



TESIS DE GRADO
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE
SOFTWARE LIBRE EN UNA PYME

Autor: Guillermo Stockdale
Legajo: 45316

Directora de Tesis: Ing. Iris Mónica Rabboni

2011

A mi familia.

Quería agradecer especialmente a todas las personas que colaboraron conmigo para hacer este proyecto:

A mi tutora, la Ingeniera Iris Mónica Rabboni, por su buena voluntad y predisposición a lo largo de todo el proyecto.

A mi compañero, el Licenciado Ariel Manduca, por facilitar toda la información necesaria.

A mis compañeros, Juan Pablo Stocca y Martín Ribotta, por su acompañamiento y apoyo constante.

A mis hermanos y padres, Mariana, Alejandro, Laura y Ricardo, por su colaboración y apoyo.

A Deivi Kuhn y Román Gelbort, por la información facilitada.

RESUMEN

El presente proyecto pretende dar una respuesta acerca de la factibilidad de implementación de software libre en una empresa real y además, brindar una herramienta de análisis de implementación de software libre para las PyMEs que se encuentren en situación de irregularidad con sus licencias de software privativo.

Se considera que se trata de un problema innovador debido a la actualidad y recurrencia del tema. La situación económica adversa combinada con los altos costos de las licencias y la cultura empresarial, se traducen en un elevado índice de piratería en las PyMEs, las cuales no consideran las consecuencias que esto puede ocasionar sobre las operaciones de la empresa. Es aquí donde se presenta una ventana de oportunidad para el software libre.

El trabajo analizará las diferentes alternativas de software libre que existen para cada uno de los rubros de software, en comparación con aquellas aplicaciones privativas utilizadas por una empresa real, cuya situación con las licencias la obliga a tomar medidas de manera urgente. Se calcularán los beneficios económicos de implementar software libre en comparación con la compra de licencias privativas, y se propondrá un plan de implementación sobre la alternativa escogida. El análisis contemplará los factores económicos de la implementación, al contrastar los costos de implementación de software libre contra los del software privativo, considerando los costos ocultos y factores cualitativos de dicha implementación.

Por otra parte, se trasladará el análisis a una PyME genérica, calculándose el Costo Total de Propiedad de una solución libre en comparación con una solución privativa, y se analizará la factibilidad de implementar software libre en general para las PyMEs en Argentina.

En el trabajo se evidenciará la disponibilidad de alternativas de software libre para aplicaciones de uso cotidiano por las PyMEs. Además, se explicará la conveniencia de analizar la implementación de software libre en las PyMEs, superando algunos mitos que constituyen barreras para su difusión.

Palabras clave: *Software Libre, Open Source, PyME, Software Privativo, Costo Total de Propiedad, Plan de Implementación, Piratería.*

ABSTRACT

This project aims to give an answer about the feasibility of implementing free software in a real company and also provide an analysis tool for free software implementation in SMEs that are in an irregular situation with their proprietary software licenses.

This is an innovative problem because it is a current and recurring problem in SMEs. The adverse economic situation together with the high costs of licensing and the corporate culture, result in a high rate of piracy in the SMEs, which do not consider the consequences that this may have on the operations of the company. It is here that an opportunity for free software arises.

The paper will examine the free software alternatives that exist for each of the areas of software, compared with those proprietary applications used by an real company that faces the problem of piracy. This work will estimate the economic benefits of deploying free software as opposed to buying proprietary licenses, and propose an implementation plan on the chosen alternative. The analysis will consider the economic factors of implementing free software, comparing the costs of implementing free software against proprietary software, and considering the hidden costs and qualitative factors of such implementation.

On the other hand, this work will move the analysis to a generic SMEs, calculating the TCO of a free solution compared with proprietary solutions, and furthermore, will analyze the feasibility of implementing free software in general for SMEs in Argentina.

This work will reveal the availability of free software alternatives for everyday applications used by SMEs. In addition, it will explain the convenience of analyzing the implementation of free software in SMEs, overcoming some of the myths that constitute barriers to its dissemination.

Keywords: *Free Software, Open Source, SME, Proprietary Software, TCO, Implementation Plan, Piracy.*

Índice

1. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO.....	3
1.1. Introducción al problema.....	3
1.2. Importancia del problema.....	3
1.3. Objetivo profesional.....	6
1.4. Aclaraciones.....	6
2. SOFTWARE LIBRE.....	7
2.1. Introducción al software libre.....	7
2.2. Clasificaciones del software.....	9
2.3. Licencias de software.....	13
2.4. Enfoque del presente proyecto.....	13
2.5. Características del software libre.....	14
3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	19
3.1. Descripción del problema.....	19
3.2. Alcance del problema.....	20
3.3. Metodología de desarrollo del proyecto.....	20
3.4. Objetivos a cumplir.....	21
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	23
4.1. Introducción.....	23
4.2. Plan estratégico.....	26
4.3. Estructura informática.....	27
4.4. Relevamiento de usuarios.....	31
4.5. Relevamiento de software.....	32
5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	37
5.1. Consideraciones generales.....	37
5.2. Sistema operativo.....	37
5.3. Servidor.....	46
5.4. Ofimática.....	49
5.5. Internet.....	55
5.6. Gestión.....	57
5.7. Seguridad.....	59

5.8. Multimedia.....	60
5.9. Resumen de alternativas a evaluar.....	60
6. ANÁLISIS DE COSTOS.....	63
6.1. Consideraciones iniciales.....	63
6.2. Análisis de los resultados.....	67
7. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN.....	75
7.1. Alcance y necesidades.....	75
7.2. WBS.....	76
7.3. Gantt.....	85
8. GENERALIZACIÓN DEL ANÁLISIS.....	89
8.1. Ejemplos de aplicaciones utilizadas y su alternativa en SL.....	89
8.2. Costos de implementación.....	95
8.3. Lineamientos básicos para la implementación de SL.....	102
8.4. Factibilidad de implementación de SL en empresas.....	103
9. CONCLUSIONES DEL TRABAJO.....	105
9.1. Conclusiones de la Etapa 1.....	105
9.2. Conclusiones de la Etapa 2.....	105
9.3. Conclusiones generales y comentarios finales.....	106
10. ANEXO I: Relevamiento de software.....	109
10.1. Relevamiento general.....	109
10.2. Análisis del software relevado.....	111
11. ANEXO II: Cálculo de costos.....	123
11.1. Sistema operativo.....	123
11.2. Servidor.....	130
11.3. Sistema de gestión.....	136
11.4. Ofimática.....	142
11.5. Otros.....	147
12. BIBLIOGRAFÍA.....	149

1. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO

1.1. Introducción al problema

En estos tiempos dinámicos donde el mundo se mueve a una velocidad cada vez mayor, las empresas necesitan hacer uso de las tecnologías para no perder competitividad frente a su competencia e incluso para posicionarse como líderes del cambio y la innovación. En este marco, las computadoras se han convertido en una herramienta de trabajo básica e indispensable para la mayor parte de las personas. Son utilizadas para toda clase de tareas, desde las operaciones que componen el *core business* hasta las tareas de apoyo, y es aquí donde cobra relevancia la utilización de programas adecuados para llevarlas a cabo.

La mayor parte de las empresas utiliza software privativo (en adelante *SP*), que es el de mayor aceptación en el ámbito empresarial, y que generalmente se distribuye por medio de licencias pagas. Como consecuencia de esto, las empresas invierten grandes sumas de dinero en la compra de las licencias para los programas, y muchas veces desconocen que existen otras alternativas. Las empresas que más inconvenientes tienen para la adquisición de estas licencias son las pequeñas y medianas empresas, debido a que no manejan el volumen de facturación de las empresas más grandes. En consecuencia, las PyMEs encuentran un panorama complicado para afrontar, en donde una de las salidas más comunes es la piratería del software. El software libre (en adelante *SL*) constituye una alternativa al *SP*, que en la mayoría de los casos no tiene costo directo de adquisición.

En el presente proyecto se analizará la posibilidad de implementación de *SL* en las PyMEs. En el Capítulo 3 se describirá con mayor nivel de detalle el problema a resolver y los objetivos a cumplir, así como el alcance que tendrá el presente trabajo.

1.2. Importancia del problema

Como se mencionó anteriormente, las empresas más pequeñas enfrentan el problema de los elevados costos de adquisición de software. Debido a esto, es una situación habitual encontrar que dichas empresas limitan al máximo las licencias de los programas, y en muchos casos recurren a la piratería de software.

Según un estudio de BSA¹ – IDC² de 2008, el 73% de los programas en Argentina son ilegales, cifra que se encuentra muy por encima de la media global de 41%. Incluso supera al índice de piratería de América Latina (65%). Las empresas incurren en software ilegal debido a que no tiene un costo directo de licencia. Sin embargo, en general no son conscientes de los riesgos de usar software pirata.

Según un informe de la BSA, la utilización de software sin su debida licencia conlleva 2 tipos de riesgos:

1. Riesgos Tecnológicos:

- Infecciones provenientes de código indeseable
- Degradación de las protecciones de seguridad
- Degradación del rendimiento de la aplicación

2. Riesgos Económicos:

- Costos por pérdida de información
- Costos por pérdida de productividad
- Costos por servicio técnico para el arreglo de los sistemas ante funcionamiento indebido de las aplicaciones
- Costos por fraudes financieros

Además, habría que incluir a este listado el riesgo legal de utilizar software pirata. Este último es el más conocido entre las PyMEs, que generalmente no están perciben de igual manera la importancia del resto de los riesgos anteriormente listados.

Todos estos riesgos se traducen a problemas y dificultades que sufren las empresas. En la Figura 1.1³ se muestran los principales problemas y fallas debido al uso de software ilegal en las PyMEs en Argentina:

¹ Business Software Alliance (BSA)

² International Data Corporation (IDC)

³ Fuente: BSA

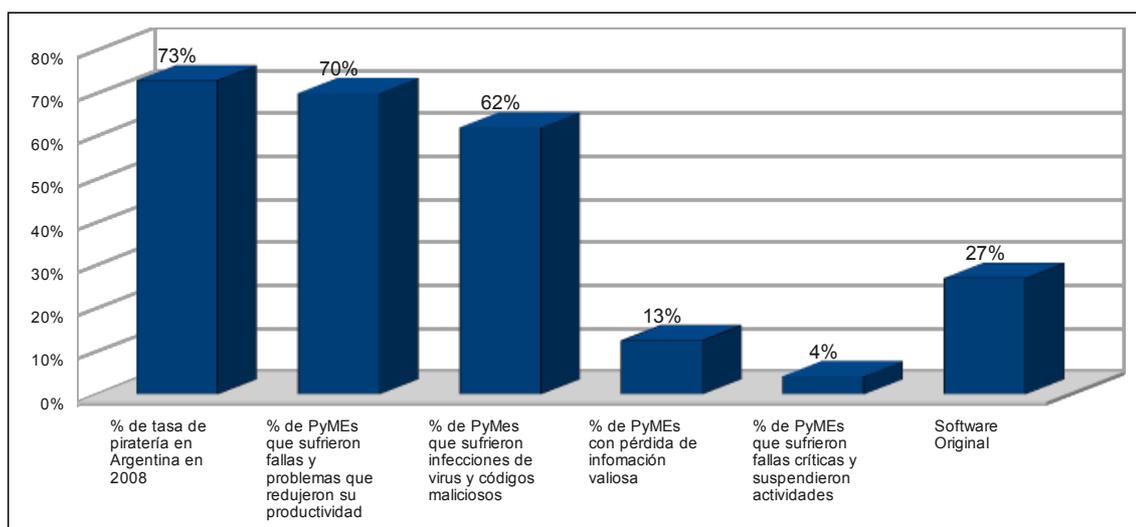


Figura 1.1 - Índices de piratería y problemas ocasionados por software ilegal en PyMEs argentinas

Se puede observar que el alto porcentaje de utilización de software ilegal trae aparejados problemas de reducción de productividad, pérdida de información e incluso, en casos extremos, la suspensión de las actividades.

Un estudio de Prince & Cooke (con el apoyo de Microsoft) del año 2009, acerca de los riesgos y costos de utilizar software ilegal para las PyMEs en Argentina, destaca las siguientes conclusiones:

- Aproximadamente más de un 70% de las PyMEs argentinas están en riesgo debido al uso del software pirata, pero no son conscientes de ello
- Existe una fuerte correlación entre la tasa del software pirata y el porcentaje y gravedad de los ataques de virus
- Existe una proporción inversa entre el tamaño de las PyMEs y su grado de exposición al riesgo del uso del software pirata
- Los riesgos son proporcionales al nivel de uso del software pirateado
- Las PyMEs son conscientes de las consecuencias legales del uso de software pirata, pero tienen una muy pobre apreciación de los otros riesgos
- Muchas PyMEs no perciben los riesgos no cuantificables
- La percepción de las PyMES tiende a sobrevalorar el costo del software legal
- Las empresas subestiman el CTP (Costo total de propiedad) del software sin licencia

De lo expuesto, se desprende la importancia de utilizar software legal, principalmente en el ambiente de las empresas, teniendo en cuenta los riesgos que implica el utilizar software sin licencia. Sin embargo, el SP no es la única posibilidad de software legal. El SL puede utilizarse en el ámbito empresarial de manera totalmente legal y en general a menor costo inicial, aunque no tiene el nivel de popularidad del SP, debido a varios factores que se tratarán en el apartado 2.5.

