aplicaciones y herramientas de software libre parece ser una opción muy atractiva para las empresas.

Con respecto a sistemas operativos, Linux es el sistema operativo de excelencia en el ámbito de software libre. OpenOffice es la aplicación más ampliamente utilizada en sustitución de Microsoft Office. Firefox es un navegador líder de páginas web en forma segura y confiable. Gaim, es un programa de mensajería instantánea muy popular y Evolution, es considerado como un sustituto del programa de mensajería y correo Microsoft Outlook.

Adicionalmente a las típicas aplicaciones mencionadas anteriormente, existen otras aplicaciones de software libre que pueden utilizarse para edición de

gráficos y audio hasta sistemas de planificación de recursos empresariales(ERP). La siguiente tabla, resume varias alternativas diferentes de software libre en diferentes ámbitos para la pequeña y mediana empresa:

Tabla 1.
Ejemplos de aplicaciones de Software Libre

Nombre	Descripción
TheGimp	Aplicación para edición de imágenes y gráficos.
Audacity	Aplicación para edición y captura de audio.
OpenBravo ERP	Sistema de gestión integrado de contabilidad, almacenes, producción y ventas.
OrangeHRM	Sistema de administración de recurso humano.
Task Coach	Sistema administrador de tareas y asignaciones.
Onepoint Project	Seguimiento de flujos de trabajo con asignación de costos.
IT Project Guide - Risk Management	Administrador de tareas de proyectos de Tecnología de Información (TI).
Constant	Aplicación para el control de cambios en equipos y software.
Zenoss Core - Enterprise IT Monitoring	Herramienta para el monitoreo del desempeño y disponibilidad en plataformas.
Media Wiki	Software de gestor de información colaborativo.
XAMP	Instalador del servicio de servidor web apache.

Fuente: <http://sourceforge.net/>

2.1.10 Linux

Linux es considerado uno de los movimientos mundiales más grandes y uno de los proyectos de Software Libre más fuerte en el mundo, ya que gracias a este software diferentes programadores alrededor del mundo permiten que tengamos accesibilidad a tecnología de punta a un costo muy bajo.

2.1.11 Ventajas del software libre

El uso de aplicaciones de software libre en la pequeña y mediana empresa, presentan las siguientes ventajas:

- **Escrutinio Público:** Al ser una gran cantidad de personas que tienen acceso al código fuente, eso lleva a un proceso de corrección de errores muy dinámico, no hace falta esperar que el proveedor del software saque una nueva versión.
- **Independencia del proveedor:** Al disponer del código fuente, cualquier persona puede continuar ofreciendo soporte, desarrollo u otro tipo de servicios para el software.
- **Mayor seguridad y privacidad:** Los sistemas de almacenamiento y recuperación de la información son públicos. Cualquier persona puede ver y entender cómo se almacenan los datos en un determinado formato o sistema. Existe una mayor dificultad para introducir código malicioso como ser: espía como un capturador de teclas, de control remoto, por ejemplo un troyano, o de entrada al sistema, más conocido como puerta trasera.
- **Garantía de continuidad:** El software libre puede seguir siendo usado aun después de que haya desaparecido la persona que lo elaboró, dado que cualquier técnico informático puede continuar desarrollándolo, mejorándolo o adaptándolo.
- **Ahorro en costos:** en cuanto a este tópico debemos distinguir cuatro grandes costos: de adquisición, de implantación (este a su vez se compone de costos de migración y de instalación), de soporte o

mantenimiento, y de interoperabilidad. El software libre principalmente disminuye el costo de adquisición ya que al otorgar la libertad de distribuir copias la puedo ejercer con la compra de una sola licencia y no con tantas como computadoras posea (como sucede en la mayoría de los casos de software propietario). Cabe aclarar que también hay una disminución significativa en el costo de soporte, no ocurriendo lo mismo con los costos de implantación y de interoperatividad.

2.1.12 Desventajas del software libre

Las aplicaciones de software libre también presentan ciertos inconvenientes a considerar, entre ellos se mencionan los siguientes:

- La curva de aprendizaje es mayor. Por tratarse de aplicaciones que suelen sustituir a aplicaciones comerciales, suele haber ciertas dificultades de aprendizaje en el uso de la herramienta.
- El software libre no tiene garantía proveniente del autor.
- Los contratos de software propietario no se hacen responsables por daños económicos, y de otros tipos por el uso de sus programas. El software libre se adquiere y se vende “tal cual” sin garantías explícitas del fabricante, sin embargo, puede haber garantías específicas para situaciones muy específicas.
- No existen compañías únicas que respalden toda la tecnología.
- Únicamente los proyectos importantes y de trayectoria tienen buen soporte, tanto de los desarrolladores como de los usuarios. Sin embargo existen muchos proyectos más pequeños y recientes que carecen del compromiso necesario por parte de sus usuarios o desarrolladores para que sean implementados de manera confiable. Estos proyectos

importantes que tienen un excelente soporte cubren más del 90% de las necesidades de cómputo del usuario promedio.

- En sistemas con acceso a Internet, se deben monitorear constantemente las correcciones de errores de todos los programas que contengan dichos sistemas, ya que son fuentes potenciales de intrusión.

2.2 Conceptos económico-financieros

2.2.1 Valor

El valor es un concepto económico, subjetivo y abstracto, no es único y depende de la situación personal y particular de los individuos, y hace referencia a la apreciación por parte de las personas, de las cualidades de los objetos o cosas, por lo que es un concepto individual, particular y relativo de cada individuo. También se dice que es, la acción y efecto de señalar a una cosa el valor correspondiente a su estimación; ponerle precio. (Welsh, 2005).

2.2.2 Costo

Es el monto económico que representa la fabricación de cualquier componente o producto, o la prestación de cualquier servicio.

2.2.3 Costes directos

Los costes directos son los costes que componen el mayor tanto por ciento del coste total de propiedad. En función de la tecnología que estemos implantando, el peso específico de cada uno de ellos cambiará. Si analizamos el costo total de propiedad en una instalación de diez computadoras personales en una unidad de negocio, los costes de mantenimiento y administración serán mínimos, mientras que el mayor coste está repercutido en los costes de software y hardware.

Centrándonos en los costes directos, relacionado al tema de análisis e

investigación, podemos categorizarlo en cinco grandes grupos: software, hardware, costes de soporte, costes de administración y desinstalación del mismo.

Tanto en los costes de hardware como de software, factorizamos el precio de compra / licencias, así como las actualizaciones que del mismo hagamos durante el período del análisis. En los costes de soporte incluiremos los costes de instalación, mantenimiento, resolución de problemas, herramientas de soporte, libros, definiendo previamente si son internos (realizados por los técnicos de la empresa) o externos (contratados a una empresa exterior u outsourcing).

Por último, los costes de administración se componen de gestión del proyecto, desarrollo del sistema, administración del sistema (externa o interna), así como otros costes, por ejemplo, compra de herramientas de desarrollo.

2.2.4 Costes indirectos

Coste Indirecto son aquellos costes que afectan al proceso productivo en general de uno o más productos, por lo que no se puede asignar directamente a un solo producto sin usar algún criterio de asignación.

Es decir, no lo podemos asignar únicamente, a una unidad de referencia concreta. Sino a criterios más generales, que dependen en cierta manera del tipo de producción

Exceptuando los costes de salarios de personal administrativo, capacitación y formación impartida, los costes indirectos en el presente estudio son extremadamente difíciles de calcular pues se componen de costes que no dependen del bien producido.

2.2.5 Inversión

Es la aplicación de recursos financieros destinados a incrementar los activos fijos o financieros de una entidad. Ejemplo: maquinaria, equipo, obras públicas, bonos, títulos y valores entre otros. Comprende la formación bruta de capital fijo y la variación de existencias de bienes generados en el interior de una economía. Adquisición de valores o bienes de diversa índole para obtener beneficios por la tenencia de los mismos, que en ningún caso, comprende gastos o consumos, que sean por naturaleza opuestos a la inversión.

2.2.6 Proyecto de inversión

Un proyecto surge de la necesidad de resolver problemas, un proyecto de inversión surge de la necesidad de algunos individuos o empresas para aumentar las ventas de productos o servicios. Actualmente existen muchas herramientas como evaluación de proyectos, que permite establecer ventajas y desventajas, además establecer si es rentable o si es factible el mismo. (Nassir, 2007).

También se define como el paquete de inversiones, insumos y actividades diseñadas con el fin de eliminar o reducir varias restricciones del desarrollo, para lograr productos o beneficios en términos del aumento de la productividad y del mejoramiento de la calidad de vida de un grupo de beneficiarios.

2.2.7 Estados financieros

Se denominan así al Balance General y al Estado de Pérdidas y Ganancias, pero también se denotan de esta forma a otros estados relativos a la situación económica o los resultados de cualquier, negocio, corporación y persona, individual o jurídica.

2.2.8 Depreciación

Dentro del ámbito de la economía, el término depreciación es una reducción anual del valor de una propiedad, planta o equipo. La depreciación puede venir motivada por tres motivos; El uso, el paso del tiempo y la obsolescencia.

Se utiliza para dar a entender que las inversiones permanentes de la planta han disminuido en potencial de servicio. Para los contables o contadores, la depreciación es una manera de asignar el coste de las inversiones a los diferentes ejercicios en los que se produce su uso o disfrute en la actividad empresarial. Los activos se deprecian basándose en criterios económicos, considerando el plazo de tiempo en que se hace uso en la actividad productiva, y su utilización efectiva en dicha actividad.

2.2.9 Valor de rescate

También conocido como valor de desecho. Se refiere al Valor neto significativo en que fundamentalmente se estima puede realizarse una unidad de activo fijo tangible al término de su vida útil. Representa por consiguiente el valor neto estimado del monto recuperable de la inversión original, expresado en unidades de poder adquisitivo a la fecha en que se elaboran los estados financieros correspondientes.

2.2.10 Flujo de caja

En finanzas y en economía se entiende por flujo de caja o flujo de fondos (cash flow) los flujos de entradas y salidas de caja o efectivo, en un período dado. El estudio de los flujos de caja dentro de una empresa, puede ser utilizado para determinar:

- Situaciones de liquidez: el ser rentable, no significa necesariamente poseer liquidez. Una compañía puede tener problemas de efectivo, aun siendo rentable; por lo tanto, permite anticipar los saldos en dinero.

- Para analizar la viabilidad de proyectos de inversión, los flujos de fondos son la base de cálculo, del Valor Actual Neto (VAN) y de la Tasa Interna de Retorno (TIR).
- Para medir la rentabilidad o crecimiento de un negocio cuando se entienda que las normas contables no representan adecuadamente la realidad económica.

Los flujos de liquidez se pueden clasificar en:

- Flujos de caja operacionales: efectivo recibido o expendido como resultado de las actividades económicas de base de la compañía.
- Flujos de caja de inversión: efectivo recibido o expendido considerando los gastos en inversión de capital que beneficiarán el negocio a futuro. (Por ejemplo la compra de maquinaria nueva, inversiones o adquisiciones).
- Flujos de caja de financiamiento: efectivo recibido o expendido, como resultado de actividades financieras, tales como recepción o pago de préstamos, emisiones o recompra de acciones y/o pago de dividendos.

2.2.11 Valor presente neto (VPN)

También conocido como Valor Actual Neto (VAN), que se identifica como el valor actual de un flujo de efectivo futuro o de una serie de flujos de efectivo. El fundamento del VPN es sencillo, un VPN de cero significa que los flujos de efectivo del proyecto son suficientes para recuperar el capital invertido y proporcionar la tasa requerida de rendimiento o tasa mínima de rendimiento (TMAR) sobre ese capital. Si un proyecto tiene un VPN positivo, generará un rendimiento mayor que lo que necesita para reembolsar los fondos proporcionados por los inversionistas, y ese rendimiento excesivo se acumulará, sólo para el propietario o los accionistas de la empresa. (Moyer, 2005).

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde,

V_t representa los flujos de caja en cada periodo t .

I_0 es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n es el número de períodos considerado.

El tipo de interés o tasa de descuento es k .

Generalmente, si el resultado del VAN es igual a cero o superior, se acepta la propuesta de inversión, y se rechazará si el resultado es menor a cero.

2.2.12 Tasa interna de retorno

Tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de efectivo esperados de un proyecto, con el desembolso de la inversión, es decir, el costo inicial. En tanto la Tasa Interna de Retorno del proyecto, TIR, la cual es su rendimiento esperado, sea mayor que la tasa mínima de rendimiento requerida por la empresa o inversionista para tal inversión, el proyecto será aceptable.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_{Ft}}{(1+TIR)^t} - I_0 = 0$$

La Tasa Interna de Retorno es el tipo de descuento que hace igual a cero el VAN.

Donde V_{Ft} es el Flujo de Caja en el periodo t .

2.2.13 Período de recuperación

Se refiere al lapso requerido para que las entradas de efectivo acumuladas (es decir flujos de efectivo neto) de un proyecto sean iguales al desembolso inicial de efectivo.

El período de recuperación puede utilizarse como indicador de la liquidez de un proyecto y como técnica inicial para el análisis de riesgo.

2.2.14 Fuentes de financiamiento

Se refiere a la necesidad de la utilización de diferentes fuentes alternativas de financiamiento a corto plazo o a largo plazo para la empresa ya que normalmente ella dispone de una suma limitada de recursos financieros para realizar sus operaciones y por tanto necesita en alguna medida tener conocimiento de las cuales pueden ser las posibilidades de obtener el dinero que necesita una vez que ha incurrido en inversiones relacionadas con el fondo de maniobra de la empresa.

2.2.15 Métodos de interpretación financiera

Método horizontal, vertical e histórico: El método vertical se refiere a la utilización de los estados financieros de un período para conocer su situación o resultados.

En el método horizontal se comparan entre sí los dos últimos períodos, ya que en el período que está sucediendo se compara la contabilidad con el presupuesto. En el método histórico, se analizan tendencias, ya sea de porcentajes, índices o razones financieras, que pueden graficarse para mejor ilustración.

2.2.16 Razones financieras

Para tomar decisiones acertadas en relación con los objetivos de la empresa, el administrador financiero debe usar ciertas herramientas analíticas. El propósito de la administración financiera no es solo el control interno, sino también un mejor conocimiento de lo que las operaciones de la empresa reflejan en su desempeño y eficiencia.

Razones de Liquidez

Son mediciones rápidas de la capacidad que tiene la empresa de proporcionar efectivo suficiente para hacer negocios durante los siguientes meses.

La razón de circulante es la medida que se usa más comúnmente de la solvencia a corto plazo, por cuanto ella indica el grado en que los créditos de los acreedores a corto plazo son cubiertos por activos susceptibles de ser convertidos en efectivo en un período que, más o menos corresponde al vencimiento de los créditos. La razón de circulante se define como:

$$\text{Razón de circulante} = \frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo Corriente}}$$

La prueba ácida es una medición más estricta de la liquidez de la empresa que la razón de circulante al restar los inventarios. Esta razón, reconoce que muchas veces los inventarios son uno de los activos circulantes menos líquidos.

$$\text{Prueba ácida} = \frac{\text{Activo Corriente} - \text{Inventarios}}{\text{Pasivo Corriente}}$$

Razones de rentabilidad

Hay dos tipos de razones de rentabilidad; las que muestran la rentabilidad en relación con las ventas y las que muestran la rentabilidad en relación con la inversión.

La rentabilidad en relación con las ventas puede emplear la razón de el margen de utilidad bruta:

$$\frac{\text{Ventas} - \text{Costo de ventas}}{\text{Ventas}}$$

Esta razón indica la ganancia de la compañía en relación con las ventas, después de deducir los costos de producir los bienes que se han vendido. También indica la eficiencia de las operaciones así como la forma en que se asignan precios a los productos. Una razón de rentabilidad más específica es el margen de utilidades netas:

$$\frac{\text{Utilidades netas después de impuestos}}{\text{Ventas}}$$

El margen de utilidades netas muestra la eficiencia relativa de la empresa después de tomar en cuenta todos los gastos e impuestos sobre ingresos, pero no los cargos extraordinarios.