Un estudio de las características del presente proyecto es sumamente útil para que las empresas tomen conciencia de la existencia de alternativas al SP. Además, les brindará una herramienta para poder decidir acerca de, o por lo menos considerar, si les es conveniente implementar una estructura de SL frente al SP. Por otra parte, el hecho de que haya alternativas de SL les brinda independencia respecto de las empresas que comercializan las licencias.

1.3. Objetivo profesional

Como futuro Ingeniero Industrial, el proyecto se presenta como una oportunidad para desarrollar un área de gran interés personal aplicando las competencias adquiridas a lo largo de la carrera. Por otra parte, se trata de un tema que debería ser tratado en la mayoría de las empresas a la hora de realizar un análisis sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a implementar.

1.4. Aclaraciones

Es importante mencionar que el autor no tiene ningún tipo de vínculo con ningunas de las empresas mencionadas en el presente proyecto. Además, el autor no pretende perjudicar o beneficiar a las empresas o productos mencionados, sino que por el contrario, los mismos son utilizados a modo de ejemplo para desarrollar los análisis planteados.

2. SOFTWARE LIBRE

En este capítulo se introducirá al lector en el ámbito del software libre y se definirán los términos y conceptos principales para el mejor entendimiento del presente trabajo.

2.1. Introducción al software libre

2.1.1. Inicios del software libre

El concepto de SL comenzó a mediados de la década de 1980. Existen dos hitos que marcaron la historia del SL. El primero marcó el inicio del concepto de la libertad del software y ocurrió en 1984, cuando Richard Stallman dejó su trabajo en el MIT para comenzar a trabajar en el proyecto GNU (acrónimo recursivo para “GNU is Not Unix”⁴). Con este proyecto Stallman empezó a desarrollar un sistema operativo similar a Unix⁵, pero a diferencia de éste, GNU era libre. Es decir, cualquier usuario era libre de modificarlo para adaptarlo a sus necesidades y distribuirlo, sin necesidad de pedir autorización a nadie.

En el año 1985, Richard Stallman fundó la **Free Software Foundation (FSF)**⁶, con el objetivo de que los programas estuvieran al alcance de todos los usuarios, y que éstos pudieran utilizarlos y modificarlos a su antojo. Bajo esos ideales, introdujo los conceptos del *Free Software* y de *Copyleft*, que serán definidos más adelante.

El segundo hito de la historia del SL ocurre en el año 1991, cuando Linus Torvalds creó Linux, un núcleo de sistema operativo que era libre. Este núcleo combinado con software GNU desarrollado por la FSF, constituyó el sistema operativo **GNU/Linux** que hoy en día conocemos.

⁴ En español, “GNU No es Unix”

⁵ UNIX® es un sistema operativo portable, multitarea y multiusuario; desarrollado, en principio, en 1969 por un grupo de empleados de los laboratorios Bell de AT&T. (Wikipedia, <http://es.wikipedia.org/wiki/Unix>)

⁶ La Free Software Foundation (FSF) es una organización sin ánimo de lucro cuyo objetivo es promocionar la libertad de los usuarios de ordenadores, y defender los derechos de los usuarios de software libre. (Free Software Foundation, <http://www.fsf.org/>)

A finales de los años '90, algunos usuarios comenzaron a denominar al SL como “software de código abierto” (en inglés, *Open Source*), debido a que el término *free* generaba confusiones (en inglés, tiene el doble significado de “libre” y “gratis”). En el año 1998, Bruce Perens y Eric S. Raymond crearon el ***Open Source Initiative***⁷, con el fin de impulsar y promocionar el desarrollo de aplicaciones open source.

Hoy en día el SL no es algo nuevo. Si bien no está tan difundido como el SP, su crecimiento en lo últimos años ha sido considerable. Esto se debió a la colaboración de usuarios, programadores voluntarios y empresas que han aportado trabajo y dinero para su desarrollo. Existen empresas que incluso lograron generar modelos de negocio basados en la comercialización de SL, como por ejemplo Red Hat, IBM y Sun Microsystems.

2.1.2. Diferencias de enfoque entre el software libre y el open source

El *Software Libre* y el *Open Source* tomaron posturas diferentes en su visión acerca de cómo encarar sus proyectos.

El *Open Source* tiene un enfoque mucho más práctico y técnico. Se basa en la idea de que al compartir el código fuente de un programa, el software será superior debido a que puede ser mejorado por cualquier usuario, y que los cambios se producen de manera más veloz.

El *Software Libre* tiene un enfoque más filosófico acerca de los programas, y parte de la idea de que el software no debe tener propietarios. Surge como movimiento más ideológico que pragmático.

A partir de ello, surgen los 2 exponentes más importantes de cada una de las visiones:

- la FSF, defensora de los ideales del Software Libre, y desarrolladora del proyecto de software GNU; y
- la comunidad del Open Source, cuyo máximo exponente de proyecto es Linux.

⁷ La Open Source Initiative (OSI) es una corporación sin fines de lucro creada para educar sobre y abogar por los beneficios del código abierto y de construir nexos entre los diferentes grupos en la comunidad open-source. (Open Source Initiative, <http://www.opensource.org/>)

2.1.3. El modelo del software libre vs software privativo

Eric Raymond escribió en el año 1997 el libro “La catedral y el bazar”, acerca de las ventajas de las técnicas de desarrollo de software utilizadas por la comunidad Linux, encabezada por Linus Torvalds, y la comunidad GNU de la Free Software Foundation (FSF), encabezada por Richard Stallman.⁸ En el libro, explica las características de ambos modelos de desarrollo, las cuales se encuentran resumidas en la Tabla 2.1:

Catedral (más común en software privativo)	Bazar (más común en software libre)
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo paso a paso, con pequeños avances • Sigue un diseño “magistral” • Desarrolladores nucleados en un lugar físico • Se mantiene la información en secreto • Se invierte gran cantidad de recursos para el desarrollo • Solamente unos pocos tienen acceso al software final 	<ul style="list-style-type: none"> • Gran número de desarrolladores dispersos geográficamente • Desarrolladores voluntarios • No hay un diseño escrito, sino un problema a resolver

Tabla 2.1: Características de los modelos de desarrollo⁹

Estas diferencias en cuanto al desarrollo traen aparejadas ventajas y desventajas, las cuales se describirán en el apartado 2.5.2.

2.2. Clasificaciones del software

En este punto es conveniente brindar una clasificación del software para el mejor entendimiento del lector. En la Figura 2.1¹⁰ se puede observar un diagrama con los principales tipos de software, clasificados de acuerdo con el grado de libertad.

⁸ Extraído del libro de Josep Jorba Esteve y Remo Suppi Boldrito: “Administración avanzada de GNU/Linux”, Módulo 1: “Introducción al Sistema Operativo GNU/Linux”, Capítulo 1: “Software Libre y Open Source”, Edición: septiembre de 2007.

⁹ Según el libro de Manuel Estrada Sáinz y Ramón Rey Vicente, “Utilización y Administración avanzada de sistemas GNU/Linux y aplicaciones Software Libre para estudiantes universitarios”, Módulo: “Software libre: Historia y ventajas”, Capítulo 1: “Software Libre”, Edición 2007

¹⁰ Fuente: Chao-Kuei, GNU Project, “Categorías de Software Libre y No Libre”, <http://www.gnu.org/philosophy/categories.es.html>

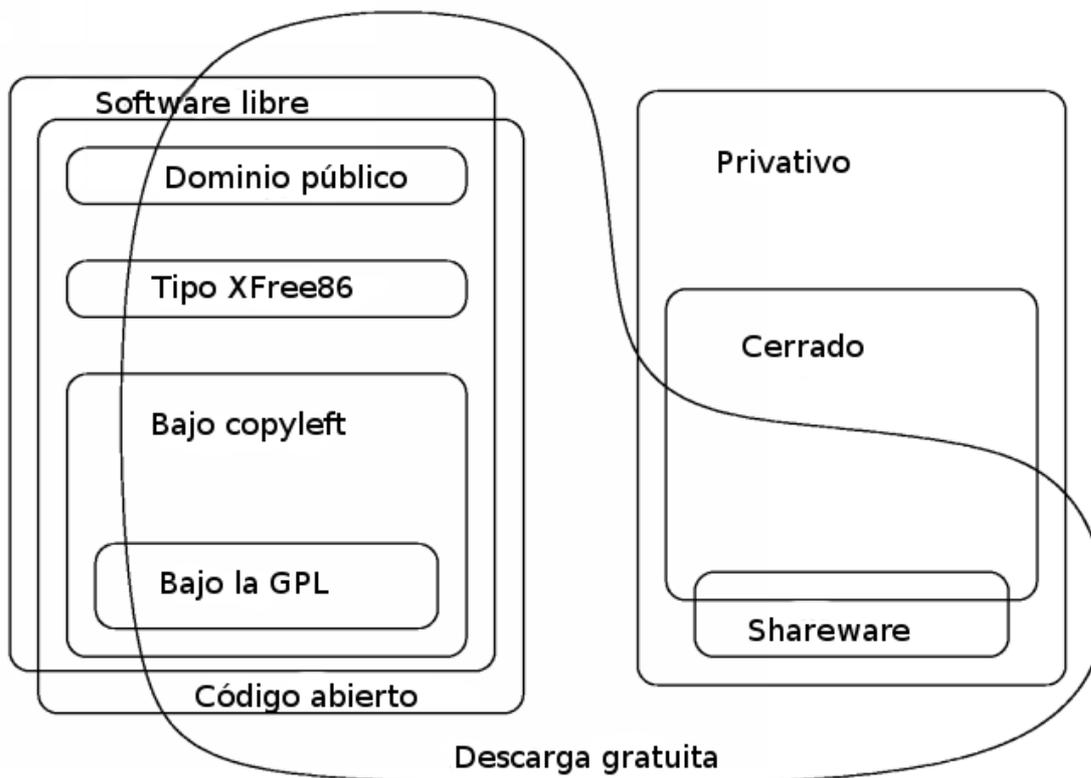


Figura 2.1: Diagrama de las diferentes categorías del software.

Existe gran cantidad de clasificaciones de software. A continuación se definirán los principales tipos de software que incumben al presente proyecto. No es objeto del mismo adentrarse en los detalles técnicos de cada una de las definiciones, sino terminar de cerrar y definir el concepto de SL que se viene describiendo.

2.2.1. Software libre

2.2.1.1. Definición según la FSF

Richard Stallman, en su libro “Software libre para una sociedad libre”, define que un programa es SL si los usuarios tienen las siguientes 4 libertades garantizadas:

- **Libertad 0:** la libertad para ejecutar el programa sea cual sea nuestro propósito.
- **Libertad 1:** la libertad para estudiar el funcionamiento del programa y adaptarlo a tus necesidades – el acceso al código fuente es condición indispensable para esto.
- **Libertad 2:** la libertad para redistribuir copias y ayudar así a tu vecino.

- **Libertad 3:** la libertad para mejorar el programa y luego publicarlo para el bien de toda la comunidad – el acceso al código fuente es condición indispensable para esto.¹¹

En conclusión, el software es libre si el usuario puede ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software. Cabe destacar que SL no implica que sea gratuito¹². El SL puede ser comercial, aunque no es lo más frecuente.

2.2.1.2. Software de código abierto (Open Source)

El software *Open Source* debe cumplir los siguientes requisitos:

- 1) debe ser de distribución libre;
- 2) el programa debe incluir el código fuente;
- 3) la licencia de distribución debe permitir que se realicen modificaciones y trabajos derivados;
- 4) puede requerirse la integridad del código del autor (la licencia puede requerir que se proteja al autor de modificaciones que puedan considerarse como suyas);
- 5) la licencia no debe discriminar a ninguna persona o grupo;
- 6) tampoco debe discriminar campos laborales;
- 7) la licencia es aplicable a todos aquellos que reciban el programa;
- 8) si el software forma parte de producto mayor, debe permanecer con la misma licencia;
- 9) la licencia no debe restringir ningún software incorporado o distribuido conjuntamente¹³; y
- 10) la licencia debe ser tecnológicamente neutra.