Una razón más general que se usa en el análisis de la rentabilidad es el rendimiento de los activos:

$$\frac{\text{Utilidades netas después de impuestos}}{\text{Activos totales}}$$

Con frecuencia el analista financiero relaciona los activos totales con las ventas para obtener la razón de rotación de los activos:

$$\frac{\text{Ventas}}{\text{Activos Totales}}$$

Esta razón indica la eficiencia relativa con la cual la compañía utiliza sus recursos a fin de generar la producción. La razón de rotación es una función de la eficiencia con que se manejan los diversos componentes de los activos.

2.3 Costo total de propiedad

El costo total de propiedad, referenciado en adelante como TCO por sus siglas en inglés (Total Cost of Ownership), es un método de cálculo diseñado para

ayudar a los usuarios y a los gestores empresariales, a determinar los costes directos e indirectos, así como los beneficios, relacionados con la compra de equipos o programas informáticos. (Marke, 2006).

El TCO ofrece un resumen final que refleja no sólo el coste de la compra sino aspectos del uso y mantenimiento. Esto incluye formación para el personal de soporte y para usuarios, el coste de operación, y de los equipos o trabajos de consultoría necesarios.

El análisis del coste total de propiedad fue creado por el Grupo Gartner en 1987 y desde entonces se ha desarrollado en diferentes metodologías y herramientas de software; por ejemplo, la compra de una computadora personal puede incluir la compra en sí misma, reparaciones, mantenimiento, actualizaciones, servicios y soporte, redes, seguridad, formación de usuarios y costes de licencias.

El concepto de TCO es muy usado en la industria automotriz. En este contexto, el TCO implica el coste de tener un vehículo, desde la compra al mantenimiento, acabando en la posterior venta como usado. Los estudios de TCO entre varios modelos ayudan a los usuarios a decidir qué vehículo adquirir.

2.4 Componentes del TCO

Los componentes que conforman el TCO son todos aquellos costes que intervienen como consecuencia de la introducción de una nueva tecnología. En principio, podemos hablar de dos tipos de costes, los directos e indirectos. Los costes directos son aquellos costes, normalmente, conocidos y que implican una contraprestación económica.

Por su parte, los costes indirectos incluyen todos los costes que no tienen una identificación económica conocida, es decir, que pueden aparecer en mayor o menor medida, a lo largo de la vida de la tecnología, siendo, por lo general, bastante difíciles de identificar y calificar. (Saffirio, 2009).

2.4.1 Costo de administración

El costo de administración está definido por el costo anual que tiene todo el personal (interno y/o externo) para poder mantener el buen funcionamiento diario de la solución; desde la administración de usuarios y permisos, hasta las operaciones diarias de mantenimiento de respaldo.

2.4.2 Costo de operación

Los costos de operación están contruidos por aquellos factores de mantenimiento preventivo y correctivo, tanto de hardware como de software, como es el caso de limpieza del hardware (en caso de ser requerido), cambio de discos, memoria, actualización de software. Todos los gastos incurridos por pérdida de operación o soporte reactivo de la solución, caerían aquí, por ejemplo caídas por virus, intrusos y demás problemas.

2.4.3 Costos de capacitación

Los costos de capacitación abarcan los procesos educativos de enseñanza, formación e inducción dirigidos al perfeccionamiento o superación del trabajador para su desarrollo humano y profesional en función de las actividades de la empresa.

2.4.4 Costos de soporte

Cuando hablamos de costes de soporte nos referimos a lo que le supone a una empresa, las pérdidas de productividad por parte de los usuarios mediante el uso de la tecnología, bien sea por el desconocimiento de su uso, o por una errónea utilización de la misma.

Los usuarios de las tecnologías en empresas normalmente se apoyan en los técnicos informáticos y en compañeros de trabajo para la resolución de problemas. Este hecho implica el conocimiento de la tecnología por parte de los usuarios de la empresa. La penetración del Software Libre en las empresas es todavía escasa como para comparar estos puntos. Hasta que se llegue a una penetración de mercado considerable, el Software Libre compara desfavorablemente ante el software propietario ante el aprendizaje casual. Las empresas siempre deberían tener en cuenta que la formación del usuario es una de las grandes claves para minimizar los costes derivados del aprendizaje casual.

2.5 Método de estudio de casos

Un estudio de caso es un método empleado para estudiar un individuo o una institución en un entorno o situación único y de una forma lo más intensa y detallada posible; Es una investigación que se le define como descriptiva, es decir, describe la situación prevaleciente en el momento de realizarse el estudio.

Los estudios de casos no están limitados a las personas. La Harvard Business School tiene como práctica regular incluir estudios de casos de negocios que fracasan o tienen éxito como parte fundamental del programa de estudios de sus estudiantes de posgrado.(Castillo García, 2005).

Los estudios de caso fomentan el uso de varias técnicas distintas para obtener la información necesaria, las cuales van desde las observaciones personales hasta las entrevistas de otras personas que podrían conocer el objetivo del estudio de caso

3.METODOLOGÍA

3.1 Objeto de investigación

Existe una tendencia al alza, de encontrar en distintas empresas y organizaciones una amplia variedad de software libre o “de código abierto” como solución alternativa de la adquisición de software licenciado o comercial.

Ahora, es común para los gerentes, tomar decisiones sobre la adquisición del software libre para uso interno en las empresas;no obstante, se tiende a pensar que el software libre es gratuito y muchos gerentes no dudan en adquirirlos, en contraste con el software comercial, sin considerar las implicaciones económico-financieras que traen consigo las distintas soluciones en general de software libre disponibles, ya que obedecen a recomendaciones personales de usuarios experimentados.

Con el presente trabajo de investigación se pretende aportar los lineamientos básicos para la toma de decisiones que permitan determinar la viabilidad de proyectos de inversión de software en la pequeña y mediana empresa.

Por consiguiente, el objeto de investigación son aplicaciones de software libre utilizados por las pequeñas y medianas empresasahayan realizado proyectos de implementación de las mismas en un período no mayor a 2 años.

3.2 Hipótesis

Para la presente investigación la hipótesis indica lo que se pretende probar y se define como explicación tentativa del fenómeno origen de la investigación. Es por ello, que en base a la definición del problema, se plantea la siguiente hipótesis como solución tentativa:

“Un modelo de representación financiera en el flujo de caja reducirá las dificultades en la pequeña y mediana empresa para la toma de decisiones en seleccionar e incorporar productos de software libre en proyectos de inversión de aplicaciones de software.”

3.3 Especificación de las variables

En este punto es necesario especificar las variables que intervienen y que están presentes y sujetas a estudio. Es de observar, que una variable es una propiedad o atributo que puede variar y cuya variación es susceptible a medirse. (Sampieri, 1998).

La variable principal independiente susceptible a medición son las aplicaciones de software libre. Sobre el software libre, las diversas variables dependientes de la adopción del mismo en las empresas pueden ser varias, el presente trabajo se centrará en los siguientes:

- Flujo de caja, una identificación de los costos ocultos del software libre y su representación en un flujo de caja ayudan a evaluar la viabilidad en los proyectos
- Costos del software libre, como pueden ser costos de inversión inicial en equipo informático, costos de personal y recurso humano, costos de capacitación y soporte requerido.
- Inversión en proyectos, cada empresa invierte en forma diferente en los proyectos y especialmente en proyectos de software libre.
- La rentabilidad que las empresas pueden esperar por la implementación de aplicaciones de software libre.

Estas variables adquieren valor para la investigación y como puede observarse están relacionadas y usualmente presentes en todo proyecto de implementación de aplicaciones y despliegues de software. La indagación sobre las mismas, permitirán proponer y refinar un modelo de identificación de los costos totales del software libre y su representación en un flujo de caja.

3.4 Diseño utilizado

Se estableció para el presente trabajo de investigación un enfoque de investigación cualitativa por tratar un tema dinámico como lo es el conocimiento de tecnologías de software libre y la limitación de estudios mucho mas profundos al respecto.

Además, al establecer el objeto de estudio, la investigación se torna exploratoria e inductiva, orientada al proceso y a los posibles costos y experiencias que puedan tener particularmente las empresas que participen en el estudio.

3.5 Descripción metodológica

3.5.1 Métodos

Para el desarrollo del objeto principal del trabajo, fue necesaria la realización de diversas actividades de investigación, observación, trabajo de campo y recopilación de información, tomando como unidad de investigación, el ámbito de desarrollo y aplicación del software libre.

Para ello, se aplicó el método científico en sus fases: a) indagadora, al momento de efectuar la investigación en textos que se tuvieron a disposición, y b) de recopilación de información en el trabajo de campo.

3.5.2 Técnicas

Las actividades realizadas para la elaboración del presente estudio de investigación, se basan principalmente en la búsqueda de la documentación técnica y métodos de costeo del software por los métodos tradicionales y su transformación, evaluación y categorización hacia los productos de software libre.

3.5.3 Muestra

Para la presente investigación fue necesaria la opinión de sujetos expertos y de sujetos voluntarios conocedores del tema de software libre, y costos en proyectos de implementación de aplicaciones de software libre.

Se seleccionó este tipo de muestreo por tratarse la investigación de un estudio cualitativo y exploratorio, y porque dadas las circunstancias, se torna difícil la identificación de la población estadística total, es decir el conjunto total de empresas guatemaltecas que emplean software libre, como para aplicar técnicas de muestreo probabilístico.

Aquí, se procuró que los sujetos fueran homogéneos en aspectos de conocimiento, posición laboral de las empresas a las que representan y profesión.

Se consideró conveniente que el panel de expertos que se reúna para la investigación alcance, al menos, un nivel de 30 personas, para que la muestra obtenida pueda, si se considera conveniente, ser estudiada estadísticamente.

3.6 Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron fueron encuestas para la captura de la información relevante que sirvió de fuente para el análisis de los datos e identificación efectiva de los costos. Para el análisis financiero en el flujo de caja se utilizó el Valor Actual Neto como referente de la viabilidad de un proyecto de inversión y las razones financieras como referente de la situación y rentabilidad financiera.

Como parte del método deductivo-inductivo aplicado para la investigación, se elaboró una encuesta con el objetivo de recopilar los datos requeridos según el planteamiento del problema, para así proceder a su análisis posterior. La encuesta elaborada se encuentra anexada en el Apéndice 1.

La encuesta formulada consta de tres partes: la primera parte, corresponde a la información general de las personas encuestadas; la segunda parte, corresponde a información relacionada al uso de aplicaciones de software libre en la empresa encuestada; y la tercera parte, una identificación por categoría de los costos aproximados que se incurrieron para la implementación del software libre por parte de la empresa participante en la encuesta.

A continuación se describe, el contenido de la encuesta realizada:

3.6.1 Perfil del participante

Con el objeto de cubrir a un amplio y diverso grupo de profesionales para la participación del llenado de la encuesta, se estableció una serie de preguntas que identifican el perfil del participante y el sector de la empresa a la que representa; en ese sentido, las actividades que se mencionan para identificar la industria de la empresa encuestada se encuentran: gobierno, educación, banca y finanzas, comercio, salud, telecomunicaciones, servicios y tecnología.

Adicionalmente y debido a que el estudio se limita a empresas ubicadas en la ciudad de Guatemala, se indaga sobre la ubicación, o zona geográfica, dentro de la ciudad de la empresa participante de la encuesta.

3.6.2 Uso de software libre

Con el interés de delimitar y excluir en el análisis estadístico a las empresas que utilizan y las que no utilizan aplicaciones de software libre, en la encuesta se formula como pregunta inicial, el uso o no de aplicaciones de software libre en la empresa. De ser negativa la respuesta las respuestas proveídas en la segunda parte de la encuesta no forman parte del análisis de los datos recopilados.

La siguiente pregunta de la encuesta va relacionada con el tiempo aproximado que tiene la empresa en el uso de software libre, ya que como limitación de la investigación, las empresas deben contar con un tiempo razonable de uso de aplicaciones de software libre, así también, el nivel de satisfacción que ha experimentado la empresa luego de la incorporación del software libre.

Con el afán de obtener datos estadísticos relacionados al uso del software libre, se indaga en qué áreas o departamentos de la empresa participante se utilizan aplicaciones de software libre, dando como alternativas de respuesta los departamentos de ventas, compras, recursos humanos, almacén, inventarios, informática, mercadeo y gestión administrativa, con el objeto de validar el nivel de difusión que tiene el uso de software libre en las empresas.

También se indagó sobre las razones que motivaron al uso de aplicaciones de software libre en las empresas encuestadas, para determinar entre la muestra, cuál fue el motivo que originó el uso del software libre, siendo las alternativas de respuesta: reducción de costos, facilidad de adaptar el software conforme a necesidades particulares de mi negocio, falta en el mercado de software comercial y por recomendación de personas expertas.

Con el fin de obtener un dato aproximado de duración de un proyecto de implementación de software libre de envergadura media, en la encuesta se cuestionó al tiempo aproximado que fue necesario para una implementación completa y definitiva del software libre en la empresa; es decir, cuánto tiempo transcurrió desde que se inició a instalar el aplicativo hasta que este alcanzó un nivel de madurez y aceptabilidad razonable de uso en la empresa. Este dato será de utilidad para establecer una línea de tiempo base en el flujo de caja del modelo a proponer.

3.6.3 Identificación de costos aproximados

La tercera parte de la encuesta está relacionada con la identificación de los costos aproximados identificables del software libre con el objeto de identificar en forma preliminar la presencia de los costos ocultos del software libre que sirvieron de base para la elaboración del modelo de representación financiera propuesto en el presente estudio.

Cabe mencionar que en las preguntas realizadas en esta sección de la encuesta, por tratarse de identificación de costos, se brindaron como alternativas de respuesta rangos de montos en unidades monetarias con valores desde cero (no se incurrió en ese gasto) hasta 10,000 unidades monetarias o superiores para dar una primera aproximación del gasto incurrido y no un valor exacto del gasto en sí.

A continuación se describe las preguntas realizadas en esta sección de la encuesta:

Costos de instalación inicial

Primeramente se indagó si existieron costos o gastos de instalación iniciales para la implementación del aplicativo de software libre en la empresa encuestada. Lo anterior con el objeto de determinar si hubo algún desembolso de efectivo inicial en el proceso de implementación del software libre.

Mobiliario y equipo

Posteriormente se cuestionó si fue necesaria la adquisición de equipo de cómputo, es decir, servidores, computadoras personales, o equipo de telecomunicaciones adicionales durante el proceso de implementación del aplicativo de software libre en la empresa encuestada.

Software adicional

Luego se indagó si fue necesaria la adquisición o instalación de software adicional en el proceso de implementación del software libre en la empresa. El uso de software adicional podría tratarse bien de software comprado comercialmente, o de otro software libre necesario para que el aplicativo funcione correctamente en la empresa participante como por ejemplo licencias de acceso de cliente entre otros.

Recursos humanos

Se indagó también si fue necesaria la intervención de analistas o desarrolladores de sistemas para modificar y adaptar el aplicativo de software libre, conforme a las necesidades y requerimientos específicos de la empresa encuestada, esto, con el objeto de identificar costos de mano de obra en el software libre.

Adicionalmente se indagó sobre la cantidad aproximada de administradores de servidores y/o bases de datos que fueron necesarios para configurar el aplicativo de software libre, y para mantenerlo en funcionamiento en la empresa.

Instalaciones e infraestructura

En el cuestionario se plantea como pregunta, si se necesitó modificar las instalaciones o el espacio físico de la empresa, para la implementación del software libre.

Capacitación

Como ocurre en toda aplicación informática, la capacitación en el uso de la aplicación de software libre también fue incluida en el cuestionario formulado, para identificar, si existen costos asociados en este aspecto.

Soporte

También los costos que pudieran surgir por motivos de soporte técnico durante el uso del aplicativo de software libre en la empresa participante formaron parte del conjunto de preguntas de la encuesta.

Finalmente, en el cuestionario se preguntó sobre el número de años estimados que estará en funcionamiento el aplicativo de software libre en la empresa con el fin de trazar una línea del tiempo de vida promedio de los aplicativos en las empresas.

Para el análisis de la información fue necesaria la cuantificación, tabulación y el análisis de la información proporcionada para el diseño y elaboración del modelo a proponer de representación financiera aplicado en el flujo de caja.

4.PRESENTACIÓN Y RESULTADOS DE LOS DATOS DE LAS ENCUESTAS

La encuesta de identificación de costos del software libre fue realizada vía Internet por medio del siguiente enlace <http://www.encuestafacil.com> y publicada en un período de tres meses a partir del 27 de abril de 2009 al 30 de julio del 2009.