El término *Open Source* muchas veces es utilizado indistintamente con el Software Libre. Según la FSF, no son lo mismo. Citando parte de la definición que esta fundación brinda acerca del software Open Source:

¹¹ Richard Stallman, "Software Libre para una sociedad libre", Capítulo 3: "La definición del Software Libre", Diciembre de 2004, Versión 1.0

¹² Free Software Foundation, GNU Project, "La definición del Software Libre", <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>

¹³ Este punto parece contradecir al anterior, ya que cualquiera puede usar software de código abierto y añadirlo al suyo sin que afecte a las condiciones de su licencia (por ejemplo propietaria). Aunque, según el punto anterior, tendría que informar que existen partes de código abierto.

“[...] no son exactamente el mismo tipo de software: ellos aceptan algunas licencias que nosotros consideramos demasiado restrictivas, y hay licencias de software libre que ellos no han aceptado. Sin embargo, las diferencias entre lo que abarcan ambas categorías son pocas: casi todo el software libre es de código abierto, y casi todo el software de código abierto es libre.”

Si bien existen diferencias, éstas son mínimas y en el presente proyecto no se hará distinción de las mismas. Por lo tanto, en adelante se referirá al software open source como software libre.

2.2.2. Software no libre

El Software *no libre* es cualquier software que no sea libre. Entre ellos se encuentran el software semilibre y el software privativo.

2.2.2.1. Software semilibre

Según la FSF, el software semilibre es “software que no es libre, pero incluye autorización para que los particulares lo usen, lo copien, lo distribuyan y lo modifiquen (incluyendo la distribución de versiones modificadas) sin propósitos lucrativos.”¹⁴

2.2.2.2. Software privativo

Es software cuyo uso, redistribución o modificación están prohibidos, requieren que se solicite una autorización, o está tan restringido que no puede modificarse libremente.¹⁵

2.2.2.3. Otro software no libre

Existen otras formas de software no libre. Entre ellas podemos encontrar el **Freeware** (SP que no tiene costo) y el **Shareware** (el usuario puede evaluar de forma gratuita el producto, pero con limitaciones en el tiempo de uso¹⁶).

¹⁴ Según la definición de la FSF (<http://www.gnu.org/philosophy/categories.es.html#semi-freeSoftware>)

¹⁵ Según la definición de la FSF (<http://www.gnu.org/philosophy/categories.es.html#ProprietarySoftware>)

¹⁶ Según la definición de Wikipedia (<http://es.wikipedia.org/wiki/Shareware>)

2.3. Licencias de software

Una licencia de software es un contrato entre el licenciante (autor/titular de los derechos de explotación/distribuidor) y el licenciatarlo del programa informático (usuario consumidor, usuario profesional o empresa), para utilizar el software cumpliendo una serie de términos y condiciones establecidas dentro de sus cláusulas.¹⁷

Existen varios tipos de licencias. Básicamente, pueden clasificarse de la siguiente manera de acuerdo a la libertad que brindan:

- **Licencias Libres**
 - Con copyleft (p.e. GPL: General Public License)
 - Sin copyleft (p.e. Licencia BSD)
- **Licencias No Libres**

El *copyleft* es un concepto similar al copyright, pero de alguna manera inverso a éste. Una licencia protegida con copyleft garantiza que el software se mantenga libre en las sucesivas transformaciones.

2.4. Enfoque del presente proyecto

Existiendo un gran número de definiciones acerca del SL, y posturas sobre cómo se debería tratar cada licencia y proyecto de software, es necesario fijar una posición respecto de lo que se considerará SL en el presente trabajo. Anteriormente, en el apartado 2.1.2. , se presentaron las dos posturas más importantes respecto del SL, la de la FSF y la del Open Source.

La FSF tiene una visión más cerrada respecto de lo que puede considerarse SL, y además, apela al sentido ético de compartir el software. Si bien se puede coincidir con esta postura, es importante recalcar que en el presente proyecto se tratará la implementación de SL en una **empresa**, y éstas necesitan que sus programas funcionen de manera correcta, más allá de que sean SL o no. El sentido ético queda relegado a un segundo plano (tomando en cuenta aspectos como mejorar la imagen de la empresa). El interés de la empresa en un estudio de estas características radica en la conveniencia de implementar este tipo de software desde el punto de vista económico. Por lo tanto, esta aproximación se acerca más al pragmatismo de la postura del Open Source, y en consecuencia ésta será la postura adoptada para el desarrollo del proyecto.

¹⁷ Según la definición de Wikipedia (http://es.wikipedia.org/wiki/Licencia_de_software)

Cabe destacar que un estudio acerca de la aplicación de SL en el ámbito de la educación o de las instituciones gubernamentales debería tener un enfoque en donde se contemple mejor el aspecto filosófico y ético acerca del software.

2.5. Características del software libre

Habiendo definido los principales conceptos del proyecto referidos al SL, se procede a realizar una descripción de las características más relevantes del mismo. Para ello, resulta conveniente analizar algunos de los mitos más comunes acerca del SL.

2.5.1. Mitos y verdades del SL

A más de 25 años del comienzo del movimiento del software libre, aún persisten mitos acerca de estas aplicaciones. La verdad es que en los comienzos, muchos de los mitos acerca del SL eran una realidad, y que con el correr del tiempo, se fueron instaurando en las mentes de los usuarios. Aunque el SL mejoró de manera acelerada en los últimos años, muchos de estos mitos aún persisten en la actualidad. Entre los más destacados se encuentran los siguientes¹⁸:

- *“El software libre es gratis”*

El SL no siempre es gratis. Es cierto que la mayoría de las aplicaciones se consiguen de manera gratuita, pero existen casos de SL pago.

- *“El software libre es muy difícil de utilizar”*

Este es uno de los mitos más comunes, pero aún así, falso. El SL evolucionó de manera considerable, apareciendo aplicaciones simples y fáciles de usar, lo que se denomina *user friendly*. En la actualidad, las aplicaciones más populares del SL tienen una muy buena interfaz gráfica para mejorar la facilidad de uso.

- *“El software libre es más inseguro”*

Este mito parte de la base de que el código está a la vista de todos, y por ellos los intrusos podrán detectar fallas más fácilmente. Pero así como esto es cierto, también lo es que la comunidad de desarrollo saca actualizaciones de seguridad de manera notablemente más veloz respecto de los programas privativos. Por otra parte, prácticamente no existen virus para los sistemas operativos GNU/Linux.

¹⁸ Fuente: <http://blog.txipinet.com/2006/07/30/13-los-mitos-del-software-libre/>

- *“El software libre no lo usa nadie”*

Es cierto que el SL no es tan popular como el SP en aplicaciones de uso cotidiano. Sin embargo, algunas de las aplicaciones que se utilizan a diario son SL, como por ejemplo el navegador web Mozilla Firefox, con una cuota de navegación que supera el 20% de los usuarios de internet. El SP es dominante en el sector de los sistemas de escritorio, mientras que el SL domina en los servidores.

- *“No hay casi programas en software libre”*

Existe una gran cantidad de programas de SL, en parte debido al modelo de desarrollo de los mismos (como se explicó en el apartado 2.1.3.). La mayoría de los usuarios desconocen la existencia de éstos porque en general no implementan programas de marketing y difusión.

- *“No se usan formatos 'normales' en software libre”*

Es verdad que en el SL no se utilizan por defecto los formatos más difundidos, como por ejemplo el *.doc*, *.xls* y *.ppt*, para las herramientas ofimáticas. Sin embargo, esto no significa que no sean compatibles. Además, generalmente el SL utiliza los formatos abiertos, como por ejemplo el Open Document Format, el cual fue estandarizado por las organizaciones ISO/IEC. Se hará un análisis más detallado de este tema a posteriori en el presente proyecto.

- *“El software libre no es compatible”*

Este mito surge en los primeros años del SL, cuando las aplicaciones no eran compatibles con el hardware existente. Esta situación cambió, y en la actualidad, el SL es compatible con prácticamente todo el hardware. Existen, sin embargo, fabricantes de hardware que desarrollan drivers para la plataforma más popular, dejando de lado las plataformas de SL, y dificultando la compatibilidad.

- *“El software libre no tiene garantía”*

Es verdad que el SL no tiene garantía, pero lo que se desconoce es que gran parte del SP tampoco la tiene. Y en caso de tener garantía, la misma es muy acotada o limitada.

- *“El software libre no tiene soporte”*

Como el SL no tiene el nivel de difusión del SP, no existe soporte tan extensivo. Sin embargo, esto no implica que no haya soporte. El SL se caracteriza por tener comunidades que brindan soporte a través de internet. Incluso, hay empresas dedicadas al soporte de las aplicaciones más populares del SL, como lo es el OpenOffice.org.

2.5.2. Matriz FODA del software libre

A continuación, en la Tabla 2.2 se mencionan las principales ventajas y desventajas del SL, y se analizan las oportunidades y amenazas que presenta la expansión de este tipo de aplicaciones.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • reutilización de códigos, ideas y componentes • rapidez de desarrollo y solución de incidencias • robustez de las aplicaciones por las sucesivas pruebas • internacionalización de los proyectos • libre de licencias • usuarios pueden hacer uso del SL sin restricciones • disponibilidad de código fuente es garantía de perpetuidad • en general tiene menores requisitos de hardware 	<ul style="list-style-type: none"> • falta de difusión, promoción de uso y desarrollo • no hay esfuerzos unificados en lo que respecta al marketing • carencia de un modelo de negocio • falta de soporte profesionalizado • escasez de aplicaciones verticales • no todos los conocimientos previos son transferibles al SL • curva de aprendizaje
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Respaldo de compañías con presencia mundial, como SAP, Oracle, IBM y Google • Creciente adopción de SL en varios sectores (p.e. gobiernos) • Creciente entendimiento a nivel mundial con respecto a las alternativas que el SL provee • Disponibilidad de respaldo legal a través de instituciones como Open Source Initiative y Free Software Foundation • Alta penetración de mercado en los sectores de servicios de redes, Internet y TICs en general • Capaz de adaptarse para cualquier solución informática 	<ul style="list-style-type: none"> • Piratería fomenta el uso de SP, haciendo que los usuarios finales se acostumbren a esas aplicaciones • Falta de apoyo de los gobiernos • Prácticas de negocios y de marketing de los monopolios del SP • Percepción de baja usabilidad, debido a las diferencias entre entornos operativos • Patentes del software como disuasivo para el desarrollo de SL • Falta de sustitutos libres de las aplicaciones más usadas. • Falta de homologación (control de calidad) y estandarización • Baja penetración en el usuario final (2 a 5%) impacta de manera negativa en la recepción del SL por parte de los fabricantes y vendedores de hardware.

Tabla 2.2: Matriz FODA del software libre.¹⁹

¹⁹ Fuentes: Plan Estratégico del Software Libre en el Estado Peruano - V FISL Brasil, Grupo de Usuarios de Software Libre de Perú (<http://www.somoslibres.org/modules.php?name=News&file=article&sid=113>) y "Software Libre para los países en desarrollo", Manuel Amador, Regine Da Silva, 2006.

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

3.1. Descripción del problema

Como se explicó en los capítulos anteriores, en la actualidad las PyMEs se encuentran ante una situación complicada para acceder a las TIC. Como resumen de lo mencionado, se desprende el siguiente panorama:

- 1) Las aplicaciones más difundidas en el ámbito empresarial son de SP y las PyMEs encuentran muy difícil adquirir las licencias de dichos programas.
- 2) La situación económica adversa combinada con los altos costos de las licencias, se traducen en un elevado índice de piratería en las PyMEs, las cuales no consideran las consecuencias que esto puede ocasionar sobre las operaciones de la empresa.
- 3) En esta situación, se presenta una ventana de oportunidad para la implementación del SL, que parte con menores costos iniciales que el SP, al no comercializar las licencias de uso.
- 4) Sin embargo, el SL está atado a ciertos prejuicios que limitan su difusión respecto del SP, y al no ser muy popular en el ámbito empresarial, no es tenido en cuenta como un candidato de tanta jerarquía cuando se analizan las alternativas de implementación de las TIC.

Por lo tanto, teniendo en cuenta la situación descrita, se puede afirmar que existe una necesidad, proveniente del sector de las PyMEs, de implementar TIC a un costo menor que las alternativas actuales más difundidas del mercado. Partiendo de esta necesidad, el problema del presente proyecto es realizar un **análisis de la implementación de software libre en una PyME real**, para determinar la conveniencia y la factibilidad de dicha implementación para la empresa.

El análisis contemplará los factores económicos de la implementación, al contrastar los costos de implementación de SL contra los del SP. Además, deberá considerar los costos ocultos y factores cualitativos de dicha implementación. También se analizarán los pasos a seguir para realizar una implementación efectiva.