El tamaño del panel de expertos y voluntarios que participaron en la encuesta fue de 56 personas, es decir respuestas, de 102 invitaciones a participar de la encuesta entregadas vía correo electrónico.

A continuación se describe por secciones el análisis de los datos obtenidos en la encuesta realizada:

4.1 Perfil del participante

De las empresas participantes en la encuesta, la mayoría (un 33%) pertenecía en el sector gubernamental, seguido del sector de banca y finanzas y el sector de sistemas y tecnología, ambos con un 17%. En menor cantidad pertenecen los sectores de educación, comercio, servicios y otros.

No se obtuvo respuestas por parte de los sectores de salud y telecomunicaciones.

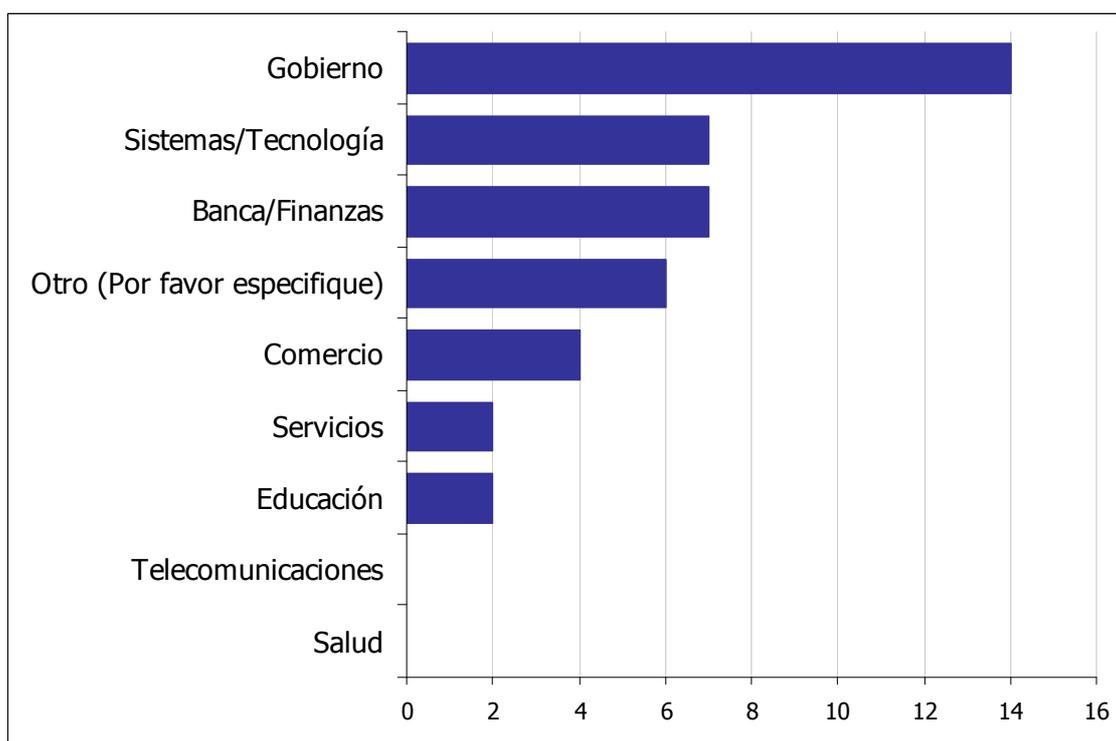
De las empresas participantes, el 60% indicaron que utilizan en la actualidad software libre, mientras el 38% no utiliza y un 2% se encuentra en proceso de considerar la adopción de software libre en la empresa.

Adicional, como resultado de la encuesta, el tiempo de experiencia aproximado que tienen las empresas con el software libre fue un 64% con más de 2 años

de uso, un 15% con alrededor de un año de tiempo de uso, mientras que un 12% se encontraba en proceso de implementación y un 9% de las respuestas obtenidas representaban menos de un año de uso de aplicaciones de software libre en las empresas.

Gráfico 1

Industria a la que pertenecen las empresas encuestadas.

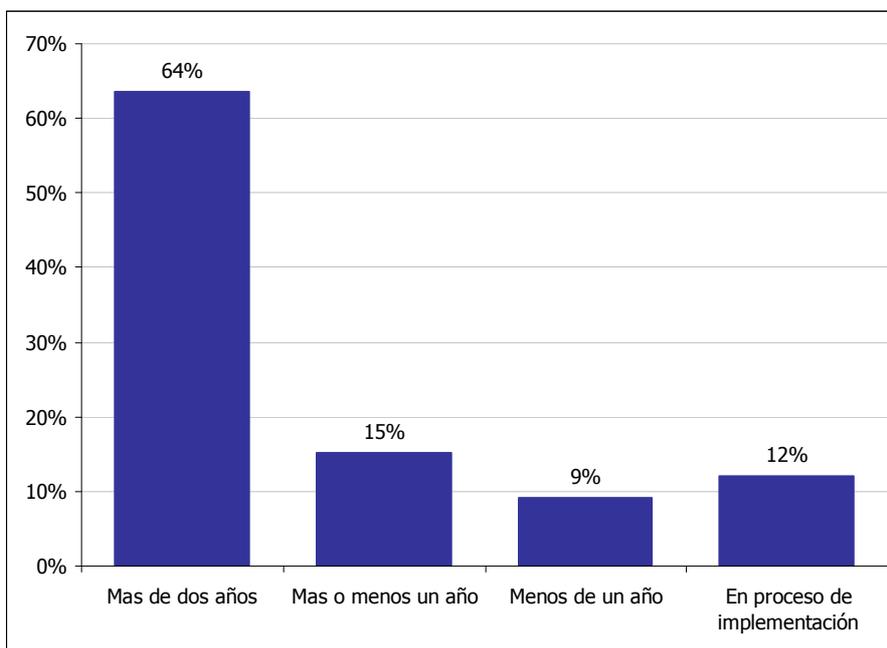


Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta realizada.

En promedio, el nivel de satisfacción que demuestran las empresas en relación al uso del software libre representó el 89% de satisfacción para los encuestados como se puede ver en el gráfico No. 3, mientras que el 11% restante indicó que se encuentra en cierta medida insatisfecho con el uso de aplicaciones de software libre.

Gráfico 2

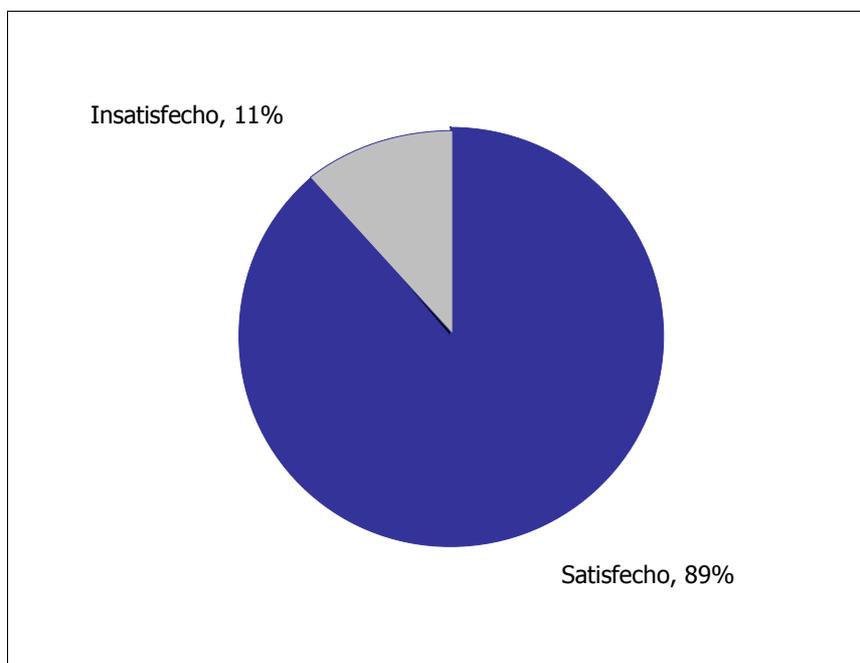
Tiempo aproximado de implementación del software libre



Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta realizada.

Gráfico 3

Grado de satisfacción en el uso del software libre



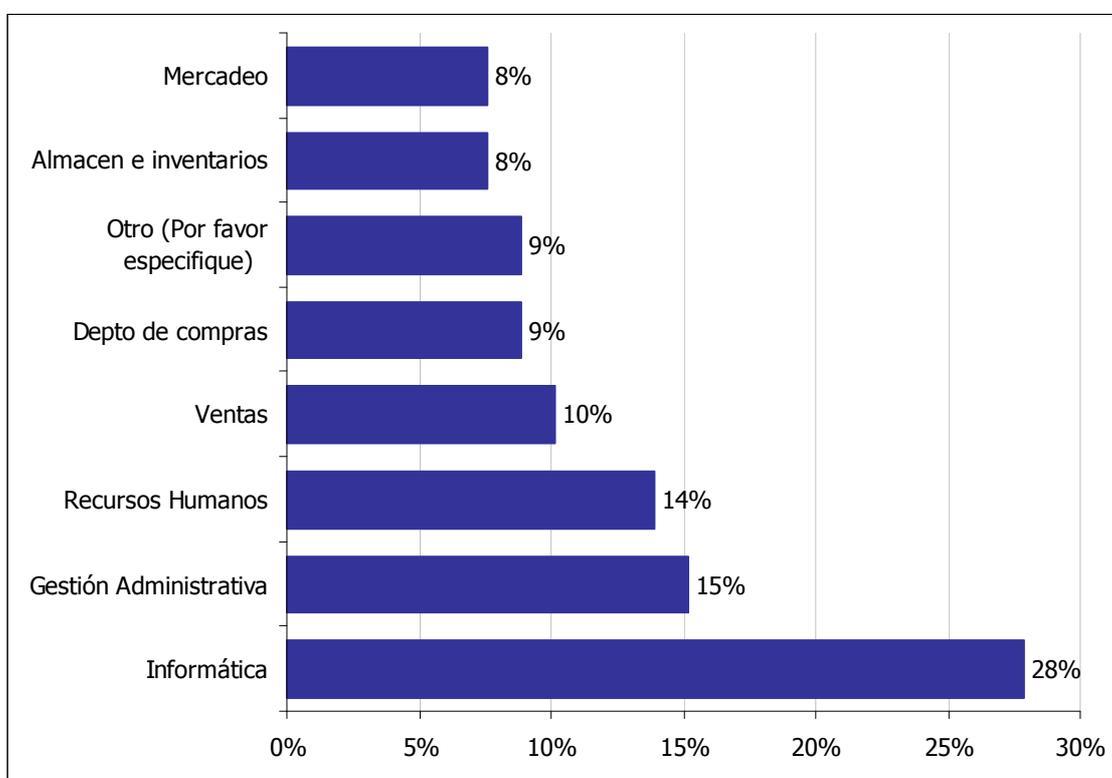
Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta realizada.

4.2 Uso del software libre

Ante la pregunta ¿En qué departamento de la empresa se utiliza software libre? Los resultados de la encuesta indican que el departamento de informática es donde se utiliza en mayor proporción aplicaciones de software libre con un 28%, seguido del área de gestión administrativa y del departamento de recursos humanos con 15% y 14% de las respuestas tabuladas respectivamente.

Gráfico 4

Departamentos organizacionales donde se utiliza software libre



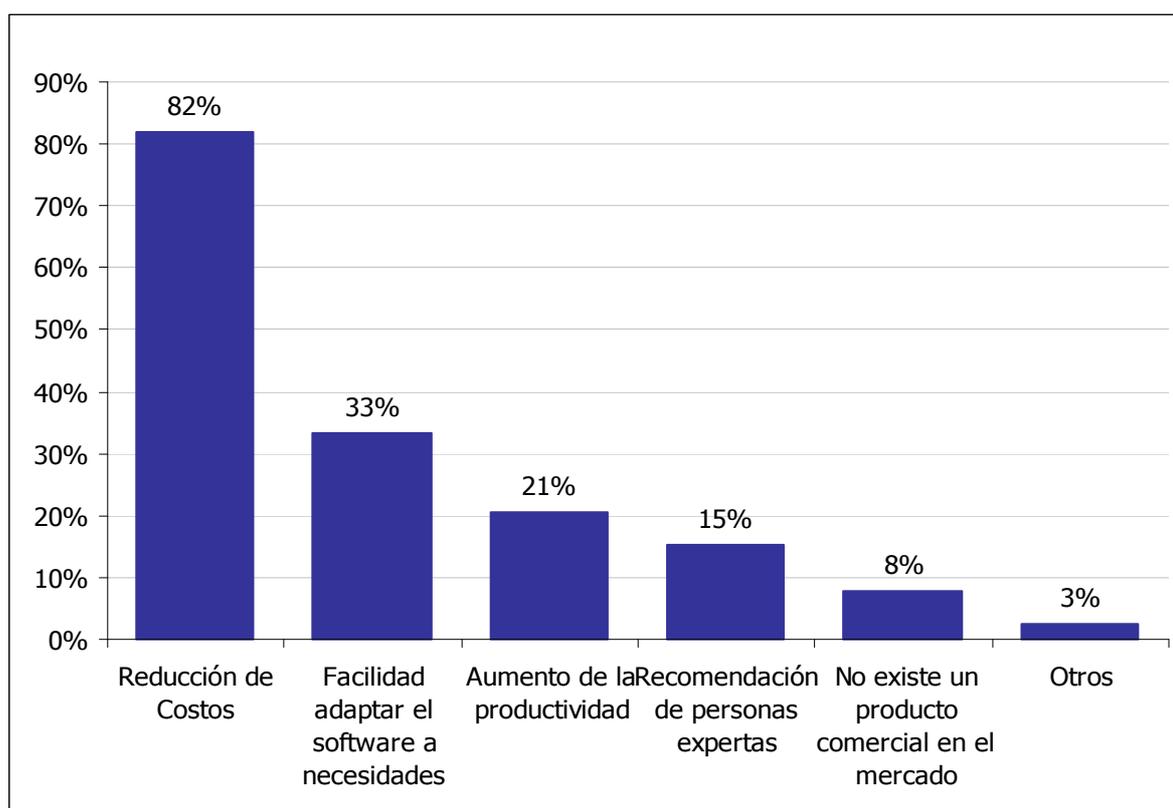
Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta realizada.

Como se observa en el gráfico 4, los departamentos donde se utiliza software libre pero en menor proporción fueron los departamentos de mercadeo y el departamento de almacén e inventarios.

La percepción que se pudo establecer de las razones que tienen las empresas participantes para emplear software libre fue en su mayoría, la reducción de

costos con un 82% de las respuestas, seguido de un 33% de las respuestas que indicaron como factor la facilidad de hacer modificaciones al software, para adaptarlo a las necesidades específicas de la empresa, y con un 21% con el objetivo de aumentar la productividad, como se observa en el gráfico no. 5.

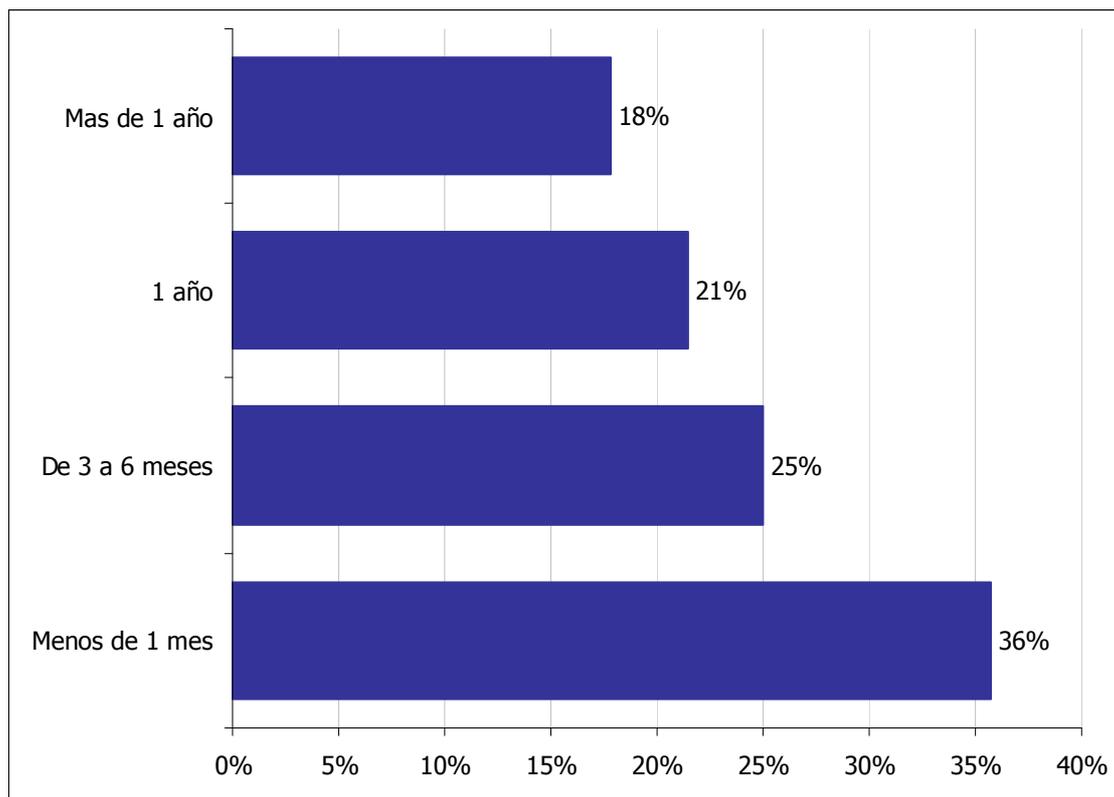
Gráfico 5
Motivos para la adopción del software libre



Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta realizada.

Las empresas encuestadas indican que el tiempo necesario para implementar de manera satisfactoria y completa las aplicaciones de software libre en la empresa fue aproximadamente 18% para un plazo mayor de 1 año, y el 82% de las respuestas refieren un tiempo de implementación menor de un año, como se puede observar en el siguiente gráfico:

Gráfico 6
Tiempo de implementación del software libre



Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta realizada.

4.3 Analizando áreas de costos

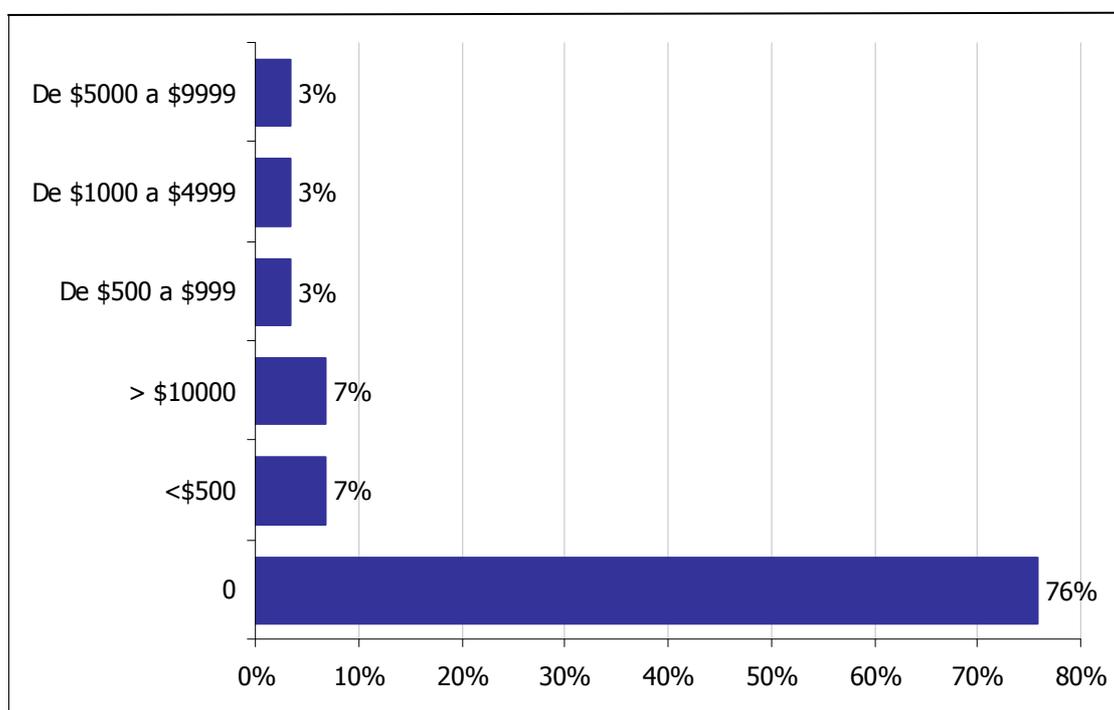
Los costos que fueron motivo de investigación en el presente estudio, estuvieron relacionados con los costos iniciales de instalación, mobiliario y equipo, software adicional, mano de obra, instalaciones e infraestructura, capacitación y soporte.

Los resultados de las áreas de costo indagadas se describen a continuación:

Costos de instalación inicial

Conforme los resultados tabulados en relación a los costos por concepto de instalación, un 76% de los encuestados indicaron que no hubo ningún desembolso de efectivo por este rubro, como se puede observar en el gráfico No. 7; no obstante, se identificó que, un 23% de las empresas encuestadas restantes respondieron que efectuaron al menos un gasto por concepto de instalación inicial de software libre.

Gráfico 7
Gastos por concepto de instalación inicial



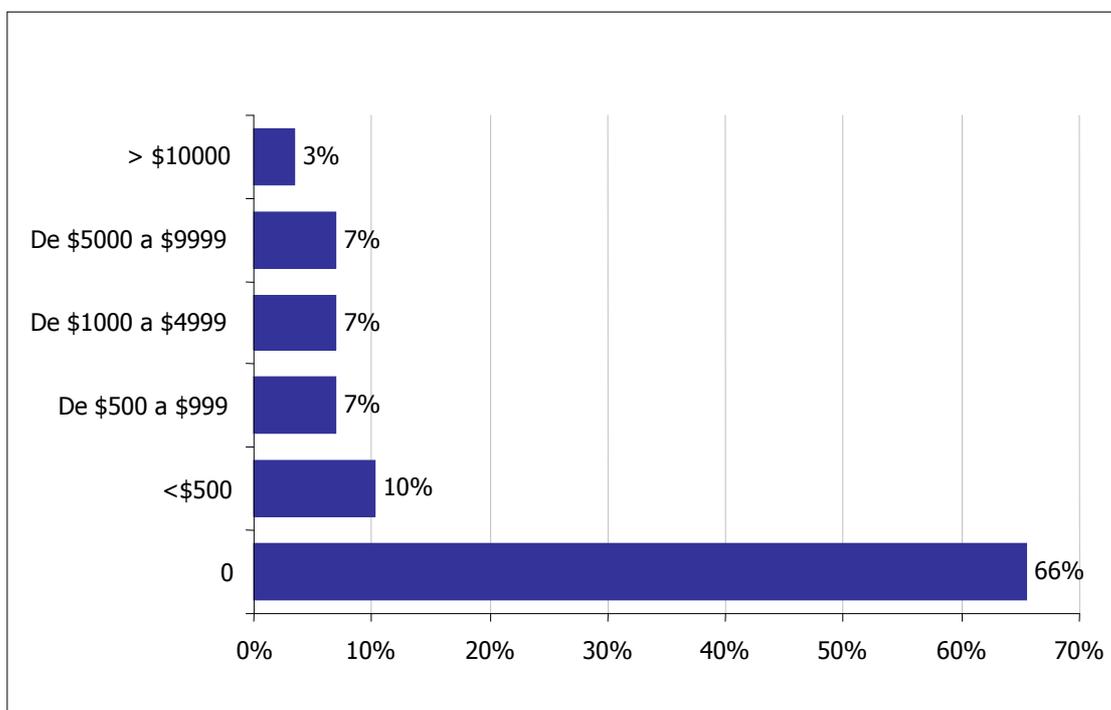
Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta realizada.

Mobiliario y equipo

En referencia a la adquisición de equipo de cómputo y telecomunicaciones en forma adicional para el proceso de implementación de aplicaciones de software libre, los resultados se encuentran divididos. Así un 66% indicó que no fue necesaria la compra de equipo adicional, mientras que un 34% restante indicó

que si fue necesaria la adquisición de mobiliario y equipo por distintos montos como se puede observar en el gráfico siguiente:

Gráfico 8
Compra de equipo adicional



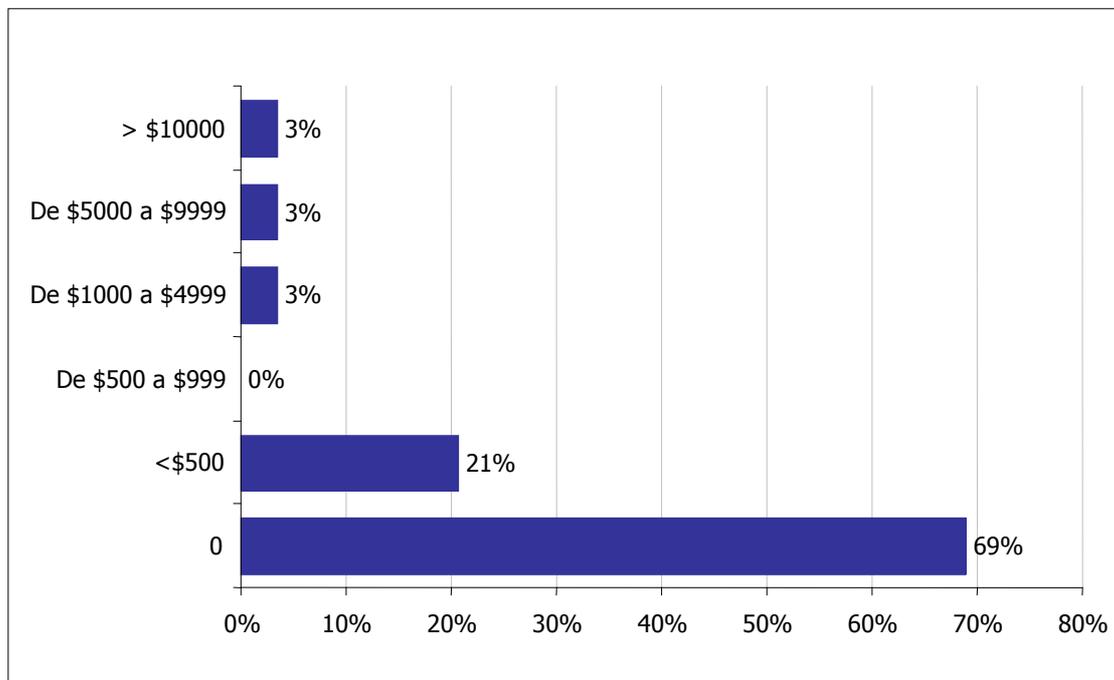
Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta realizada.

Software adicional

Cerca de un 69% de los encuestados indicaron que para implementar sus respectivas aplicaciones de software libre, no necesitaron de la adquisición o compra de software adicional. Mientras que un 31% de las respuestas indican que si fue necesaria la compra de licencias de software para implementar sus respectivas soluciones de software libre. Este podría vincularse con la relación de la adquisición de equipo de cómputo analizado en el punto anterior.

Los resultados se pueden observar en el siguiente gráfico:

Gráfico 9
Adquisición de software adicional



Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta realizada.

Recursos humanos

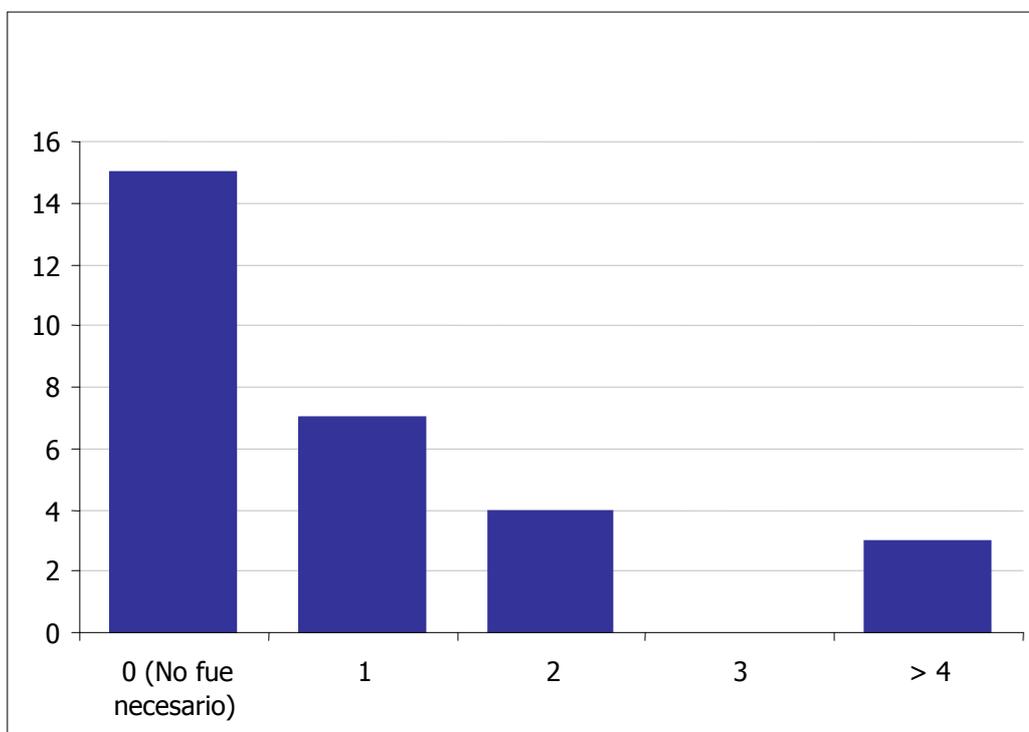
Conforme los resultados tabulados en relación a los costos por concepto de recursos humanos y como se puede observar en los gráficos 10 y 11, el 51% indicó que no fue necesario de analistas o desarrolladores para modificar la aplicación de software libre, mientras que un 24% indicó la utilización de al menos un analista y el 25% restante requirió entre 2 y 4 analistas para modificar la aplicación para que se ajuste a las necesidades particulares de cada empresa.

Mientras tanto, el personal requerido para administrar y mantener la aplicación de software libre, muestra los siguientes resultados: un 33% indicó que no fue necesario el uso de personal administrador de servidores, mientras que un

37% indicó que si fue necesario la asignación de una persona para administrar los servidores o bases de datos de la aplicación de software libre.

Con esta información, es posible darse una idea de los costos identificables en materia de recursos humanos y personal requerido para modificar y mantener la aplicación de software libre en la pequeña y mediana empresa.

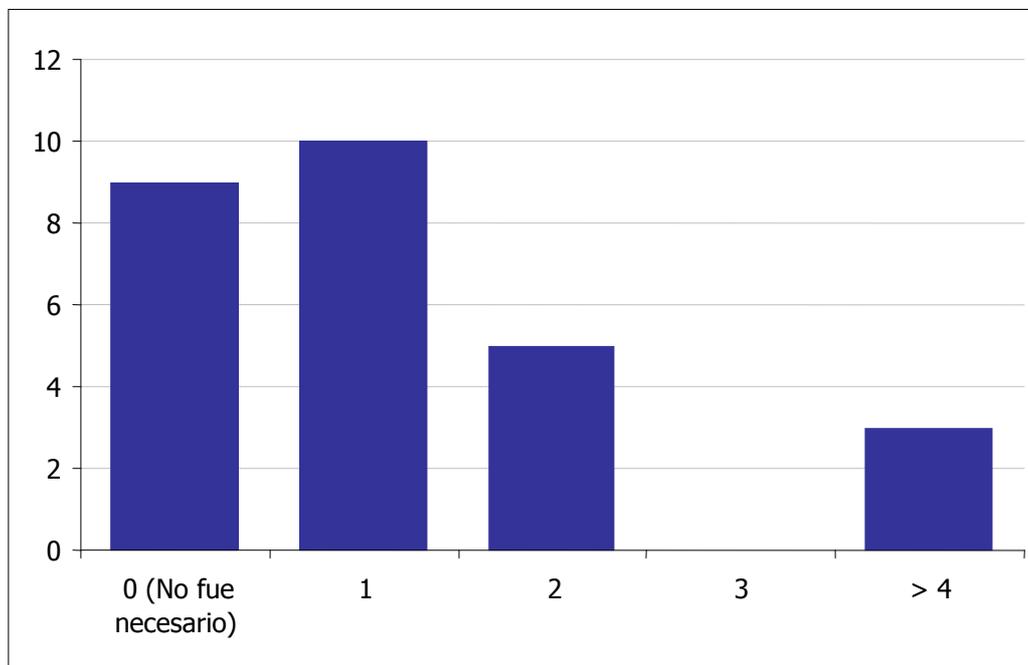
Gráfico 10
Analistas o desarrolladores necesarios para adaptar
la aplicación de software libre.



Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta realizada.

Gráfico 11

Administradores de servidores o de base de datos
requeridos para mantener la aplicación de software libre.



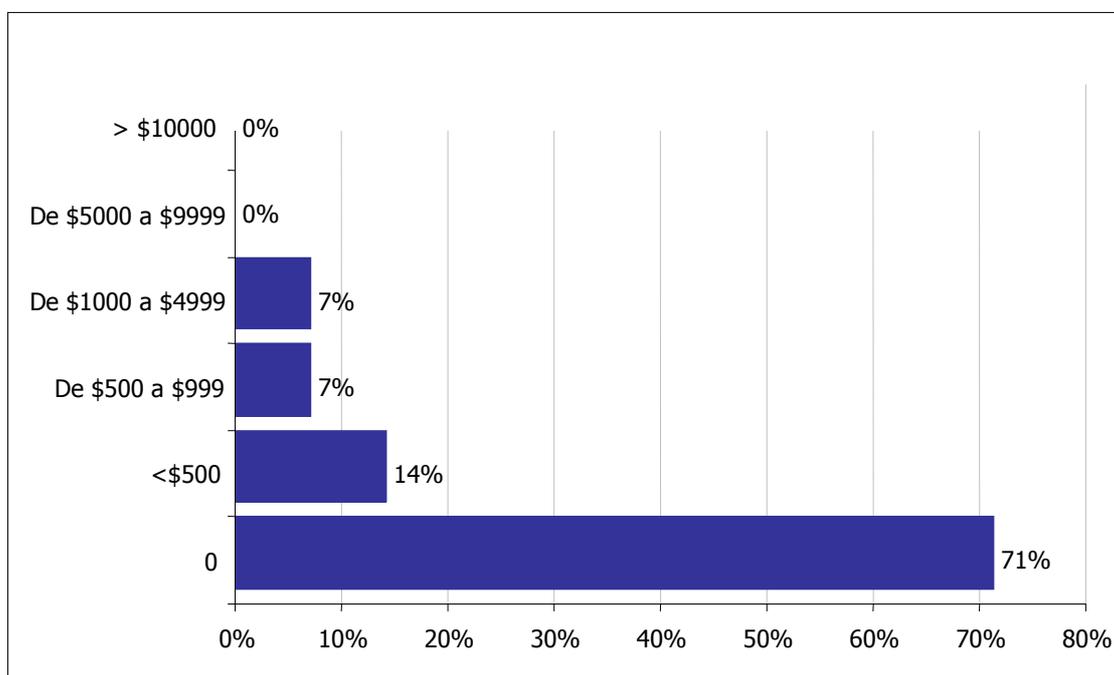
Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta realizada.

Instalaciones e infraestructura

En relación a los gastos por concepto de instalaciones e infraestructura, el 71% de los encuestados reconocieron que no se efectuó ningún gasto por este rubro en particular mientras el 29% restante indicó gastos de infraestructura de hasta \$5,000.00 como se observa en el siguiente gráfico:

Gráfico 12

Costo por modificación de espacio físico e infraestructura.



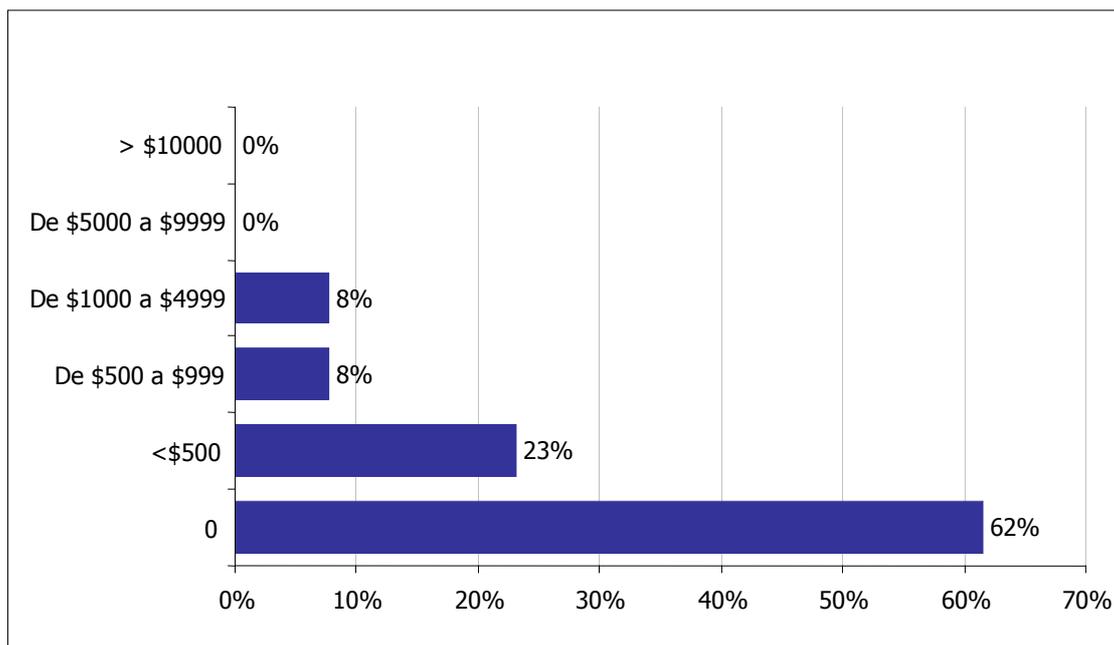
Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta realizada.

Capacitación y soporte.

Como se observa en gráfico no. 13, el 62% de los encuestados indican que no se efectuó ningún gasto relacionado con re-entrenar o capacitar a los usuarios de aplicaciones de software libre, mientras que un 38% indicaron haber realizado gastos por concepto de capacitación. Los montos estimados, no sobrepasaron el \$1,000.00 en forma aproximada.

Gráfico 13

Gastos acumulados de capacitación



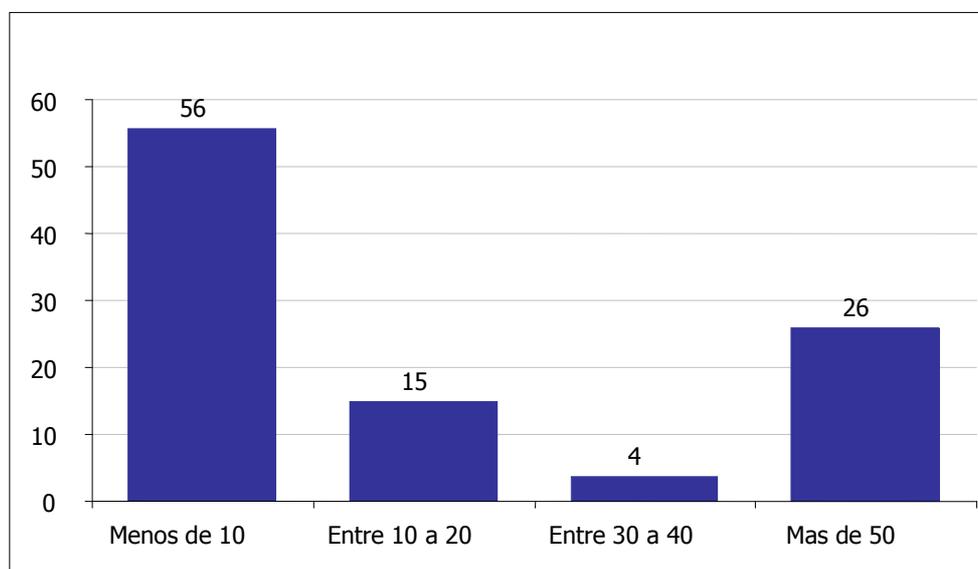
Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta realizada.

En promedio, el número de veces que los encuestados dieron o solicitaron soporte a aplicaciones de software libre fue en 56% menos de 10 veces. Un 26% indicó que fue más de 50 veces y un 15% indicó un rango entre 10 a 20 veces, como se observa en el gráfico 14.

Finalmente, el tiempo de vida en años que tendrá en forma estimada la aplicación de software libre será, con un 64% de las respuestas, mayor de 4 años. El 36% de las respuestas indicaron que el tiempo de vida de la aplicación en la empresa sería menor a 4 años.

Gráfico 14

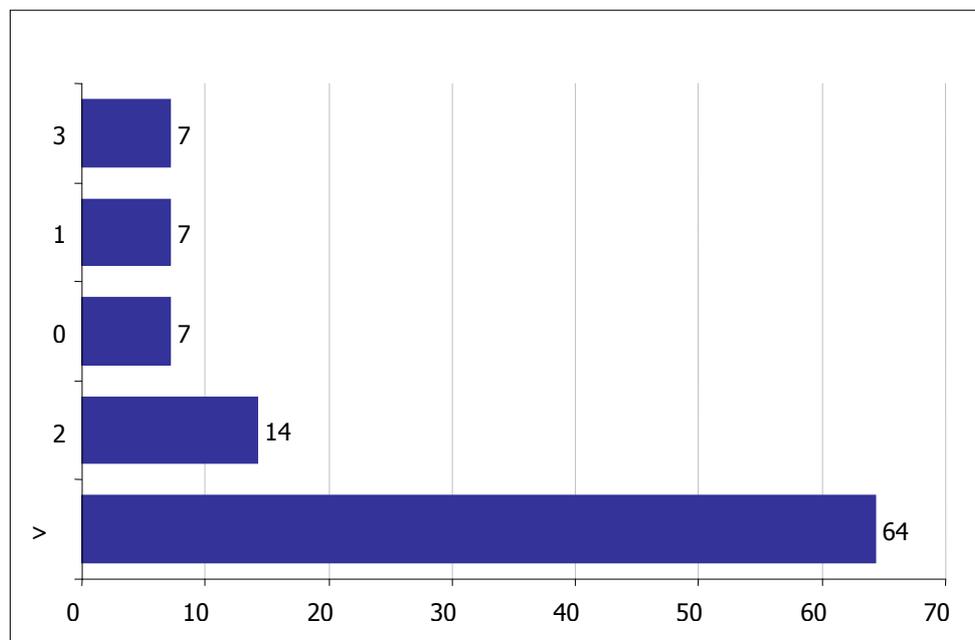
Número de veces en promedio de soporte
a aplicaciones de software libre.



Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta realizada.

Gráfico 15

Número de años en promedio
de funcionamiento de aplicaciones de software libre.



Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta realizada.

5. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Como se puede observar en los resultados de los datos tabulados, existe una cantidad considerable de empresas que utilizan aplicaciones de software libre en sus organizaciones y para el caso de las empresas que han hecho uso de estas aplicaciones, la mayoría se ha mostrado satisfecha en su uso.

5.1 Implementación y uso de software libre

Gran parte de las empresas considera que la implementación y uso de software libre se realiza bajo la premisa de un ahorro en costos y gastos de licenciamiento, pero como se observa en el resto de la encuesta, efectivamente ciertas organizaciones incurrieron en determinados desembolsos de efectivo para realizar de manera efectiva una implementación de software libre.

El tiempo promedio de implementación de software libre en promedio fue de un tiempo comprendido entre uno y dos años aproximados, existiendo casos donde el tiempo fue menor por tratarse de implementaciones no tan exigentes. Además tiempo promedio de vida de uso del software libre que reportaron los encuestados es de aproximadamente 4 años.

Por consideraciones prácticas en la definición del modelo propuesto, aplicaremos un tiempo de vida de 5 años para el análisis de proyectos para el caso de implementaciones de proyectos de inversión de mediana a gran envergadura.

5.2 Identificación de costos

En materia de los costos identificados, las empresas coincidieron que existieron costos iniciales de implementación. Como se puede observar los costos incurridos y que fueron indagados en el cuestionario fueron en su mayoría de propiedad, planta y equipo.

Ahora bien, según los resultados, las empresas parcialmente incurrieron en gastos de infraestructura, pero para la aplicación del modelo que se definirá en el siguiente capítulo, consideraremos este gasto como un gasto probable que puede ocurrir en ciertas circunstancias.

También, aunque en menor proporción, se registraron datos en materia de gasto por concepto de adquisición de software adicional. De igual forma, esta categoría se incluirá en el modelo como referencia.

Ahora bien, en la categoría de recurso humano y personal utilizada para la implementación de aplicaciones de software libre en las empresas, las respuestas fueron variadas, ya que hubo empresas que no requirieron de personal para gestionar o modificar la aplicación así como hubo empresas que si requirieron de personal en ese ámbito.

Con base en lo anterior, para elaborar de mejor manera la definición del modelo propuesto, consideraremos el costo del recurso humano que se puede incurrir al hacer uso del personal interno, así como del personal externo. Para el caso del personal interno, será necesario considerar que dedican un porcentaje del tiempo laboral para actividades propias del proceso de implementación o actividades de administración de las aplicaciones de software libre.

También se identificó los gastos de soporte y capacitación, donde las respuestas también fueron muy diversas y distanciadas, ya que prácticamente la mitad de las empresas que respondieron indicaron que no fue necesario incurrir en ese gasto mientras que la otra mitad indicó lo contrario.

En el caso de las empresas reportaron tener que dar servicios de soporte para los usuarios de capacitación y soporte, el número de veces que brindaron soporte, fue en promedio entre 20 a 30 ocasiones, por lo que este valor debe

de verse reflejado al momento de elaborar la propuesta del modelo en su correspondiente sección de costos de soporte.

Para definir de mejor manera el modelo propuesto, y luego de observar que efectivamente existen costos de soporte técnico estimables, el costo de soporte técnico deberá de incluir un estimado de incidentes a reportar y una valuación promedio, según el mercado, del costo por hora del soporte. Este costo podría estimarse aún si es brindado por el personal de soporte interno de las organizaciones o si fuera el caso de personal externo el que lo realizara.

Es así como con los datos recopilados de la encuesta, es posible identificar tres categorías para estimar el costo total del software libre, en proyectos de implementación, los cuales son el costo inicial de la aplicación, los costos de administrarlo y los costos de brindar soporte a los usuarios finales.

Es de observar que en el presente trabajo, no se ha considerado los posibles costos que puedan suceder por pasividad, inactividad o mal funcionamiento de los sistemas informáticos de las organizaciones, el cual puede repercutir en las operaciones y por consiguiente en los ingresos de las empresas.

5.3 Observaciones adicionales

Adicionalmente, a manera de retroalimentación, se transcriben las sugerencias y comentarios proporcionados por los encuestados, respecto a posibles aspectos a considerar en la identificación de costos del software libre que serían convenientes adicionar y que no fueron incluidos en la encuesta, siendo los comentarios más importantes los siguientes:

- Considerar el costo de implementación, por el tiempo que se necesita que pudiera extenderse por más tiempo del necesario.
- El profesional que maneja tecnologías de software libre puede justificar un salario más alto.

- Existen diferencias entre software libre para actividades administrativas y software libre como herramientas técnicas para mejorar el trabajo (de uso individual). Probablemente con esa diferencia, sería más fácil asociar costos.
- Es importante que las empresas y personas individuales tengan claro la diferencia entre Software Libre y Software Gratuito, sabiendo de que si es Software Libre no implica que sea gratis (pudiéndolo ser), si no las libertades de acceso al código, modificación y distribución del mismo (variando estas libertades según el tipo de licencia en la que el software este basado). Por lo tanto se debe tener en cuenta en la encuesta si las personas tienen claro la diferencia.

Finalmente, las categorías de costos obtenidos e indagados en la encuesta, se consideraran para el planteamiento y la elaboración del modelo de representación financiera propuesto considerando los costos de instalación, propiedad, planta y equipo, recurso humano, capacitación y soporte, y su inclusión en un flujo de caja, como se verá en el siguiente capítulo.