El problema a resolver no se limitará a una sola empresa. Una vez desarrollado el estudio sobre la PyME real, se extrapolará el análisis al resto de las PyMEs, teniendo en cuenta las principales aplicaciones que se utilizan en cada rubro.

Se toma como premisa para la resolución del problema el hecho de que las empresas no aceptan la condición de tener programas sin licencias y están dispuestas a tomar acciones correctivas para regularizar la situación.

3.2. Alcance del problema

El proyecto contempla aquellas empresas con un número de empleados menor a 200. Está orientado a aquellas PyMEs que se encuentran utilizando SP sin licencia o empresas potenciales que analizan las posibilidades con las que cuentan para implementar soluciones tecnológicas en sus comienzos. Si bien el análisis se hace extensivo a todas las empresas PyMEs, son éstas las que podrán tener mayor interés en el análisis propuesto en el presente trabajo.

El proyecto actual contempla un análisis de conveniencia y factibilidad desde el punto de vista de la empresa en cuestión. No tendrá en cuenta las consecuencias que la implementación propuesta tendrá por fuera de la misma.

El análisis contemplará los escenarios de una empresa totalmente nueva que evalúa las posibilidades con las que cuenta para implementación de las TIC, así como la implementación para empresas que actualmente se encuentran operando con SP (implementación parcial y total de SL).

Queda fuera del alcance del proyecto la ejecución del plan de implementación resultado del análisis sobre la empresa.

3.3. Metodología de desarrollo del proyecto

La resolución del problema se llevará a cabo en 2 etapas.

ETAPA 1: Análisis de implementación de SL en una PyME real²⁰

- 1) *Relevamiento de los programas necesarios en la empresa y sus correspondientes alternativas en el ámbito del SL:* se llevará a cabo un análisis de ventajas y desventajas de cada programa teniendo en cuenta los costos, las herramientas que cada uno ofrece, su facilidad de uso y otros aspectos técnicos que se consideren de importancia para cada tipo de software.

²⁰ Por cuestiones de confidencialidad, no se dará a conocer el nombre de la empresa en cuestión, ni cualquier otro dato que pueda comprometer la identidad de la misma.

- 2) *Estudio económico*: realizando una comparación de los costos tanto de las alternativas del SL como de las alternativas no libres. Se tendrán en cuenta todos los costos implicados en la implementación de cada alternativa.
- 3) *Análisis de impacto sobre la organización*: teniendo en cuenta variables como costos ocultos, costos por tiempos muertos.
- 4) *Análisis de factibilidad y elección de la mejor alternativa*
- 5) *Diseño de un plan de acción para realizar dicha implementación*: principales tareas a seguir y los plazos de ejecución.

ETAPA 2: Generalización del análisis para las PyMEs de los diferentes rubros

- 1) Ejemplos de aplicaciones de diferentes rubros utilizadas por empresas, y las alternativas en el ámbito del SL.
- 2) Generalización del cálculo de costes de implementación de SL para las PyMEs.
- 3) Generalización de los principales efectos de implementar SL en las PyMEs.
- 4) Definir los lineamientos básicos y factores a considerar para un plan de implementación.
- 5) Análisis de factibilidad de aplicación de SL para empresas en general.

3.4. Objetivos a cumplir

El presente trabajo contempla 2 objetivos principales:

- A) Dar una respuesta acerca de la factibilidad de implementación de SL en una empresa real
- B) Brindar una herramienta de decisión para las PyMEs que se encuentren analizando las posibilidades que tienen de aplicación de TIC

Para cumplir con dichos objetivos, se proponen los siguientes objetivos secundarios:

ETAPA 1

1. determinar el beneficio económico de la implementación de SL para la empresa en cuestión
2. desarrollar un programa de acción para la implementación de SL en la empresa

ETAPA 2

1. determinar un costo total de propiedad para la implementación de SL en comparación con el SP
2. definir lineamientos para un plan de implementación de SL en las PyMEs

4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La ETAPA 1 del presente proyecto, en donde se analizará la implementación de SL en una empresa real, comprende los Capítulos 4 a 7 y que se desarrollarán a continuación. En este capítulo se realizará una descripción de la empresa a analizar, empezando por una breve introducción en donde se explicará las tareas que se desarrollan en la empresa, y continuando con un relevamiento de la estructura de la empresa y las aplicaciones que utiliza para llevar a cabo sus actividades. En adelante se referirá a la misma como **la empresa**.

4.1. Introducción

4.1.1. Información relevante

La empresa en cuestión tiene tan sólo 1 año de antigüedad y se dedica a la comercialización de productos que otras empresas le ceden en concesión. Por lo tanto, no tiene un proceso productivo, sino que se limita a un proceso de venta. Por cuestiones de confidencialidad con la empresa, no se dará mayor detalle acerca de los productos que comercializa. De todas formas, esta información no es de relevancia para el desarrollo del presente proyecto.

Por otra parte, se trata de una empresa que opera en un mercado oligopólico, en el que existen unas pocas empresas que conforman su competencia. Cuenta con una participación de mercado de alrededor de 60%.

La empresa opera con clientes en todo el territorio argentino. Tiene sus oficinas en Buenos Aires, y sus vendedores ubicados estratégicamente en diferentes provincias.

4.1.2. Estructura organizativa

Actualmente cuenta con un total de 24 empleados, por lo que se trata de una pequeña empresa. En la Figura 4.1 se presenta el organigrama de la empresa con las diferentes áreas que la componen, y el número de empleados que trabaja en cada una.

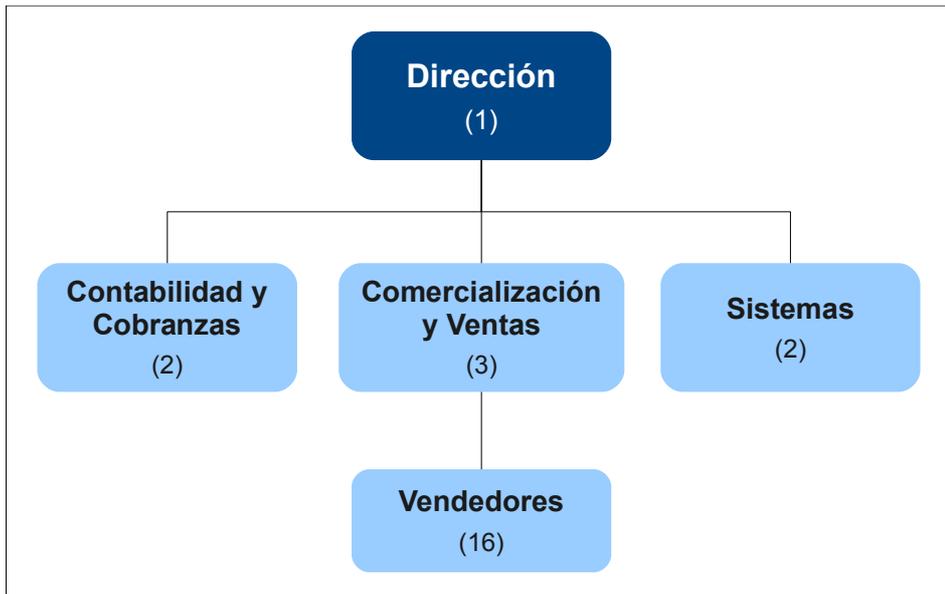


Figura 4.1: Organigrama de la empresa.

El área más relevante de la empresa es la de **Comercialización y Ventas**. Está encargada del contacto con los clientes actuales a través de los vendedores y búsqueda de nuevos clientes. Sus tareas principales son ingresar pedidos de clientes, consolidar los pedidos, hacer control de stock en el depósito de productos, concretar la venta y realizar el envío de los pedidos. Además, se encarga de realizar el pronóstico de ventas. Posee un grupo de vendedores, que trabajan desde las computadoras personales de sus hogares.

El área de **Contabilidad y Cobranzas** se ocupa de la gestión de las facturas, el cobro a los clientes y el pago de sueldos a los empleados. Además, gestiona las comisiones a los vendedores.

Por último, el área de **Sistemas** cuenta con 2 empleados. En principio, este número podría considerarse excesivo en relación con la cantidad de empleados. Sin embargo, debido a que la empresa ejecuta la mayor parte de sus operaciones a través de sus sistemas informáticos, necesita de un grupo que pueda realizar el mantenimiento y mejora de estos sistemas de manera continua. Además, se encarga del correcto funcionamiento de todos los componentes, y de asistir al resto de los empleados con los problemas que puedan tener.

4.1.3. Proceso de ventas

El proceso de facturación de la empresa se presenta en la Figura 4.2 a continuación.

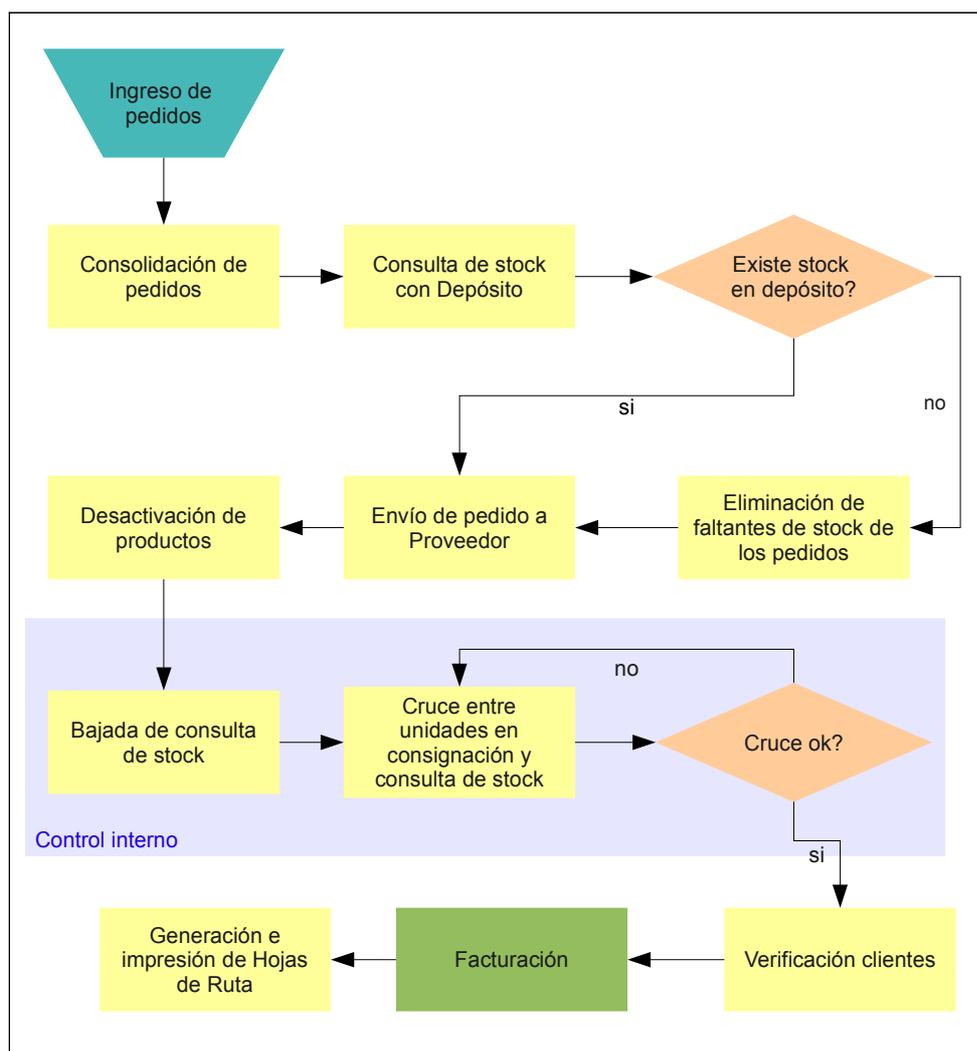


Figura 4.2: Proceso de facturación

Los pedidos ingresan a través del sistema de pedidos de la web. Los mismos se almacenan en una base de datos externa, contratada a la misma empresa que presta servicios de servidor web. El área de Comercialización y Ventas realiza la consolidación de pedidos con una determinada frecuencia (en promedio, 2 veces por día). La consolidación consiste en agrupar todos los pedidos para determinar la cantidad total pedida de cada producto.

A continuación, se realiza una consulta de stock al depósito del proveedor. La consulta se realiza vía correo electrónico, no se cuenta con un sistema integrado con el proveedor. Por lo tanto, se utilizan planillas de cálculo para el intercambio de información de los pedidos y del stock disponible. Desde el depósito se responde si existe stock de cada uno de los productos y, en caso de que no haya disponibilidad para alguno, se eliminan los faltantes de los pedidos. Luego, se le envía el pedido final al proveedor.

Una vez enviado el pedido, se procede a realizar un control interno entre las unidades en consignación y las que se encuentran en stock. Si coinciden, se bajan los pedidos al sistema de gestión que utiliza la empresa (Tango e6, el cual será introducido más adelante). Luego, se procede a facturar.

Por último, se genera e imprime la hoja de ruta para el envío del pedido. Esta hoja es enviada junto con la factura al almacén del proveedor para que desde allá consoliden y envíen el pedido. La hoja de ruta contiene los datos como nombre del cliente, lugar de envío y cantidad de productos a enviar.

En la Figura 4.3 se muestra una representación básica del sistema de gestión de pedidos. Como se puede apreciar, no existe una unificación entre el sistema web de pedidos y el sistema de gestión de la empresa. La comunicación se lleva a cabo a través de aplicaciones programadas por el departamento de sistemas.

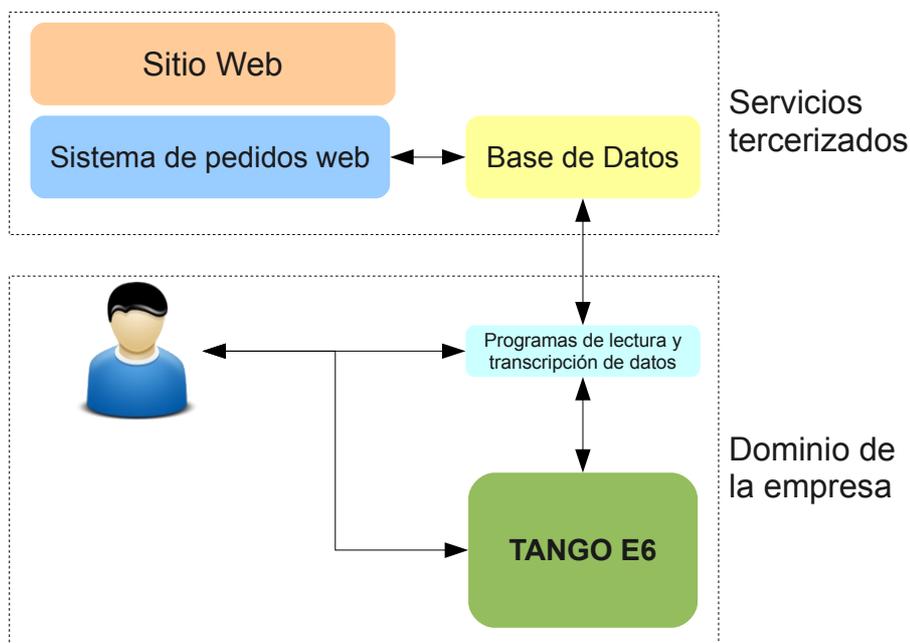


Figura 4.3: Representación del sistema de gestión de pedidos.

4.2. Plan estratégico

Es importante conocer el plan estratégico de la empresa, para entonces poder diseñar un plan de TI acorde con las exigencias del mismo. A continuación se presentan los objetivos inmediatos de la empresa:

- aumentar las ventas en un 20% respecto del 2010
- aumentar su participación del mercado en un 10%

Para dar cumplimiento a estos objetivos, se consideran necesarias las siguientes acciones relacionadas con el plan de TI:

- mejorar la calidad de las operaciones para poder brindar un servicio superior al de la competencia
- regularización de la condición de incumplimiento legal respecto de las licencias
- reducción de costos de TI en la regularización

En función de ello, como se explicó en el Capítulo 3, el presente trabajo tiene por objetivo analizar los costos que implican la regularización, definir el plan para regularizar y evaluar el valor estratégico de las alternativas planteadas.

Es importante conocer la estrategia frente a la contratación de personal adicional, debido a que en este caso se están analizando los costos del software, y dependen en gran medida de la cantidad de licencias o usuarios que haya en la empresa. Cuando se consultó al contacto de la empresa, no se dieron mayores detalles, simplemente se supuso un crecimiento a razón de 2 empleados por año (no se especificó a qué área serían incorporados). Este dato será utilizado más adelante para el cálculo de costos.

4.3. Estructura informática

A continuación se hará una descripción de la estructura informática de la empresa, entendiendo por esto, todos los componentes de hardware que utiliza y sus correspondientes interconexiones. Este esquema ayudará al lector a situarse dentro de la empresa y comprender mejor el análisis. Además, a partir de esta estructura se podrá realizar un relevamiento del software utilizado en cada uno de los componentes.

Sin embargo, primero resulta conveniente definir algunos términos que serán utilizados a partir de este capítulo, a fin de que el lector pueda interpretar con facilidad los conceptos expuestos. A continuación se presentan dichas definiciones.

4.3.1. Definiciones

Servidor

El término servidor puede referirse tanto a hardware como a software. Cuando se habla de servidor (hardware) se hace referencia a una computadora que forma parte de una red y brinda servicios a otras computadoras, denominadas clientes.

El concepto de servidor en software es similar al de hardware, a diferencia que aquí se trata de una aplicación, la cual realiza algunas tareas en beneficio de otras aplicaciones, también llamadas clientes.

Existen varios tipos de servidores. Entre los más importantes se encuentran los servidores de archivos, servidores de correo, servidores web y servidores de base de datos.

Router o enrutador

Se trata de un dispositivo para la interconexión de redes informáticas que permite asegurar el enrutamiento de paquetes entre redes o determinar la ruta que debe tomar un paquete de datos.²¹

Switch

Dispositivo de interconexión de redes.

4.3.2. Esquema básico del hardware

En la Figura 4.4 se puede observar la estructura básica con todos los componentes de hardware que posee la empresa. En ella se aprecian claramente los límites físicos y de dominio de la empresa.

²¹ Definición según Wikipedia 20/09/2010 (<http://es.wikipedia.org/wiki/Enrutador>)

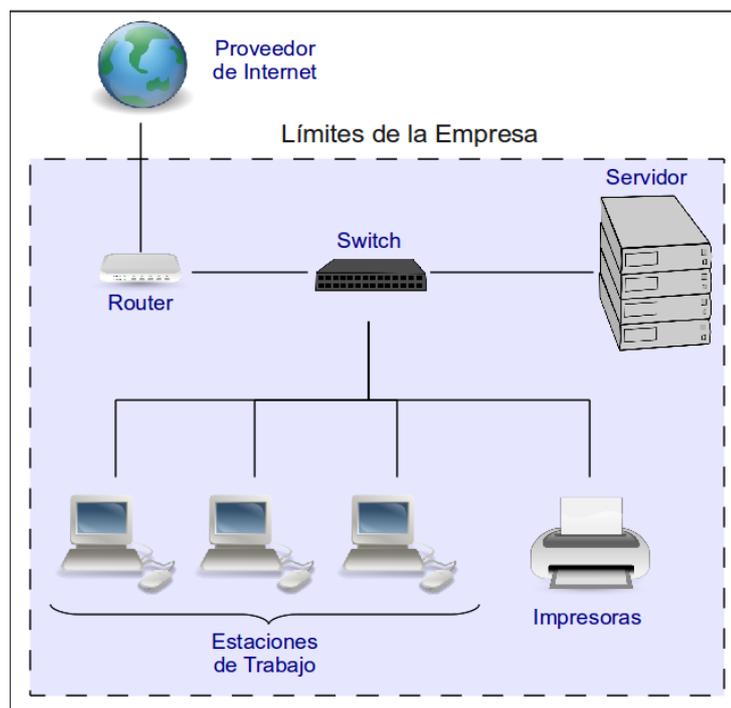


Figura 4.4: Estructura informática de la empresa.

En primera instancia, la empresa se conecta a Internet a través de un proveedor (ISP). Tiene su servidor web y de correo electrónico tercerizado, por lo que tanto el hardware como el software para ello no forma parte del dominio de la empresa y no se estudiará en el presente trabajo. El servidor que figura en la estructura de la empresa corresponde a un servidor de archivos e impresión, y además se utiliza para correr un software de gestión de inventario, el cual será descrito a continuación con mayor detalle.

Continuando con el esquema presentado en la Figura 4.4, se observa que la conexión con Internet la realiza a través de un router. Éstos componentes ya vienen con un software integrado, instalado de fábrica, por lo que no serán objeto de análisis. La misma situación se presenta con el switch. Este componente realiza la interconexión entre el servidor, el router, las impresoras y las computadoras de escritorio (estaciones de trabajo).

El análisis del presente proyecto se centrará en el software utilizado en el servidor y en las estaciones de trabajo, dejando de lado el resto de los componentes de hardware de la estructura anteriormente expuesta. Esta decisión se basa en el hecho de que dicho software es el que tiene mayor impacto en los costos de la empresa y en el rendimiento de los empleados que llevan a cabo las operaciones diarias.

En la Tabla 4.1 se detalla la cantidad de cada uno de los componentes. Como se observa, se trata de una estructura informática pequeña, con 8 estaciones de trabajo únicamente, la cual se corresponde con la estructura de personal trabajando en la sede de Buenos Aires. No están consideradas las computadoras de los vendedores, debido a que no son propiedad de la empresa.

Componente	Cantidad
Router	1
Switch	1
Servidor	1
PC's de escritorio	8
Impresoras	4

Tabla 4.1: Componentes de hardware de la empresa.

4.3.3. Relevamiento de hardware

Es importante identificar qué hardware se utiliza en la empresa. El mismo debe considerarse en el estudio de las alternativas debido a que deberán analizarse las compatibilidades del software con el hardware existente. Más aún, el software posee determinados requerimientos mínimos de hardware para funcionar. En caso de que el hardware existente sea insuficiente, debe considerarse la posibilidad de tener que actualizar el hardware.

El hardware relevado es únicamente el que está contemplado en el análisis, y se presenta en la Tabla 4.2 a continuación:

Hardware	Modelo / características
Servidor	HP ProLiant ML 350 G6
PC's x 8	Procesador: Athlon X2 Memoria RAM: 2 GB
Impresora 1	HP P1006
Impresora 2	Epson Epl-6200
Impresora 3	HP P2055dn
Impresora 4	HP P2055dn

Tabla 4.2: Características del hardware utilizado.

4.4. Relevamiento de usuarios

No se desarrolló un relevamiento formal de los empleados mediante encuestas. Por el contrario, al ser un grupo pequeño de empleados, se consultó con el grupo de sistemas de la empresa. Esto se debe a que son ellos quienes deben atender las consultas diarias de los empleados ante los inconvenientes que surgen. Las consultas fueron referidas al nivel de conocimientos informáticos de los empleados y al conocimiento de aplicaciones de software libre.

A partir de las respuestas provistas por el área de sistemas, se determinó que los conocimientos informáticos de los empleados que trabajan en la oficina son básicos. Los vendedores tienen un nivel de conocimientos aún menor, por lo que se les dificulta el uso de herramientas como Outlook o Excel. Por otro lado, sus conocimientos acerca de aplicaciones de software libre son limitados. No se hace distinción de software gratuito y software libre.

Se definió la variable **nivel de conocimientos informáticos del usuario** para categorizar a los empleados en diferentes grupos. De esta manera, ante una migración, cada grupo con diferente nivel de conocimiento recibirá un trato diferente respecto de la capacitación. En la Tabla 4.3 se presentan los diferentes niveles, asociados con valores numéricos que se utilizarán posteriormente en los cálculos de costos de implementación.

Nivel	Valor
Avanzado	4
Intermedio	3
Principiante	2
Elemental	1

Tabla 4.3: Niveles de conocimientos informáticos.

En el caso de la empresa en cuestión, se categorizó a las áreas en los diferentes niveles, según se muestra en la Tabla 4.4:

Área	Nivel
Contabilidad y Cobranzas	Principiante
Comercialización y Ventas	Principiante
Vendedores	Elemental
Sistemas	Avanzado
Dirección	Principiante

Tabla 4.4: Nivel de conocimientos informáticos por área.

4.5. Relevamiento de software

En el ANEXO I: Relevamiento de software, se describe el relevamiento desarrollado y los factores considerados. En la Tabla 4.5 a continuación se presenta la totalidad de software utilizado en la empresa, exceptuando las aplicaciones programadas por el área de Sistemas²². Se consideraron a los vendedores como un área separada de Comercialización y Ventas, debido a que trabajan desde las computadoras de sus hogares y los requerimientos de software son distintos a los de la gente ubicada en las oficinas de la empresa.

²² Se trata de aplicaciones utilizadas por los empleados para extraer datos directamente de las bases de datos web. Están programadas en lenguaje Visual Basic. No se estudiarán alternativas para ellos.