6. MODELO DE REPRESENTACIÓN FINANCIERA DEL COSTO TOTAL DE PROPIEDAD

El estudio de la rentabilidad de un proyecto de inversión busca determinar, con la mayor precisión posible, la cuantía de las inversiones, costos y beneficios de un proyecto para posteriormente compararlos y determinar la conveniencia de emprenderlo.

Para la toma de decisiones entre proyectos de inversión que involucren aplicaciones de software libre, serán fundamentales las distintas diferencias entre los costos que se puedan identificar. Estos costos, denominados costos ocultos, expresan el incremento o disminución de los costos totales de propiedad del software libre, lo que implicaría la adopción y/o implementación de estas alternativas de software en la pequeña y mediana empresa.

Desde el punto de vista del objeto de la inversión, se debe elaborar un flujo de caja específico, añadiendo los distintos costos ocultos identificados del software libre por categorías, para medir la viabilidad y rentabilidad que se podría esperar con la implementación de las aplicaciones de software libre en las organizaciones.

Para ello se elabora el siguiente modelo de representación del costo total de propiedad del software libre. El modelo es de elaboración propia, tomando como base un modelo preliminar (Pierdant 2009) aportando las formulas necesarias para realizar los cálculos y representarlos en el flujo de caja de un proyecto de inversión, como un acercamiento inicial para la aplicación razonada de la toma de decisiones de la incorporación de este tipo de software en las organizaciones.

La evaluación de proyectos de implementación de software libre, desde la perspectiva de este estudio, será tratado como un instrumento de decisión,

donde el resultado positivo haga recomendar la implementación y puesta en marcha del proyecto; y el negativo, haga considerar mas seriamente su aplicabilidad, El estudio de proyectos será considerado como un instrumento que provee información para ayudar a la toma de una decisión de inversión, ya que los elementos que influirán en ella serán de muy distinta índole, como por ejemplo imagen corporativa, productividad o estrategias competitivas.

6.1 Diseño del modelo

Lo primero que hay que revisar evidentemente en el software libre, es el costo total de la solución o de la aplicación. Para ello, es necesario, determinar el costo inicial de la solución, luego los costos de administración y de operación y finalmente los costos de soporte; es decir:

Costo total del Software libre = Costo inicial de la solución (Ci) + Costos de administración y operación (Cao) + Costos de soporte (Cs).

El costo inicial de la solución, **Ci**, puede ser definido como:

$$\text{Costo Inicial de la Solución(Ci)} = \text{Ch} + \text{Cs} + \text{Cinf} \quad (1)$$

donde:

Ch = Costo del Hardware requerido

Cs = Costo del Software requerido

Cinf = Costo de Infraestructura

Ahora bien, los costos de administración y operación, **Cao**, estarán conformados por los costos anuales estimados por el personal que será necesario, ya sea para modificar la aplicación de software libre así como los costos de administración en los servidores requeridos para mantener el buen funcionamiento de la solución.

Es de considerar que durante la estimación de este costo, se decida emplear a personal actual de planta en la propia empresa, por lo que podría utilizarse un factor de corrección a estimarse como un porcentaje de tiempo a dedicar en la aplicación, o en su lugar, costos adicionales como por ejemplo pago de horas extras o bonificaciones para el personal.

La simplificación de la fórmula de **Cao** sería:

$$\text{Costo de administración y operación (Cao)} = \text{Car} + \text{Cas} \quad (2)$$

donde:

Car = Costo de analistas requeridos

Cas = Costo Administradores de servidores requeridos.

En caso que se reutilice a personal interno, cada costo podrían estimarse como:

$$\text{Nper} \times \text{Sal} \times \text{T} \quad (2.1)$$

donde:

Nper = Número de personal de planta

Sal = Salario

T = porcentaje de tiempo dedicado a la solución

Es de observar que se hace una distinción entre ambos costos ya que puede darse el caso que no se requiera la modificación del software libre o que en su defecto no se requiera de los servicios de administración en los servidores centrales propios de la organización.

Los costos de soporte, **Cs**, están conformados por aquellos factores que involucran a los usuarios finales de la solución en software libre que se desea implementar. Tales como el costo de capacitación o adiestramiento en el uso

de la aplicación, así como los costos estimados en incurrir en soporte a nivel técnico en el uso del software libre o los gastos adicionales por mantenimiento preventivo y correctivo del hardware, en el caso de haberse adquirido nuevo hardware.

El costo de soporte se podría calcular entonces como:

$$\text{Costo de Soporte (Cs)} = \text{Cap} + \text{STec} \quad (3)$$

donde:

Cap = Costo de capacitación

STec = Costo de soporte técnico requerido a usuarios

El costo de soporte técnico requerido a usuarios podría estimarse mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{STec} = \text{In} \times \text{Na} \times \text{Chs} \times \text{Tsop} \quad (3.1)$$

donde:

In = Número de incidentes promedio por año

Na = Número de años de la solución en funcionamiento

Chs = Costo por hora de soporte

Tsop = Tiempo aproximado para dar el soporte requerido

Con esto, fácilmente podemos tener un modelo para calcular el costo total de propiedad que tiene una solución en software libre y así compararla con cualquier otra propuesta.

$$\text{Costo total de software libre} = \text{Ci} + \text{Cao} + \text{Cs} \quad (0)$$

Con base en ello, se requiere completar y anexar esta información en un flujo de caja del proyecto, el cual podremos observarlo más adelante en esta sección.

6.2 Características del modelo

Para una correcta representación en el flujo de caja de los diversos costos del software libre, es conveniente calcular el efecto económico de cada componente que permitirá, en este caso, la implementación de aplicaciones de software libre. Una forma de recolectar esta información es recurriendo a formularios especiales denominados balances (Nassir, 2007).

Aunque a continuación se presenta una sola referencia de la forma de recolección de la información mediante un solo cuadro, lo más probable es que se deba elaborar una gran cantidad de ellos, todos con la misma estructura, para facilitar el proceso de identificación de los ítems, mediante el estudio desagregado de cada cuadro.

La conveniencia de separar la información se explica porque la gran diversidad de activos que se podría requerir hace que a veces se omitan algunos que, individualmente, pueden no ser significativos, pero que acumulados sí lo son.

Todos los siguientes balances tienen básicamente la misma estructura y se componen de la identificación de cada ítem, su cantidad estimada y el costo aproximado.

Balance de equipos

La primera inversión que se debe calcular incluye a todos los activos físicos necesarios para asegurar el correcto funcionamiento operativo y administrativo del proyecto de implementación de software libre. En esta etapa no interesa definir si convendrá obtenerlos mediante una compra, leasing o un arrendamiento normal, ya que su objetivo es recolectar información. En caso de existir más de una opción tecnológica de solución, se tendrá que elaborar balances diferenciados para cada una de ellas. La estructura típica de este balance se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2
Balance de Costos del Hardware

Concepto	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Computadoras Personales	3	\$ 1,500.00	\$ 4,500.00
Servidor de Aplicaciones	1	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00
Switch	1	\$ 55.00	\$ 55.00
			\$ -
		Total Hardware	\$ 9,555.00

Balance de aplicaciones

Seguidamente, es probable que se requiera de la adquisición de software comercial o de licencias adicionales para el correcto funcionamiento de la solución en software libre, por lo que se podrá elaborar un balance de aplicaciones como el que se muestra a continuación.

Tabla 3
Balance de Costos del Software

Concepto	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Licencias de Win XP	2	\$ 400.00	\$ 800.00
1 Licencia de SQL Server	1	\$ 650.00	\$ 650.00
			\$ -
		Total Software	\$ 1,450.00

Balance de infraestructura

En ciertas ocasiones y dependiendo del proyecto de software libre, puede llegarse a incurrir en gastos de infraestructura; es decir en gastos por expansión de operaciones, readecuaciones de espacio físico y demás, para este caso, se puede auxiliar de un balance de infraestructura similar al del siguiente formulario:

Tabla 4
Balance de Costos de Infraestructura

Concepto	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Readecuación Espacio Físico	1	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00
			\$ -
		Total Instalación	\$ 3,000.00

Balance de personal

Para un correcto registro del costo de personal, se puede utilizar un cuadro de balance de personal, donde se coloca la descripción y tipo de personal, la cantidad requerida y el salario base, en el caso de tratarse de empleados nuevos para la empresa. En caso de existir más categorías de personal, éstas se podrían ir anexando al cuadro, o en su lugar, se tendrán que elaborar balances diferenciados.

Tabla 5
Balance de Costos de Personal

Concepto	Cantidad	Salario base	Costo total
Analistas/desarrolladores	3	\$ 1,500.00	\$ 4,500.00
Administradores Base de datos	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
			\$ -
		Total	\$ 6,500.00

Balance de capacitaciones

El balance de capacitaciones incluirá el adiestramiento necesario, tanto para los usuarios finales de la aplicación, como para las capacitaciones que requerirá el personal técnico para la implementación y puesta en marcha de la solución en software libre en la empresa. La estructura sugerida de este balance se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6
Balance de Capacitación

Concepto	Cantidad empleados	Costo unitario curso	Costo total
Adiestramiento/inducción aplicación	15	\$ 1,000.00	\$ 15,000.00
Administración MySQL	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
			\$ -
		Total	\$ 17,000.00

Balance de soporte técnico a usuarios

Este balance diferirá un tanto de los balances anteriores. Para elaborar el balance de soporte técnico a usuarios, se registrará un estimado del costo promedio de un técnico de soporte y un número de incidentes a resolver promedio por año. Adicional es necesario estimar el tiempo aproximado de soporte para la aplicación en software libre. Multiplicando estos costos estimados, se obtiene entonces un costo promedio por año, por concepto de soporte técnico. Un ejemplo sugerido del balance a utilizar se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 7
Costos de Soporte Técnico a usuarios

Costo promedio por hora de un ingeniero de soporte	\$ 100,00
Número de incidentes promedio al año	50
Tiempo aproximado para dar soporte técnico por incidente (en horas)	2
Costo Promedio Por Año	\$ 10,000.00
Número de años de la solución	3
Costo estimado en el tiempo de vida de la solución	\$ 30,000.00

6.3 Representación en el flujo de caja

Una vez se tenga representado en tablas de balances, la estructura y composición de los diferentes costos, ahora corresponde totalizarlos y anexarlos a las categorías que se han definido en el modelo planteado con anterioridad y agregarlos al flujo de caja propuesto del proyecto de software libre en la sección de egresos o costos del proyecto.

Es decir se totalizará los costos iniciales de la solución (hardware, software, Infraestructura), los costos de operación y los costos de soporte estimados y se agregará cada rubro en el flujo de caja, para luego aplicar sobre los flujos netos un análisis del VAN y del TIR para determinar la viabilidad del proyecto de software libre.

A continuación se muestra un flujo de caja de ejemplo. En este ejemplo, se estiman ingresos anuales fijos de \$65,000.00

Tabla 8
Flujo de Caja Proyecto Implementación de Software Libre

PERIODO>>>	0	1	2	3	4	5
Ingresos		65,000	65,000	65,000	65,000	65,000
Egresos						
-Costo inicial de la solución (Inversión Inicial)						
Costo del Hardware Requerido	9,555					
Costo del software requerido	1,450					
Costo de Infraestructura	3,000					
Costo de Operación						
Costo de Modificación de la aplicación		4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
Costo de Administración de la aplicación		2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Costo de Soporte						
Costos de Capacitación		2,000	15,000			
Costos de soporte técnico a usuarios				10,000	10,000	10,000
Total Egresos	14,005	8,500	21,500	16,500	16,500	16,500
=Flujo de caja Neto (Ingresos - Egresos)	-14,005	56,500	43,500	48,500	48,500	48,500

Ahora sobre el flujo de caja proyectado, corresponde realizar los cálculos pertenecientes a la VAN y TIR para evaluación de proyectos de inversión, como se ejemplifica de mejor manera en el siguiente capítulo de la investigación.

6.4 Consideraciones del Modelo

La evaluación de un proyecto, cualquiera que sea el método usado (Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno), considera, para calcular la rentabilidad de la inversión, la ocurrencia de hechos futuros y estima los costos y beneficios futuros en uno solo de muchos escenarios posibles. (Nassir, 2007).

Con lo anterior, cabe mencionar, primero, que si bien el modelo está elaborado en forma estructurada, puede que no se incurra en algún costo específico; y segundo, que siempre existe la imposibilidad de una predicción exacta de los costos y que una buena estimación sobre cada uno de los componentes puede ayudar al momento de realizar la evaluación.

Adicionalmente, el modelo propuesto, se considera que es aplicable a la pequeña, mediana y gran empresa, según los criterios y categorías que describe la Red de Cajas de Herramientas Mipymedel Ministerio de Economía y que se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 9
Criterio para definir el tamaño de las empresas industriales

Tamaño variable	Micro	Pequeña	Mediana	Grande	+ Grande
No. de Trabajadores	Hasta 10	11 - 20	21 - 50	51 - 250	250 en adelante
Q. Activos	Hasta 50,000	50,001 a 500,000	500,001 a 2,000,000	2,000,001 a 10,000,000	10,000,001 en adelante
Q. Volumen Ventas al año	Hasta 60,000	60,001 a 300,000	300,001 a 3,000,000	3,000,001 a 20,000,000	20,000,001 en adelante

Fuente: <http://www.infomipyme.com>, Octubre 2009.

7.CASO PRÁCTICO

A continuación se proveen de dos casos prácticos hipotéticos para ejemplificar y demostrar el uso de la metodología propuesta. El primer problema corresponde a la determinación de la viabilidad de implementar un software libre. El segundo problema plantea la evaluación y comparación entre un software comercial y un software libre con dos fuentes diferentes de financiación para su ejecución.

7.1 Primer problema

La compañía Comercial de Transportes de Encomiendas Livianas S.A.(COTELSA) está considerando la implementación de un nuevo software libre para su departamento de operaciones. Esta aplicación de software libre le permitirá llevar la gestión operativa de almacén en bodega, lo que representará una reducción de sus costos operativos, así como un aumento de su productividad.

Para la implementación de esta aplicación en software, COTELSA deberá adquirir 3 computadoras nuevas, valoradas en \$1000 cada una, que utilizará el personal del departamento. Adicional, COTELSA requerirá de la compra de un servidor de aplicaciones por \$2000 y su correspondiente licencia de sistema operativo, el cual tiene un precio de \$500.

El proyecto se estima que tiene una vida útil de cinco años. La depreciación del equipo informático se hace por el método de la línea recta a cinco años. COTELSA espera venderlos equipos cliente al final de su vida útil por \$ 450 (Valor de salvamento) en total. Las ganancias ocasionales están sometidas al pago de impuestos del 31%.

Los ingresos por reducción de costos para COTELSA atribuibles a la nueva aplicación serán de un monto de \$12,000 por año, durante 3 años y de \$15,000 para los restantes.

COTELSA requerirá contratar a 1 analista para modificar la aplicación de software libre con requerimientos especiales y para la elaboración de reportes específicos. Supóngase también que COTELSA requerirá desembolsar \$800 al año en concepto de personal técnico para la administración de la aplicación.

Adicional, COTELSA deberá iniciar un plan de capacitación para el personal interno de bodega que utilizará la aplicación para el primer y tercer año del proyecto con un costo total de \$1,500.

Se estima que el costo de soporte técnico en el transcurso de vida del proyecto no ascienda a más de \$5,000 entre los 5 años.

Hallar el Valor Presente Neto del Proyecto y definir si se debe invertir o no teniendo en cuenta que el costo de oportunidad de COTELSA es del 20%.

Solución

Con base en la información suministrada en el caso, procedemos a elaborar nuestro flujo de caja, realizando para el efecto los correspondientes balances necesarios para organizar los cálculos.

Siguiendo el modelo planteado, procedemos a calcular el costo total del software libre así:

Costo total del Software libre = Costo inicial de la solución (Ci) + Costos de administración y operación (Cao) + Costos de soporte (Cs).