Software	Tipo de Licencia	¿Posee Licencia?	Función del Software		Descripción	Uso que se le da en la empresa
Microsoft Windows XP Professional	Privativa	NO	Sistema Operativo	PC	Sistema operativo	Sistema para ejecutar el conjunto de las aplicaciones
Microsoft Windows Server 2003	Privativa	NO	Sistema Operativo	Servidor	Servidor de archivos, impresión y base de datos	Servidor de archivos, impresión y base de datos
Tango e6 servidor	Privativa	SI	Aplicación	Gestión	Software ERP	Herramienta de gestión de pedidos, stocks, facturación, sueldos, y contabilidad
Tango e6 terminal	Privativa	SI	Aplicación	Gestión	Software ERP	Herramienta de gestión de pedidos, stocks, facturación, sueldos, y contabilidad
Internet Explorer 7	Privativa	SI	Aplicación	Internet	Navegador de Internet	Acceder a la web para cargar pedidos. Herramienta de navegación general.
Microsoft Outlook 2003	Privativa	NO	Aplicación	Internet	Cliente de correo electrónico, calendario y administrador de tareas	Sincronizar correos con servidor externo a través de protocolo IMAP, envío y recepción de correos.
Photoshop CS3	Privativa	NO	Aplicación	Multimedia	Editor de imágenes	Crear imágenes para página web y presentaciones
Foxit PDF	Privativa	NO	Aplicación	Ofimática	Visor de documentos PDF	Visualizar documentos recibidos en formato PDF
Microsoft Office Excel 2003	Privativa	NO	Aplicación	Ofimática	Editor de planillas de cálculo	Generar, editar y visualizar planillas de cálculo. Uso de planillas diseñadas por usuarios sin macros
Microsoft Office PowerPoint 2003	Privativa	NO	Aplicación	Ofimática	Programa de presentación	Crear presentaciones
Microsoft Office Word 2003	Privativa	NO	Aplicación	Ofimática	Procesador de textos	Generar, editar y visualizar documentos de texto
AVG Free 9.0	Privativa	NO	Aplicación	Seguridad	Antivirus	Herramienta de seguridad para las PC's
ClamAV	Libre	SI	Aplicación	Seguridad	Antivirus	Herramienta de seguridad para el servidor

Tabla 4.5: Resultados del relevamiento de software.

Por otro lado, a partir del relevamiento, se desarrolló un análisis para determinar la criticidad de cada software dentro de la empresa y para cada área. Se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

Factor	Abrev.	Depende de	Factor numérico
Frecuencia de uso	FREC	Software, Área	0 a 4
Importancia para los objetivos del área	IMP	Software, Área	1 a 3
Nivel de interacción del usuario con el software	INTER	Software, Área	1 a 3
Nivel de uso	USO	Software, Área	1 a 3
Nivel de conocimientos	CONOC	Área	1 a 3

Tabla 4.6: Factores considerados en el análisis de criticidad.

A continuación en la Fórmula 4.1, se muestra el cálculo realizado para obtener la criticidad:

$$CRITICIDAD = \frac{FREC \times IMP \times USO}{CONOC} \quad (4.1)$$

En la Tabla 4.7 a continuación se aprecian los resultados de dicho análisis:

Software	Comercialización y Ventas	Contabilidad y Cobranzas	Dirección	Sistemas	Vendedores	Total por software
Tango e6 terminal	27	18	3	2		50
Microsoft Outlook 2003	9	9	14	2	12	45
Microsoft Office Excel 2003	9	14	6	3	12	44
Internet Explorer 7	9	3	3	6	18	39
Microsoft Office Word 2003	3	2	18		3	26
Microsoft Windows XP Professional	3	3	3	6	6	21
Tango e6 servidor				20		20
Microsoft Windows Server 2003				14		14
Foxit PDF	1,5	6	3			11
Microsoft Office PowerPoint 2003	3		6			9
AVG Free 9.0	2	2	2	2		8
ClamAV				3		3
Photoshop CS3				1		1
Total por Área	67	56	58	58	51	289

Tabla 4.7: Criticidad del software.

De aquí, se desprende que el software más relevante a nivel general es:

- Tango e6
- Outlook 2003
- Excel 2003
- Word 2003
- Windows XP Professional
- Internet Explorer

En primer lugar, el programa Tango e6 es de vital importancia para las operaciones de la empresa. Se trata de un software de planificación de recursos empresariales, ERP por sus siglas en inglés. Los ERP son sistemas integrales utilizados para gestionar recursos internos y externos, incluyendo activos tangibles, recursos financieros, materiales y recursos humanos. Facilitan el flujo de información a través de las diferentes funciones de los negocios. En el caso de la empresa estudiada, es utilizado para la gestión de los pedidos, stocks, precios, sueldos y contabilidad. Se puede entender entonces que este programa es probablemente el de mayor importancia para las operaciones de la empresa.

Otro de los programas más utilizados es el Outlook, cliente de correo electrónico utilizado para conectarse con el servidor externo de correos. Su frecuencia de uso e importancia para las comunicaciones lo transforman en una aplicación importante para analizar.

El Excel 2003 es utilizado a diario para varias operaciones de control y cálculo. Aunque su nivel de uso sea básico, su importancia y frecuencia de uso. El Word 2003 figura como relevante debido a la frecuencia de uso que se le da en Dirección.

Por otra parte, el sistema operativo de una computadora (en este caso, Windows XP) es muy importante para tener en cuenta en el análisis debido a que los usuarios están constantemente en contacto con él, y si bien no lo utilizan directamente para desarrollar las operaciones de la empresa, debe ser confiable para utilizar el resto de las aplicaciones. Debe ser estable, seguro y debe tener un entorno amigable para que los usuarios puedan desempeñarse con fluidez.

Por último, pero no menos importante, el Internet Explorer es utilizado a diario, y es muy relevante para acceder a la web de la empresa y hacer bajadas de pedidos desde el sistema web. Sin embargo, como se verá en el capítulo siguiente, puede reemplazarse fácilmente, por lo que no será objeto de un análisis extenso.

5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Habiendo identificado las aplicaciones más relevantes en el Capítulo 4, y definido el uso que se le da a cada una de ellas, se procede al relevamiento y análisis de las alternativas para regularizar la situación de la empresa. En este capítulo se expondrá el análisis desarrollado de las alternativas existentes para los programas que actualmente se utilizan, en el ámbito del SL. Además, se realizará la comparación con la alternativa de regularizar la situación de las aplicaciones utilizadas, es decir, adquirir las correspondientes licencias de los programas actualmente en uso. Este capítulo no comprende el análisis de los costos asociados, los cuales se desarrollarán en el siguiente capítulo.

5.1. Consideraciones generales

En primera instancia, es preciso aclarar que en este capítulo se realizó un análisis de carácter cualitativo, cuantificando ciertas variables para poder tener una herramienta adicional en la comparación. Cada software tiene sus propios factores a considerar. Sin embargo, un factor común analizado en todos los casos fue el **nivel de cambio en la interfaz gráfica** respecto del software actualmente utilizado. Además, se analizó el **nivel de cambio en el modo de operación** del software alternativo. Estos dos factores adoptarán un valor de 0 a 2, siendo éste último el valor correspondiente a un gran cambio.

Combinándose estos dos factores con la **criticidad del software** en cada área (determinada en la sección 4.5), se podrá determinar la importancia que debe tener la capacitación y el soporte para cada usuario.

Por otra parte, en todos los casos se consideró la **compatibilidad con el resto del software**. Para el caso de los sistemas operativos, se analizó la compatibilidad con el hardware de la empresa.

5.2. Sistema operativo

5.2.1. Alternativas

El sistema actualmente utilizado en la empresa es Microsoft Windows XP. En el ámbito del SL, se cuenta con varias alternativas para reemplazar el sistema operativo, denominadas *distribuciones GNU/Linux*. Una distribución es una colección de software que combina Linux, software de sistema y aplicaciones de usuario. Existen gran cantidad de distribuciones de SL. Sin embargo, no es el objetivo de este proyecto realizar un análisis extensivo de todas distribuciones existentes. Se presentan únicamente las más populares.

Es importante notar que estas distribuciones pueden cumplir básicamente las mismas funciones para lo que se requiere en la empresa. En este análisis no es de relevancia entrar en el detalle de las pequeñas diferencias técnicas. Por el contrario, se hará mención de las diferencias más importantes que conciernen al presente trabajo.

Éstas no son las únicas alternativas de sistemas operativos. Existe el sistema OSX de Apple, por ejemplo, el cual no será considerado por ser incompatible con el hardware existente. Para utilizarlo, deberían adquirirse computadoras que sean soportadas por este sistema, las cuales son significativamente más costosas. De esta forma, esta alternativa sería desde un principio muy poco rentable y no se tiene en cuenta para el análisis. También se encuentran disponibles sistemas operativos como OpenSolaris o Free BSD, que no se evaluarán.

El siguiente análisis es únicamente cualitativo y se dividió, de acuerdo a su costo de adquisición, en sistemas operativos gratuitos y sistemas operativos comerciales. Esto se debe a que no todos los aspectos considerados en una categoría aplican para el análisis de la otra. De este análisis, se desprenden las alternativas a evaluar en el Capítulo 6 de análisis de costos. En la Tabla 5.1 se presentan las alternativas consideradas:

Sistema Operativo	Tipo de Licencia	Tipo de adquisición
Ubuntu LTS	Libre	Gratuita
Debian	Libre	Gratuita
Fedora	Libre	Gratuita
OpenSuse	Libre	Gratuita
Mandriva	Libre	Gratuita
Red Hat Enterprise Linux²³	Libre	Paga
SUSE Enterprise Linux²⁴	Libre	Paga
Windows XP Professional	Privativa	Paga
Windows Vista Business	Privativa	Paga

Tabla 5.1: Alternativas consideradas para el análisis.

²³ En adelante, RHEL

²⁴ En adelante, SUSE EL

5.2.2. Análisis de las alternativas

5.2.2.1. Análisis de alternativas gratuitas

En la Tabla 5.2 se presentan las alternativas libres y gratuitas, con su respectiva cuota de usuarios. Esta cuota está referida al total de usuarios de este tipo de distribuciones. Es importante notar que a mayor cuota de usuarios, mayor es el soporte de las comunidades de usuarios en Internet.

Distribución	Cuota de usuarios
Ubuntu	54,90%
Debian	28,60%
Fedora	2,40%
OpenSUSE	2,00%
Mandriva	1,10%

Tabla 5.2: Cuota de usuarios por distribución.²⁵

La popularidad del sistema Ubuntu lo convierte en uno de los candidatos fuertes como alternativa a los sistemas operativos pagos. A continuación se muestra un estudio de los factores que se consideraron más importantes a la hora de la elección de la alternativa. Cada factor tiene asociado un valor de ponderación numérico. A su vez, puede adoptar valores numéricos, que al multiplicarse por el factor de ponderación totalizarán un valor numérico que se utilizará para determinar la distribución más apta para usar.

Estabilidad

La estabilidad de un sistema es el factor más relevante para la elección de un sistema operativo de una empresa. Es por eso, que el valor utilizado para ponderar este factor es 10. Los valores asignados para este factor se encuentran en el rango de 1 a 5, siendo éste el valor de máxima estabilidad de un sistema.

²⁵ Fuente: <http://www.dudalibre.com/gnulinuxcounter>, al 30/11/2010.

De las distribuciones listadas anteriormente, Debian es la de mayor estabilidad (5), debido a que posee un período de pruebas superior al resto. Es seguida por Ubuntu, OpenSUSE y Mandriva (4), que si bien son estables, tienen una estabilidad un poco menor debido a que incluyen componentes nuevos y que no están probados en su totalidad. Fedora es considerada un poco menos estable que las anteriores (3), debido a que suele incluir varios componentes de prueba. Fedora es soportada por Red Hat, y se suele pensar que esta empresa utiliza la distribución gratuita para realizar pruebas sobre nuevos componentes.

Período de soporte

El período de soporte de una distribución es otro factor importante para las empresas, debido a que implica el período en que la distribución recibe actualizaciones y soporte. Una vez vencido este período, es recomendable actualizar a la siguiente versión de la distribución. Si el período de soporte es corto, esto implica mayores recursos utilizados para la actualización, y por ende, mayores costos para la empresa. Por lo tanto, a este factor se le asigna una ponderación de 8. Este factor tiene el valor del período de soporte en años para cada alternativa.