Donde el Ci, va a estar dado por la siguiente fórmula (1):

$$\text{Costo Inicial de la Solución (Ci)} = \text{Ch} + \text{Cs} + \text{Cinf}$$

Para la determinación del costo inicial de la solución, es conveniente en este caso, auxiliarse del correspondiente balance de equipo requerido, como se detalla a continuación:

Tabla de Costos del Equipo Requerido (Ch)			
Concepto	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Computadoras Personales	3	\$ 1,000.00	\$ 3,000.00
Servidor de Aplicaciones	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
Total Hardware			\$ 5,000.00

Entonces el costo inicial queda de la siguiente forma,

$$Ci = \$5,000.00 + \$500.00 + 0$$

Seguidamente, corresponde indicar el costo de administración y operación anualizados:

$$\text{Cao} = \text{Car} + \text{Cas} \quad (2)$$

$$\text{Cao} = \$1,000.00 + \$800.00$$

Y los costos de soporte, así:

$$\text{Cs} = \text{Cap} + \text{STec} \quad (3)$$

$$\text{Cs} = \$1,500.00 + \$1,000.00$$

Es de observar que los costos de soporte, en el presente caso, aplican únicamente para el primer y tercer año del proyecto.

Ahora, corresponde trasladar la información recopilada a un flujo de caja, detallando los ingresos y egresos para determinar la viabilidad del proyecto.

El flujo de caja final se muestra a continuación:

Flujo de Caja Proyecto Implementación de Software Libre
(Expresado en dólares americanos)

PERIODO>>>	0	1	2	3	4	5
Ingresos		12,000	12,000	12,000	15,000	15,000
Egresos						
-Costo inicial de la solución						
Costo del Hardware Requerido	5,000					
Costo del software requerido	500					
Costo de Infraestructura	0					
Costo de Operación						
Costo de Modificación de la aplicación		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Costo de Administración de la aplicación		800	800	800	800	800
Costo de Soporte						
Costos de Capacitación		1,500		1,500		
Costos de soporte técnico a usuarios		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Depreciación		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Total Egresos	5,500	5,300	3,800	5,300	3,800	3,800
UAI	-5,500	6,700	8,200	6,700	11,200	11,200
Impuestos	31%	2,345	2,870	2,345	3,920	3,920
Utilidad Neta	-5,500	4,355	5,330	4,355	7,280	7,280
+ Depreciaciones equipo		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
+ Valor terminal de rescate						450
=Flujo de caja Neto	-5,500	5,355	6,330	5,355	8,280	8,730

Ahora bien, se procede a realizar el cálculo respectivo de la VAN para los flujos netos del proyecto, aplicando una tasa de descuento del 20%.

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde, aplicando la respectiva fórmula, los valores presentes de los flujos y de VAN quedan de la siguiente forma:

Valor presente de los flujos netos(VPN)=

$$\left[\frac{5,355}{(1 - 0.20)^1} + \frac{6,330}{(1 - 0.20)^2} + \frac{5,355}{(1 - 0.20)^3} + \frac{8,280}{(1 - 0.20)^4} + \frac{8,730}{(1 - 0.20)^5} \right]$$

VPN = \$19,458.74 – Inversión Inicial

Valor Actual Neto (VAN) = \$13,958.74

El valor de la Tasa Interna de Retorno TIR viene dada por la fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_{Ft}}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0$$

Donde, despejando de la ecuación para la TIR, da un resultado de 109%.

Conclusión:

El valor de la VAN da indicios de que el proyecto de implementación del nuevo programa de software libre para el departamento de Operaciones de COTELSA es factible considerando el costo total de propiedad identificado en el proyecto. Además, el valor de la TIR es ampliamente superior a lo esperado por COTELSA.

7.2 Segundo problema

Los gerentes de AmarelhoS.A. están considerando dos alternativas de adquisición de una aplicación de software para el departamento de Recursos Humanos.

La primera opción, corresponde a adquirir con un proveedor una aplicación específica con sus correspondientes licencias de cliente, el cual asciende a un monto de \$2,500. La segunda opción, corresponde a implementar una aplicación de software libre, disponible desde Internet.

La adopción de la primera opción tiene las siguientes implicaciones:

- Será necesario adquirir un nuevo servidor y su correspondiente licencia, el cual está valorado en \$2,000.
- La implementación de la solución y administración de la aplicación la realizará personal experto del proveedor (ajeno a la organización) y el costo estimado de esta actividad es de dos pagos de \$2100.
- El soporte técnico necesario será externo también, siendo de \$1000 anuales a partir del segundo año.

La adopción de la segunda opción tiene las siguientes implicaciones:

- La instalación de la solución se puede realizar utilizando el equipo servidor existente. Para el proceso de implementación, se requerirá desembolsar \$2,000 en materia de preparación, capacitación y pruebas de la instalación del software.
- Se empleara al personal interno para modificar y administrar la implementación de software libre.
Actualmente existen administradores de servidor que devengan un salario de \$1,500 mensual y estarán asignados al proyecto en un 15% del tiempo laboral.
- El soporte técnico lo realizará personal de planta, estimándose que habrá alrededor de 15 incidentes mensuales los cuales se resolverán en 1 hora y cuyo costo por hora será de \$5

Ambas soluciones requerirán de capacitación, cuyo costo estimado en ambos es de \$2,000 y se realizará en el primer año.

Amarelho S.A. luego de la adquisición, implementación y uso de la aplicación se estima que reportara ingresos anuales adicionales de \$12,000 durante el tiempo de vida del proyecto que se estima de 5 años.

Los gerentes de Amarelho S.A. tienen a su disposición dos fuentes diferentes de financiamiento a mediano plazo para la ejecución del proyecto. La primera es otorgada por el proveedor de la primera alternativa, si esta es seleccionada, ofreciendo un crédito de \$8,000 a una tasa de 18%. La segunda es ofrecida por la línea de crédito bancaria existente de la compañía, la cual es una extensión de un préstamo de \$4,000 a una tasa de interés de 20.5%

Para el presente caso, asuma que los equipos no se depreciaran y que los mismos se donarán al finalizar su tiempo de vida útil. Asimismo, asuma que las ganancias ocasionales están sometidas al pago de impuestos del 31%.

El balance general y estado de resultados de Amarelho S.A. para el período 2009 y período 2008 se muestra a continuación:

Estado de Resultados		
Período del 01 de enero al 31 de diciembre 2008 -2009		
(Expresado en Quetzales)		
	2009	2008
VentasNetas	5,291,507.00	8,880,758.00
Costo de Ventas	(4,603,611.00)	(7,815,067.00)
Ganancia Marginal	<u>687,896.00</u>	<u>1,065,691.00</u>
Gastos de operación		
Gastos de Administración	162,624.00	212,238.00
Gastos de Ventas	368,967.00	450,569.00
Total gastos de operación	<u>36,181.00</u>	<u>39,721.00</u>
Ganancia en operación	156,305.00	402,884.00
Diferencialcambiarío	(5,702.00)	3,630.00
Otrosgastos y productos	(1,146.00)	(6,058.00)
Ganancia antes del impuesto	<u>149,457.00</u>	<u>400,456.00</u>
(-) ISR	463,31.67	124,141.36
Ganancia despues de impuesto	<u>103,125.33</u>	<u>276,314.64</u>

Amarelho S.A.		
Balance General		
Período del 01 de enero al 31 de diciembre 2008 - 2009		
(Expresado en Quetzales)		
	2009	2008
Activo		
Activo Corriente		
Caja y bancos	130,235.00	254,241.00
Cuentas por cobrar	413,389.00	2,256,897.00
Entre compañías		188.00
Otras cuentas por cobrar		21,119.00
Inventarios	671,639.00	1,265,243.00
Total activo corriente	<u>1,215,263.00</u>	<u>3,797,688.00</u>
Maquinaria y equipo neto	113,026.00	96,759.00
Otros activos	41,373.00	6,634.00
Total activos	<u>1,369,662.00</u>	<u>3,901,081.00</u>
Pasivo y capital		
Cuentas por pagar		
Proveedores del exterior	537,623.00	2,962,774.00
Otras cuentas por pagar	66,893.00	84,775.00
Total del Pasivo	<u>604,516.00</u>	<u>3,047,549.00</u>
Capital Social		
Acciones comunes	4,019.00	4,019.00
Ganancias no distribuidas	611,670.00	449,057.00
Ganancia del período	149,457.00	400,456.00
Impuesto sobre la Renta ISR	463,31.67	124,141.36
Total pasivo y capital	<u>765,156.00</u>	<u>853,532.00</u>
	<u>1,369,662.00</u>	<u>3,901,081.00</u>

Los gerentes de Amarelho S.A. necesitan tomar la decisión entre ambas alternativas para presentarla a la junta directiva la cual espera un costo de oportunidad del 20%.

Solución:

Con la información suministrada, será necesario calcular los costos de ambos proyectos por separado, valorizar sus respectivos VAN y compararlos.

Para la primera alternativa, siguiendo el modelo propuesto, requerimos identificar los costos iniciales de la solución, los cuales corresponden a la adquisición del servidor y su licencia. Entonces,

$$\text{Costo Inicial de la Solución (Ci)} = \text{Ch} + \text{Cs} + \text{Cinf} \quad (1)$$

$$Ci = \$2,500 + 2,000 = \$4,500$$

Ahora corresponde establecer el costo de administración de la alternativa, el cual en este caso es un costo fijo proporcionado aplicables para la implementación y primer año del proyecto:

$$Cao = \$2100 \quad (2)$$

Finalmente los costos de soporte, ofrecidos con la propuesta del proveedor, se estimarían de la siguiente forma:

$$\text{Costo de Soporte (Cs)} = \text{Cap} + \text{STec} \quad (3)$$

$$Cs = \$2,000 \text{ (el primer año)} + \$1000 \text{ (por durante 4 años)}. \quad (3)$$

Ahora, corresponde trasladar la información recopilada a un flujo de caja, con la correspondiente información de ingresos y pagos del préstamo si se opta por el financiamiento del proveedor.

Flujo de Caja Proyecto Implementación de Software Libre - Alternativa 1
(Expresado en dólares americanos)

		0	1	2	3	4	5
Ingresos			12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
Egresos							
-Costo (inversión) inicial		4,500					
Costo de Operación							
Costo de Modificación de la aplicación		2,100					
Costo de Administración de la aplicación			2100				
Costo de Soporte							
Costos de Capacitación			2,000				
Costos de soporte técnico a usuarios				1,000	1,000	1,000	1,000
Intereses			1,080.00	929.04	750.91	540.71	292.68
Total Egresos		6,600	5,180	1,929	1,751	1,541	1,293
UAI			6,820	10,071	10,249	10,459	10,707
Impuestos	0.31		2,114	3,122	3,177	3,242	3,319
Utilidad Neta			4,706	6,949	7,072	7,217	7,388
Prestamo		6,000					
Amortización			(1,918.67)	(1,918.67)	(1,918.67)	(1,918.67)	(1,625.99)
Flujo de caja Neto		-600	2,787	5,030	5,153	5,298	5,762

Ahora, aplicando la respectiva formula del VAN, los valores presentes de los flujos y de VAN quedan de la siguiente forma:

Valor presente de los flujos netos (VPN)=

$$\left[\frac{2,787}{(1 - 0.20)^1} + \frac{5,030}{(1 - 0.20)^2} + \frac{5,153}{(1 - 0.20)^3} + \frac{5,298}{(1 - 0.20)^4} + \frac{5,762}{(1 - 0.20)^5} \right]$$

$$\text{VPN} = \$13,668.78 - 600$$

$$\text{Valor Actual Neto (VAN)} = \underline{\underline{\$13,068.78}}$$

Seguidamente, es necesario realizar los cálculos para la segunda alternativa. Según el planteamiento del caso, la segunda opción reutilizará el equipo informático de la empresa, lo que supone que no se realizará desembolso en materia del costo inicial de la solución, es decir $C_i = 0$.

El costo de administración para la segunda opción, requiere la utilización de una asignación de tiempo del personal interno, por lo que el costo de administración, empleará la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de administración y operación (Cao)} = \text{Car} + \text{Cas} \quad (2)$$

$$\text{Car} = \text{Nper} \times \text{Sal} \times \text{T} \quad (2.1)$$

Sustituyendo valores,

$$\text{Car} = 2 \times 1,500 \times 15\% = 675.00 \text{ mensual}$$

Entonces

$$\text{Cao} = 675.00 \times 12 = 5,400.00 \text{ anual}$$

En materia de soporte técnico, será realizado por el personal especializado de planta, por lo que el cálculo del costo de soporte según el modelo, se realizará de la siguiente manera:

$$\text{Costo de Soporte (Cs)} = \text{Cap} + \text{STec} \quad (3)$$

$$\text{STec} = \text{In} \times \text{Chs} \times \text{Tsop} \quad (3.1)$$

Sustituyendo valores para establecer el costo de soporte técnico anual:

$$\text{STec} = (15 \times 12) \times 5.00 \times 1 = 900.00$$

Flujo de Caja Proyecto Implementación de Software Libre - Alternativa 2
(Expresado en dólares)

		0	1	2	3	4	5
Ingresos		0	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
Egresos							
Costo inicial de la solución		0					
Costo de Operación							
Costo de Modificación de la aplicación							
Costo de Administración de la aplicación			5,400	5,400			
Costo de Soporte							
Costos de Capacitación		4,000					
Costos de soporte técnico a usuarios			900	900	900	900	900
Intereses			820.00	710.89	579.40	420.97	230.05
Total Egresos		4,000	7,120	7,011	1,479	1,321	1,130
UAI			4,880	4,989	10,521	10,679	10,870
Impuestos	0.31		1,513	1,547	3,261	3,310	3,370
Utilidad Neta			3,367	3,442	7,259	7,369	7,500
Prestamo		4,000					
Amortización			(1,352.16)	(1,352.16)	(1,352.16)	(1,352.16)	(1,122.21)
Flujo de caja Neto		0	2,015	2,090	5,907	6,016	6,378

Aplicando la respectiva formula del VAN, los valores presentes de los flujos quedan de la siguiente forma:

Valor presente de los flujos netos (VPN)=

$$\left[\frac{2,015}{(1 - 0.20)^1} + \frac{2,090}{(1 - 0.20)^2} + \frac{5,907}{(1 - 0.20)^3} + \frac{6,016}{(1 - 0.20)^4} + \frac{6,378}{(1 - 0.20)^5} \right]$$

$$\text{VPN} = \$12,013.86$$

Valor Actual Neto (VAN) = \$12,013.86

Ahora corresponde determinar la situación financiera por la que atraviesa Amarelho S.A. para establecer si es posible iniciar el proyecto de implementación:

Análisis de razones de rentabilidad en relación con las ventas

La primera razón que se considera es la del margen de utilidad bruta, se aplica la formula:

$$\frac{\text{Ventas} - \text{Costo de ventas}}{\text{Ventas}}$$

Período 2008 (expresado en quetzales)

$$\frac{5,291,507 - 4,603,611}{5,291,507} = \text{Margen de utilidad bruta 2009} = 13\%$$

Período 2009 estimado (expresado en quetzales)

$$\frac{8,880,758 - 7,815,067}{8,880,758} = \text{Margen de utilidad bruta 2010} = 12\%$$

Este índice muestra la ganancia de AmarelhoS.A. al final del año 2009 en comparación con los resultados del período 2008, el cual muestra un incremento del 1% en el margen de utilidad a pesar que las ventas disminuyeron.

Margen de utilidades netas:

$$\frac{\text{Utilidades netas después de impuestos}}{\text{Ventas}}$$

Período 2008

$$\frac{276,315}{8,880,758} = \text{Margen de utilidad neta 2008} = 3\%$$

Período 2009

$$\frac{103,125}{5,291,507} = \text{Margen de utilidad neta 2009} = 2\%$$

Este indicativo muestra la eficiencia relativa de la empresa después de tomar todos los gastos e impuestos sobre ingresos. La disminución en la eficiencia del 1% sobre el año anterior se puede interpretar por la baja de las ventas en el período 2009 en comparación con el período anterior.

Rendimiento de los activos:

$$\frac{\text{Utilidades netas después de impuestos}}{\text{Activos totales}}$$

(Expresado en quetzales)

$$\frac{103,125}{1,369,662} = \text{Rendimiento de los activos período 2009} = 7.5\%$$

$$\frac{276,315}{3,901,081} = \text{Rendimiento de los activos período 2008} = 7.0\%$$

Con base a las utilidades y luego de deducido el impuesto sobre la renta, lo que indica un porcentaje de 7.5% para el 2009, al comparar con el rendimiento del período anterior, se incrementó en un 0.50%.

Tasa de rendimiento de las utilidades netas de operación: Este índice se puede utilizar cuando los cargos financieros son considerables, preferible para propósitos comparativos. Cuando se utiliza este índice, se restan los cargos por préstamos bancarios, acreedores hipotecarios, dividendos de acciones preferentes, esto con el fin de que la relación analizada, sea independiente del modo en que se financia la empresa.

$$\frac{\text{Utilidades antes de intereses e impuesto}}{\text{Activos totales}}$$

(Expresado en quetzales)

149,457 = Rendimiento neto de las utilidades de operación 2009 =
1,369,662 11.0%

400,456 = Rendimiento neto de las utilidades de operación 2008 =
3,901,081 10.0%

Con la relación de un período a otro se puede determinar que el rendimiento de las utilidades fue superior en el período 2009 en un porcentaje del 1% sobre los activos totales, lo cual refleja un grado de eficiencia favorable, sobre todo, porque el nivel de utilidades se ha mantenido de un período a otro.

La rotación y a capacidad de obtener utilidades

Con frecuencia se analiza la relación entre los activos totales con las ventas para obtener la razón de rotación de los activos:

$$\frac{\text{Ventas}}{\text{Activos Totales}}$$

(Expresado en quetzales)

2,591,504 = Rotación de activos 2009 = 53.0%
1,369,662

8,880,758 = Rotación de activos 2008 = 44.0%
3,901,081

Este índice indica la eficiencia relativa con la cual Amarelho S.A. utiliza sus recursos a fin de generar producción. La razón de rotación es una función de la eficiencia con que se manejan los diversos componentes de los activos: cuentas por cobrar, inventarios y los activos fijos.

Amarelho S.A.			
Razones financieras de rentabilidad			
Período del 01 de enero al 31 de diciembre 2008 - 2009			
Razón	2009	2008	Variación (%)
Margen de utilidadbruta	13.0	12.0	1.0
Margen de utilidadneta	2.0	3.0	(1.0)
Rendimiento de los activos	7.5	7.0	0.5
Rendimiento de las utilidades de operación	11.0	10.0	1.0
Rotación de activos	53.0	44.0	9.0

Amarelho S.A.			
Razones financieras de eficiencia			
Período del 01 de enero al 31 de diciembre 2008 - 2009			
Razón	2009	2008	Variación
Razón de Corriente	2.0	1.0	1.0
Pruebaacida	2.0	1.0	1.0
Capital de trabajo	610,747.0	750,139.0	(139,392.0)

Conclusión:

Comparando ambos valores de VAN de las dos alternativas, se concluye que la primera alternativa es la que representa el mayor VAN y ofrece mayor valor por los rendimientos esperados, por lo que los gerentes de Amarelho S.A. deberían optar por adquirir el correspondiente software comercial comparado con los flujos estimados de la implementación del software libre.

Además, luego de analizar los índices y razones de rentabilidad y eficiencia de Amarelho S.A. se estima que la empresa es solvente y que provee márgenes de rentabilidad adecuados para realizar la adquisición de la aplicación de software para el departamento de Recursos Humanos.

CONCLUSIONES

1. El modelo propuesto de representación y análisis financiero del costo total de propiedad del software libre ayuda a los usuarios y a los gestores empresariales a determinar los costes directos e indirectos, así como los beneficios, relacionados con la compra de equipos o programas informáticos.
2. Los elementos establecidos a tomar en cuenta para la evaluación de proyectos de implementación de aplicaciones de software libre, son los costos iniciales de operación, costos de administración, costos de operación y los costos de soporte.
3. El modelo propuesto de representación del costo total de propiedad del software libre en el flujo de caja, contribuye a los procesos de decisión sobre la incorporación de estas aplicaciones libres en la pequeña y mediana empresa, aportando una metodología de cálculo uniforme que contempla los aspectos que impactan en un proyecto de implementación de software.
4. El software libre representa un ahorro en costos para la pequeña y mediana empresa y es una alternativa al software propietario o comercial.

RECOMENDACIONES

1. Aunque el modelo se desarrolló considerando a la pequeña y mediana empresa como audiencia, el modelo no se limita únicamente a este ámbito y podría ser utilizado también en grandes empresas, organizaciones educativas y el sector gubernamental inclusive.
2. Para validar y aumentar la precisión del modelo, es posible agregar otros costos adicionales que no se consideraron en la elaboración del presente modelo de representación financiera como por ejemplo los costos que se generan por inactividad en las operaciones y los costos por la falta de disponibilidad de servicios informáticos.
3. No obstante el modelo propuesto está elaborado en forma estructurada, puede que no se incurra en algún costo específico en particular y una buena estimación sobre cada uno de los componentes puede ayudar al momento de realizar la evaluación.
4. Si bien uno de los beneficios en el uso del software libre es el aumento de la productividad en la generación de valor para las empresas, este aspecto se podría evaluar en una relación costo-beneficio y anexarla en el flujo de efectivo neto como reducción de costos operativos e ingresos adicionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abad García, Francisca, **“Investigación evaluativa en documentación”** Valencia, 1997. 225pp.
2. Botero, Manuel, **“Flujo de caja, Qué es y para qué sirve”**. (en línea)Consultado el 12 de agosto 2009. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos66/flujo-caja/flujo-caja.shtml>
3. Castillo García, Moisés, Método de Estudio de Caso, 2005. (en línea) Consultado el 18 de octubre 2009. Disponible en http://www.usn.edu.mx/artman/publish/article_16.shtml
4. Dirk Rieble, **“THE ECONOMIC MOTIVATION OF OPEN SOURCE SOFTWARE: Stakeholder Perspectives”**. Computer Magazine, IEEE, Abril 2007.
5. Don Hardaway, **“Replacing proprietary software on the desktop”**, Computer Magazine, IEEE, Marzo 2007.
6. Eduardo Pierdant's Blog, **“¿Qué es el Costo Total de Propiedad?”**, (en línea)Consultado el 1 de abril 2009. Disponible en <http://blogs.msdn.com/eduardop/archive/2006/05/29/610441.aspx>
7. Evaluación del Coste de Propiedad, Wikipedia,(en línea),Consultado el 1 de abril 2009. Disponible en http://en.wikipedia.org/wiki/Total_cost_of_ownership

8. García Juantomás, Romeo Alfredo, **“La pastilla roja - Software Libre: La tecnología al servicio de nuestras necesidades”**, ed. Open:Service, 2003. 303pp
9. Glenn A. Welsch, Ronald W. Hilton y Paul N. Gordon. **“PRESUPUESTOS Planificación y control de utilidades”**. Última Edición. Editorial: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. 2005. 474pp.
10. Grupo de usuarios de software libre Ubuntu Guatemala, (en línea). Consultado el 9 de septiembre 2009. Disponible en <http://ubuntu-guatemala.org>.
11. Letricia Gayle Rayburn. **“CONTABILIDAD Y ADMINISTRACIÓN DE COSTOS”**. Última edición. Editorial McGraw-Hill.
12. Mario Saffirio, **“Costo Total de Propiedad (TCO) y Administración del Ciclo de Vida (LCM)”**. (en línea). Consultado el 10 de abril 2009. Disponible en <http://msaffirio.wordpress.com/2006/04/08/costo-total-de-propiedad-tco-y-administracion-del-ciclo-de-vida-lcm/>
13. Marke, Erick W. **“Total Cost of Ownership Analyses”**, Tesis de semestre, the Oekreal School of Business Zurich. 2006
14. Mas, Jordi. **“Software libre: técnicamente viable, económicamente sostenible y socialmente justo”**. Consellería de Innovación e Industria, 2005. 191 pp.
15. Ministerio de Economía, Red de Cajas de Herramientas MIPYME (en línea) Consultado el 20 de octubre 2009. Disponible en http://www.infomipyme.com/Docs/GT/Offline/Gt_ch_04.htm
16. Moyer, Mcguigan, Kretlow. **“Administración Financiera Contemporánea”**. 9na edición. Thompson. 2005. 820pp

17. Nassir Sapag Chaín. **“Proyectos de inversión. Formulación y evaluación”**. Prentice Hall. 2007. 488 pp.
18. Sampieri, Collado, Lucio. **“Metodología de la Investigación”**. Segunda Edición. McGraw Hill, 1998, 500pp.
19. Software Libre, Wikipedia, (en línea). Consultado el 1 de mayo 2009. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Software_libre
20. Software de Código Abierto. Wikipedia, (en línea). Consultado el 1 de mayo 2009. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_abierto
21. Sourceforge.net, Find and develop open source software. (en línea). Consultado el 9 de septiembre 2009. Disponible en <http://www.sourceforge.net>
22. SkyLinux Guatemala, Desde 1999 los expertos en Linux y software libre. (en línea). Consultado el 9 de septiembre 2009. Disponible en <http://www.skylinux.net/>

APENDICE

¿Utiliza software libre en la empresa?

Si No

Indique el tipo de industria/actividad que realiza la empresa a la que representa:

Gobierno	<input type="checkbox"/>	Salud	<input type="checkbox"/>
Educación	<input type="checkbox"/>	Telecomunicaciones	<input type="checkbox"/>
Banca	<input type="checkbox"/>	Servicios	<input type="checkbox"/>
Comercio	<input type="checkbox"/>	Sistemas y Tecnología	<input type="checkbox"/>

Otro: _____

Indique la zona en la que se encuentra ubicada la empresa a la que representa:

¿Hace cuanto tiempo se implementó el uso de software libre en la empresa?:

Mas de dos años	<input type="checkbox"/>
Mas o menos un año	<input type="checkbox"/>
Menos de un año	<input type="checkbox"/>
En proceso de implementación	<input type="checkbox"/>

Indique su nivel de satisfacción del software libre

Satisfecho

Insatisfecho

NS/NR

Indique en qué área de su empresa utiliza software libre:

Ventas

Departamento de Compras

Recursos Humanos

Almacén e Inventarios

Informática

Mercadeo

Gestión administrativa

Otro: _____

Indique las razones que lo motivaron al empleo del software libre:

Reducción de Costos

Facilidad adaptar el software a mis necesidades

No existía producto en el mercado

Recomendación de personas expertas

Aumento de la productividad

Otro: _____

¿Cuánto tiempo fue necesario la implementación en forma completa y definitiva de la solución en software libre?

1 mes

De 3 a 6 meses

1 año

Mas de 1 año

Especifique en forma aproximada, si para la implementación de la solución de software libre tuvo que incurrir en algún costo de instalación

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| \$0 | <input type="checkbox"/> |
| < \$500 | <input type="checkbox"/> |
| De \$500 a \$999 | <input type="checkbox"/> |
| De \$1000 a 4,999 | <input type="checkbox"/> |
| De \$5,000 a \$9,999 | <input type="checkbox"/> |
| \$ > 10,000 | <input type="checkbox"/> |

¿Fue necesaria la adquisición de equipo de cómputo o de telecomunicaciones adicional para la implementación de la solución de software libre en la empresa?

- Si No

Especifique en forma aproximada el monto total de este costo:

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| \$0 | <input type="checkbox"/> |
| < \$500 | <input type="checkbox"/> |
| De \$500 a \$999 | <input type="checkbox"/> |
| De \$1000 a 4,999 | <input type="checkbox"/> |
| De \$5,000 a \$9,999 | <input type="checkbox"/> |
| \$ > 10,000 | <input type="checkbox"/> |

¿Tuvo que adquirir algún software adicional para la implementación de la solución del software libre?

- Si No

Especifique en forma aproximada el monto total de este costo:

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| \$0 | <input type="checkbox"/> |
| < \$500 | <input type="checkbox"/> |
| De \$500 a \$999 | <input type="checkbox"/> |
| De \$1000 a 4,999 | <input type="checkbox"/> |
| De \$5,000 a \$9,999 | <input type="checkbox"/> |
| \$ > 10,000 | <input type="checkbox"/> |

Especifique en forma aproximada, la cantidad de analistas/desarrolladores que necesitó para modificar o adaptar su solución de software libre de acuerdo a sus necesidades específicas:

- | | |
|-----|--------------------------|
| 0 | <input type="checkbox"/> |
| 1 | <input type="checkbox"/> |
| 2 | <input type="checkbox"/> |
| 3 | <input type="checkbox"/> |
| > 4 | <input type="checkbox"/> |

Especifique en forma aproximada, la cantidad de administradores de servidores/bases de datos que necesitó para configurar su solución de software libre

- | | |
|-----|--------------------------|
| 0 | <input type="checkbox"/> |
| 1 | <input type="checkbox"/> |
| 2 | <input type="checkbox"/> |
| 3 | <input type="checkbox"/> |
| > 4 | <input type="checkbox"/> |

Especifique el valor aproximado del costo, si necesitó modificar las instalaciones o el espacio físico de la empresa, para la implementación del software libre:

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| \$0 | <input type="checkbox"/> |
| < \$500 | <input type="checkbox"/> |
| De \$500 a \$999 | <input type="checkbox"/> |
| De \$1000 a 4,999 | <input type="checkbox"/> |
| De \$5,000 a \$9,999 | <input type="checkbox"/> |
| \$ > 10,000 | <input type="checkbox"/> |

Después de implementar su solución de software libre, ¿necesitó de re-entrenar/capacitar a sus usuarios finales en algún aspecto para el uso adecuado de la solución en software?

Si No

Especifique en forma aproximada el monto total de este costo:

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| \$0 | <input type="checkbox"/> |
| < \$500 | <input type="checkbox"/> |
| De \$500 a \$999 | <input type="checkbox"/> |
| De \$1000 a 4,999 | <input type="checkbox"/> |
| De \$5,000 a \$9,999 | <input type="checkbox"/> |
| \$ > 10,000 | <input type="checkbox"/> |

¿Necesitó dar soporte técnico (helpdesk) alguna vez a la solución en software libre que implementó?

Si No

Especifique en forma aproximada el número de veces que brindo soporte:

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| Menos de 10 veces | <input type="checkbox"/> |
| Entre 10 a 20 veces | <input type="checkbox"/> |
| Entre 30 a 40 veces | <input type="checkbox"/> |
| Mas de 50 veces | <input type="checkbox"/> |

Especifique en forma aproximada, el número de años estimados de funcionamiento de la solución:

- | | |
|-----|--------------------------|
| 0 | <input type="checkbox"/> |
| 1 | <input type="checkbox"/> |
| 2 | <input type="checkbox"/> |
| 3 | <input type="checkbox"/> |
| > 4 | <input type="checkbox"/> |

INDICE DE TABLAS

No.	Descripción	Pág.
		9
Tabla 1.	Ejemplos de aplicaciones de software libre	
Tabla 2.	Balance de costos del hardware	56
Tabla 3.	Balance de costos del software	56
Tabla 4.	Balance de costos de infraestructura	57
Tabla 5.	Balance de costos de personal	57
Tabla 6.	Balance de capacitación	58
Tabla 7.	Balance de soporte técnico a usuarios	58
Tabla 8.	Flujo de caja de ejemplo proyecto implementación de software libre	59
Tabla 9.	Criterio para definir el tamaño de las empresas industriales	60

INDICE DE GRÁFICAS

No.	Descripción	Pág.
	Gráfico 1. Industria a la que pertenecen las empresas encuestadas	34
	Gráfico 2. Tiempo aproximado de implementación del software libre	35
	Gráfico 3. Grado de satisfacción en el uso del software libre	35
	Gráfico4. Departamentos donde se utiliza software libre	36
	Gráfico5. Motivos para la adopción del software libre	37
	Gráfico6. Tiempo de implementación del software libre	38
	Gráfico7. Gastos por concepto de instalación inicial	39
	Gráfico 8. Compra de equipo adicional	40
	Gráfico 9. Adquisición de software adicional	41
	Gráfico 10. Analistas o desarrolladores necesarios para adaptar la aplicación de software libre.	42
	Gráfico 11. Administradores de servidores o de base de datos requeridos para mantener la aplicación de software libre.	43
	Gráfico 12. Costo por modificación de espacio físico e infraestructura	44
	Gráfico 13. Gastos acumulados de capacitación	45
	Gráfico 14. Número de veces en promedio de soporte a aplicaciones de software libre	46
	Gráfico 15. Número de años en promedio de funcionamiento de aplicaciones de software libre	46