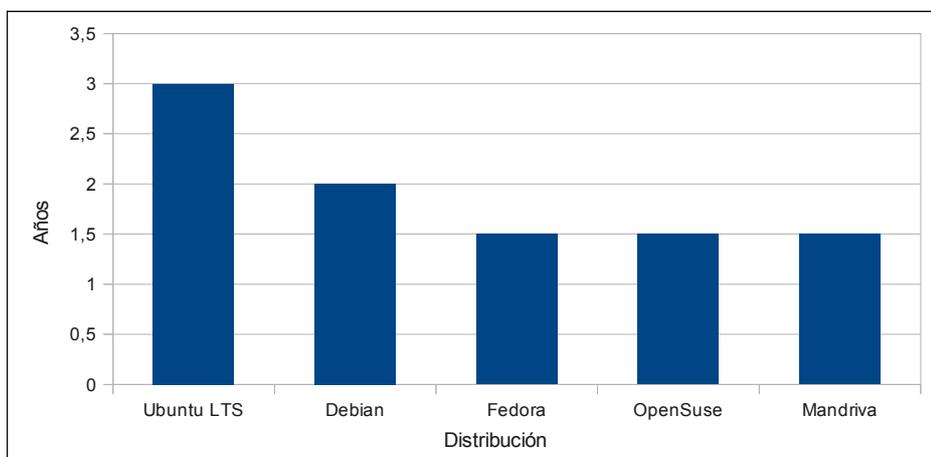


Figura 5.1: Período de soporte de las distribuciones.

En la Figura 5.1 se puede visualizar el período de soporte de cada una de las distribuciones. Es importante notar que Ubuntu es la única distribución que cuenta con una versión de período de soporte extendido (LTS) de 3 años.

Facilidad de uso

La facilidad de uso es un factor importante para que los usuarios puedan tener una experiencia agradable con el sistema operativo. Se le asignó un valor de ponderación de 7. En general todas las distribuciones mencionadas tienen el mismo nivel de complejidad. Sin embargo, la distribución Debian es la que menor facilidad de uso tiene. Esto se debe a que varias de sus funciones no pueden realizarse de manera gráfica. Es por eso que Debian tiene un valor de 3, respecto al valor de 4 asignado para el resto.

Soporte del proveedor

El soporte es un factor no menor a tener en cuenta para el análisis. En este caso, se analiza la existencia de soporte profesional por parte del proveedor de la distribución. Este factor se ponderó con un valor de 4, y puede adoptar el valor de 1 ó 0, dependiendo de si tiene soporte o no, respectivamente. Tanto Ubuntu, como Mandriva, cuentan con la posibilidad de contratar soporte del distribuidor (en ambos casos se trata de empresas que distribuyen los sistemas operativos), aunque sea pago.

Soporte comunidad

Este factor, si bien no es tan importante como los anteriores, debe ser mencionado. Muchas de las soluciones a dudas, problemas e inconvenientes pueden encontrarse o resolverse en comunidades de usuarios que brindan soporte. Este factor se ponderó con un valor de 3. Los valores que puede adoptar esta variable están comprendidos entre 1 y 5, siendo 5 la mayor comunidad de apoyo.

Distribución	Valor
Ubuntu	5
Debian	4
Fedora	3
OpenSuse	2
Mandriva	1

Tabla 5.3: Valores asignados para

Como se vio anteriormente, las distribuciones más populares son Ubuntu y Debian. Sin embargo, no existe un registro o estadística oficial acerca del uso de las distribuciones. Por lo tanto, se asignó valores de acuerdo a la popularidad.

Otros factores no ponderados

Entre otros factores no ponderados se encuentran:

- la compatibilidad con el hardware,
- los requerimientos de hardware, y
- seguridad

Esto se debe a que son similares para todas las distribuciones mencionadas, y no es preciso realizar un análisis de diferenciación entre ellas. Sin embargo, al ser la compatibilidad un aspecto muy relevante para la implementación se realizaron pruebas con un LiveCD²⁶ de Ubuntu 10.04 LTS. Los resultados fueron favorables. El sistema funcionó de manera normal, y reconoció todos los componentes, por lo que este sistema es compatible con el hardware existente de la empresa.

Resultados

En la Tabla 5.4 se muestran los resultados del análisis de las distribuciones.

Distribución	Estabilidad	Período de Soporte en años	Facilidad de uso	Soporte Proveedor	Soporte comunidad	
Ponderación	10	8	7	4	3	TOTAL
Ubuntu LTS	4	3	4	1	5	111
Debian	5	2	3	0	4	99
Fedora	3	1,5	4	0	3	79
OpenSuse	4	1,5	4	1	2	90
Mandriva	4	1,5	4	1	2	90

Tabla 5.4: Resultados del análisis de las distribuciones.

Según la evaluación, de las distribuciones analizadas, el sistema Ubuntu LTS es el más apto para los requerimientos de una empresa. Se pueden observar de la Tabla 5.4 que es superior en todos los aspectos evaluados, a excepción de la estabilidad, donde Debian presenta un mejor resultado. En conclusión, se evaluará la distribución Ubuntu LTS como alternativa a implementar.

²⁶ Se trata de un CD con el cual se puede probar el sistema operativo sin modificar el equipo.

5.2.2.2. Análisis de las alternativas pagas

Los sistemas pagos deben analizarse por separado. Cuando se los analiza, se debe contemplar que se está pagando no sólo por el sistema, sino por la confianza que se le deposita a la empresa. Además, brinda una mayor garantía. Al comparar un sistema pago con uno gratuito, se debe ponderar el beneficio de esta garantía, con el beneficio económico de un sistema gratuito.

En los primeros capítulos se habían mencionado las ventajas y desventajas del SL. Aquí, se reforzarán estos conceptos, aplicados a los sistemas operativos. Se analizaron 3 factores para estos sistemas operativos pagos, mostrados en la Tabla 5.5 a continuación:

Factor	Ponderación
Compatibilidad con hardware	10
Requerimientos de hardware	8
Seguridad	6

Tabla 5.5: Factores de ponderación para sistemas pagos.

No se consideraron los factores como el soporte de cada uno de los sistemas porque todos los sistemas cuentan con soporte pago y el período de cobertura depende de éste.

El resultado del análisis de cada uno de estos factores, se presenta a continuación en la Tabla 5.6. Luego, se desarrolla una justificación de los valores adoptados para cada uno de los sistemas.

Distribución	Compatibilidad con Hardware	Requerimientos de Hardware	Seguridad	
Ponderación	10	8	6	TOTAL
Red Hat EL	4	3	5	94
SuSE EL	4	2	5	86
Windows XP Professional	5	4	3	100
Windows Vista Business	5	1	3	76

Tabla 5.6: Resultados de ponderación de factores.

Compatibilidad con el hardware

Este factor es más que importante. La compatibilidad de los sistemas Windows suele ser mayor a la de los sistemas libres, debido a su integración con fabricantes de hardware. Por otro lado, los sistemas GNU/Linux tienen la reputación de no ser compatibles. En la actualidad, los sistemas libres tienen un alto grado de compatibilidad, aunque no alcanzan a los privativos. Por lo tanto, en compatibilidad, se puede afirmar que los sistemas Windows están por encima del resto (valorados con un 5), seguidos por RHEL y SUSE EL (valorados con 4).

Un dato para remarcar es que Windows XP Professional es el actual sistema operativo, por lo que está corroborado que es 100% compatible. No se pudo realizar la prueba con RHEL, SUSE EL y Windows Vista debido a que tienen costo de adquisición, pero las empresas garantizan la compatibilidad con el hardware.

Requerimientos de hardware

Por otra parte, es importante considerar los requerimientos de hardware de cada uno de los sistemas, pues los mismos son un recurso limitado, y en caso de no satisfacerlos, se deberá actualizar. En la Tabla 5.7 se presentan los requerimientos mínimos de cada sistema:

Sistema Operativo	Procesador	Memoria RAM	Disco duro
	GHz	MB	GB
Windows XP Profesional	0,3	128	1,5
Windows Vista Business	1	1024	15
Red Hat EL 5	0,5	256	4
SUSE EL 10	0,5	512	3

Tabla 5.7: Requerimientos mínimos de hardware por sistema.

Se puede afirmar que de acuerdo con estos requerimientos, cualquier sistema es apto para funcionar sobre las computadoras actuales. Sin embargo, Windows XP (valorado con 4) y RHEL (3) presentarán un mejor funcionamiento, mientras que Windows Vista será el sistema de peor desempeño de los listados (1). SUSE EL 10 tendrá un funcionamiento bueno (2).

Un detalle para notar es que Ubuntu 10.04 LTS presenta los mismos requerimientos que SUSE EL 10, por lo que tendrá un funcionamiento aceptable.

Seguridad

En el caso de los sistemas operativos, los sistemas libres GNU/Linux presentan una importante ventaja en **seguridad**. En primer lugar, según datos de un informe de Kaspersky de agosto de 2009²⁷, la cantidad de malware existente para Windows constituye el 99,9%, mientras que los programas maliciosos para Linux no superan el 0,1%, por lo que el riesgo de una infección es notablemente inferior en estos últimos.

En segundo lugar, es verdad que si se hace un recuento, Linux tiene mayor cantidad de fallas críticas de seguridad que Windows. Pero la diferencia radica en la velocidad de resolución. Las fallas de Linux tienen un tiempo de resolución notablemente menor que las fallas de Windows, justamente debido al modelo de desarrollo del bazar (como se explicó en la sección 2.1.3. El modelo del software libre vs software privativo). Esto se debe a que el código de Linux, por ser libre, es revisado por decenas de miles de personas.

Sin embargo, esta ventaja en seguridad no es garantía de que usando un sistema GNU/Linux no haya inconvenientes de esta índole. Existe malware para Linux, por lo que no es totalmente inmune a los ataques.

La débil seguridad presentada por los sistemas Windows puede ser contrarrestada con un buen programa de seguridad, y capacitando a los empleados acerca de los usos seguros de Internet. Esto implica mayores costos, que serán evaluados luego. Por lo tanto, en una escala del 1 al 5, a los sistemas libres se les asigna una puntuación de 5, mientras que a los sistemas Windows se les asigna un 3, teniendo en cuenta la utilización de un programa de protección.

Conclusiones

A partir de este análisis, se puede observar que el Windows XP es el sistema más apto de los pagos, seguido por RHEL, SUSE EL y por último Windows Vista.

5.2.3. Aspectos generales

A continuación, se presenta un último análisis acerca de los cambios que puede experimentar un usuario con cada uno de los 5 sistemas operativos a analizar en el próximo capítulo. En la Tabla 5.8 se

²⁷ Fuente: "Malware beyond Vista and XP", Kaspersky Lab ZAO, 04/08/2009
<http://www.securelist.com/en/analysis?pubid=204792070>

Distribución	Nivel de cambio de la interfaz gráfica	Nivel de cambio en modus operandi	
Ponderación	10	10	TOTAL
Ubuntu LTS	2	2	40
Red Hat EL	2	2	40
SuSE EL	2	2	40
Windows XP Professional	0	0	0
Windows Vista Business	2	1	30

Tabla 5.8: Ponderación de cambios.

El nivel de cambio en interfaz gráfica para los sistemas libres y para Windows Vista se calificó con un 2, debido a que se considera que hay un cambio significativo en este aspecto respecto de Windows XP utilizado actualmente.

Por otra parte, los sistemas libres presentan un cambio en el modo de operar mayor al Windows Vista, por lo que son calificados con un 2, mientras que el sistema de Microsoft recibió un 1.

5.2.4. Conclusiones

Del análisis desarrollado anteriormente, se concluye que de los sistemas operativos libres y gratuitos, la mejor alternativa es Ubuntu LTS, por tener la posibilidad de soporte pago, tener la mayor comunidad de soporte en internet, por su facilidad de uso, y un período prolongado de soporte.

De los sistemas pagos, se evaluó que Windows XP es el mejor, seguido por Red Hat Enterprise Linux Desktop, SUSE Enterprise Linux y Windows Vista, siendo este el que peor calificación recibió principalmente por sus grandes requerimientos de hardware. Siendo esta última alternativa muy similar al Windows XP, y de peor desempeño, se elimina de las alternativas a implementar.

5.3. Servidor

5.3.1. Alternativas

Como se describió en el capítulo anterior, la empresa en cuestión se encuentra utilizando Windows Server 2003 sin licencia. Esta versión del servidor es necesaria para utilizar el software de gestión Tango e6. Las alternativas posibles para regularizar esta situación son:

Alternativas privadas

- Windows Server 2003 (haciendo un downgrade de la versión 2008, debido a que la versión actual de Tango funciona únicamente en la versión 2003)

Alternativas libres

Existe una gran cantidad de alternativas de SL para servidores. Al igual que para los sistemas operativos, existen distribuciones GNU/Linux para servidores. Siguiendo con las alternativas contempladas en la sección anterior, se presentarán tres de las más comunes y más conocidas:

- Ubuntu Server LTS
- RHEL Server
- SUSE EL Server

Existe una importante diferencia entre ellas en la manera de adquirirlas. En el caso de Ubuntu Server, provisto por la empresa Canonical, el software no tiene costo directo. Por el contrario, tanto Red Hat como SUSE comercializan sus versiones de software para servidor.

Ubuntu Server LTS tiene, al igual que el sistema operativo para PC, un período de soporte de 3 años durante el cual se brindan actualizaciones gratuitas. Mientras que el período de las actualizaciones de los otros dos servidores depende del plan contratado.

5.3.2. Compatibilidad

El servidor es un HP ProLiant ML 350 G6, es totalmente compatible con todas las alternativas presentadas, de acuerdo con la web de HP, en donde se pueden obtener los drivers para todas las alternativas analizadas²⁸. Por lo tanto no se presenta como limitación para la implementación de cualquiera de estos software de servidores.

5.3.3. Funciones

Las funciones del servidor actual, Microsoft Windows Server 2003, incluyen:

- servidor de archivos

²⁸ Fuente: <http://h20000.www2.hp.com/bizsupport/TechSupport/DriverDownload.jsp?prodNameId=3884316&lang=en&cc=us&prodTypeId=15351&prodSeriesId=3884315&taskId=135>, vigente al 30/11/2010.

- servidor de impresión
- servidor de base de datos

Debido a que muchos de estos conceptos superan el alcance del proyecto, se consultó a los dos administradores de sistemas de la empresa acerca de la equivalencia de las funcionalidades de las alternativas, respecto del servidor actualmente en uso. La respuesta fue que cualquiera de las alternativas puede realizar las funciones que desarrolla Windows Server 2003.

Uno de los aspectos que más inconvenientes tuvieron históricamente los sistemas GNU/Linux fue su compatibilidad con las impresoras. Sin embargo, en los últimos años estos problemas disminuyeron debido a la mejora del sistema CUPS (Common Unix Printing System) utilizado para la impresión. Este sistema es el más avanzado en el SL, y cuenta con más de 1200 drivers para impresoras, incluidas las que tiene la empresa estudiada.

Entonces, se acepta que las alternativas pueden cumplir las mismas funciones.

5.3.4. Aspectos generales

Tal como se mostró para los sistemas operativos, los servidores con Linux tienen mejor desempeño en el área de seguridad. Por otra parte, son más estables que los servidores Windows, y su código fuente los hace más eficientes, por lo que la velocidad de las aplicaciones es mayor. Es por eso que su difusión en el ámbito de servidores es notablemente superior a la de los servidores Windows.

5.3.5. Niveles de cambio

Se considera que para todos los servidores Linux, el nivel de cambio para los administradores que lo operan es importante, siendo superior la variación en el modo de operar que en el cambio de la interfaz gráfica. Por lo tanto en la Tabla 5.9 se presenta el análisis.

Aplicación	Nivel de cambio de la interfaz gráfica	Nivel de cambio en modo de operar	
Ponderación	10	10	TOTAL
Microsoft Windows Server 2003	0	0	0
Linux Server	1	2	30

Tabla 5.9: Niveles de cambio para los servidores.

Se debe tener en cuenta que en este caso, uno de los administradores de sistemas de la empresa cuenta con amplios conocimientos en servidores open source, por lo que una migración no debería acarrear mayores complicaciones.

5.4. Ofimática

5.4.1. Microsoft Office

La suite ofimática que actualmente se utiliza es la de Microsoft, y está compuesta por Word, Excel y PowerPoint (el Outlook será analizado en la sección siguiente). Existen varias alternativas a esta suite, pero le mejor es sin dudas OpenOffice.org (en adelante OO.o). A continuación se muestran las alternativas de cada una de las aplicaciones:

Aplicación	Microsoft Office	OpenOffice.org
Planillas de cálculo	Excel	Calc
Procesador de textos	Word	Writer
Presentaciones	PowerPoint	Impress

Tabla 5.10: Equivalencias de aplicaciones ofimáticas.

En la actualidad Microsoft no comercializa más la versión 2003 de Office, por lo que las alternativas a evaluar son la versión de Office 2007 y OpenOffice.org 3.2.

5.4.1.1. Aspectos generales

Compatibilidad de documentos

Uno de los aspectos más importantes cuando se analiza una migración de la suite ofimática de Microsoft, es la compatibilidad de los archivos. OO.o utiliza de manera nativa los formatos ODF, a diferencia de Microsoft que utiliza los formatos OOXML en su versión 2007, y XML en Office 2003.

Aplicación	MS Office 2003	MS Office 2007	OpenOffice.org
Formato	XML	OOXML	ODF
Planillas de cálculo	.xls	.xlsx	.ods
Procesador de textos	.doc	.docx	.odt
Presentaciones	.ppt	.pptx	.odp

Tabla 5.11: Extensiones nativas de las suites ofimáticas.

Actualmente la empresa utiliza el Office 2003, cuyo formato nativo es XML. Este formato es altamente compatible con el Office 2007. Por otro lado, el OO.o tiene un grado de compatibilidad alto con los documentos de Microsoft, estimado en un 98% según datos de OpenOffice.org (sin considerar las macros), aunque menor al del Office 2007.

Es importante considerar el uso que se les da a los documentos en las empresas. En la Figura 5.2 se puede observar de qué manera intercambia documentos una empresa típica²⁹. Se aprecia que el 85% de los documentos intercambiados internamente se utilizan sólo para lectura, mientras que el 15% restante requiere edición.

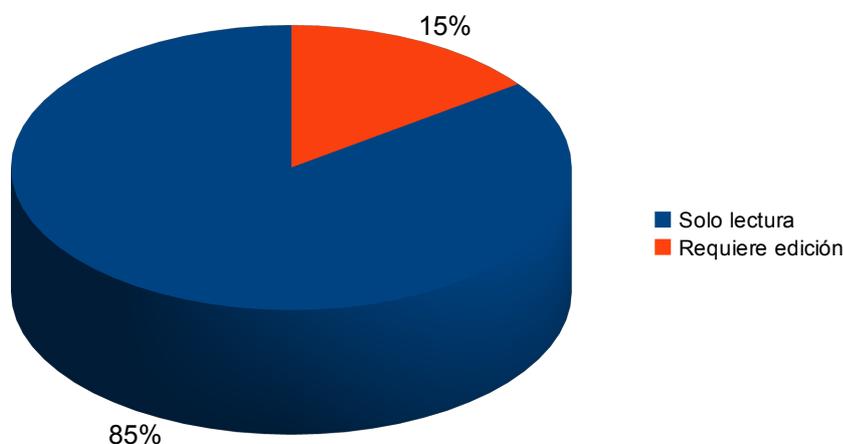


Figura 5.2: Uso de documentos intercambiados internamente en una empresa típica.

Esto implica que es necesario centrar la atención en este 15%. En todos los casos es conveniente utilizar los formatos nativos de los programas, puesto que son los que mayor compatibilidad presentan. En este caso, no se presenta inconveniente con los documentos que requieren edición. Por lo tanto, internamente no existen problemas. La pregunta surge cuando la empresa intercambia documentos con el exterior, debido a que el formato ODF es muy poco utilizado.

²⁹ “Todo lo que se puede y no se puede con ofimática libre”, Román Gelbort, OpenOffice.org

Llegado este punto, es conveniente presentar otros datos importantes. En la Figura 5.3 se aprecia un gráfico con estadísticas del intercambio de documentos³⁰. Se observa que el 95% de los documentos son enviados dentro de la empresa. Esto significa que no presentan problemas porque se utilizarían los formatos nativos. Más aún, del 5% de documentos intercambiados con el exterior, un 2% no requiere edición, por lo que puede ser enviado en formato PDF de lectura universal.

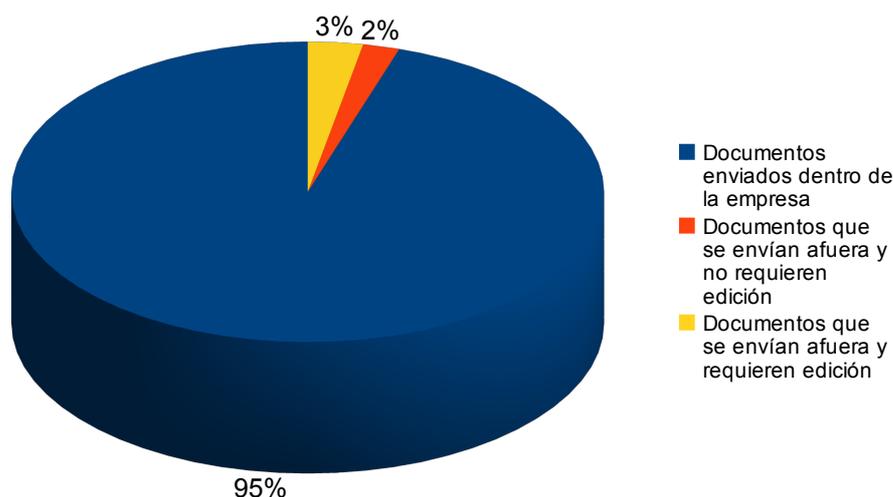


Figura 5.3: Estadísticas de intercambio de documentos de una empresa típica.

El problema se presenta con el 3% de documentos enviados fuera de la empresa, que requieren edición. En este caso, cabe destacar que OO.o tiene un alto grado de compatibilidad con los formatos XML y OOXML utilizados por la mayoría de las empresas. Por lo tanto, el problema se reduce sustancialmente. La versión de Office 2007 soporta también formatos ODF.

Resumiendo, el problema de la compatibilidad de los documentos se puede reducir notablemente, para hacer que prácticamente no haya inconvenientes en el manejo de documentos.

Compatibilidad con software

Es importante destacar que el Office de Microsoft no es multiplataforma. Funciona únicamente en Windows y OSX, el cual no fue considerado en este estudio. Por otra parte, el OpenOffice.org es una suite multiplataforma. Es compatible tanto con Windows, como con OSX y con las distribuciones GNU/Linux.

³⁰ "Todo lo que se puede y no se puede con ofimática libre", Román Gelbort, OpenOffice.org

Ventajas de los formatos

Entre las ventajas más importantes que tiene tanto OOXML como ODF es que sus archivos tienen un tamaño notablemente menor, por lo que se puede reducir la ocupación de los discos utilizando cualquiera de estos dos formatos.

Por otra parte, el formato ODF es abierto y fue certificado como estándar ISO. Por lo que es de acceso libre y puede ser implementado por cualquiera sin restricción. Por otra parte, el formato XML es un formato cerrado, haciendo que sea más compleja la compatibilidad con otros programas. Por último, el formato OOXML fue certificado como estándar ISO, sujeto a modificaciones que aún no se concretaron, por lo que no se puede afirmar que sea un formato abierto. Es importante destacar la ventaja de tener un formato abierto estándar, al garantizar la perpetuidad de los documentos.

Habiendo hecho un análisis de los aspectos generales, se continúa evaluando las diferencias particulares de cada programa con su respectiva alternativa.

Cambios respecto del MS Office 2003

Según una reseña³¹ de OpenOffice.org 3.1, esta aplicación es muy similar en interfaz gráfica al Microsoft Office 2003, en todos sus programas. Cabe destacar que la reseña aplica también para la versión 3.2 de OpenOffice.org, debido a que no existen cambios sustanciales entre las versiones.

El OO.o 3.1 presenta un cambio en su modo de operar, debido a ciertas diferencias en las teclas rápidas, nombres de fórmulas y funciones, y manera de escribirlas. Sin embargo, gráficamente sigue siendo muy similar al Office 2003, por lo que a los empleados actuales podrá resultarles simple una migración a esta aplicación.

Por su parte, Microsoft Office 2007 presenta un cambio de interfaz gráfica radical respecto de su versión anterior. Éste implementó un sistema de solapas para la edición, que son difíciles de asimilar al principio, pero una vez que un usuario se acostumbra, resulta muy simple e intuitivo. Además, existe un cambio relativamente importante en la manera en que se trabaja.

En la Tabla 5.12 se muestra el análisis de la ponderación de los factores de cambio en interfaz gráfica y modo de operación respecto de la aplicación actualmente utilizada, a partir de la evaluación anterior.

³¹ "OpenOffice 3.1 Review", Jay Garmon, NotebookReview.com Editor, 24/09/2009.
<http://www.notebookreview.com/default.asp?newsID=5249&review=openoffice+3.1+review>

Aplicación	Nivel de cambio de la interfaz gráfica	Nivel de cambio en modo de operar	
Ponderación	10	10	TOTAL
Microsoft Office 2007	2	2	40
OpenOffice.org 3.2	0	1	10

Tabla 5.12: Ponderación de nivel de cambio de las herramientas ofimáticas.

En conclusión, el nivel de cambio presentado por OO.o 3.2 es menor al Office 2007, debido a que se asemeja en gran medida al Office 2003 actualmente utilizado. De esta manera, una migración a la suite libre podría realizarse de más fácilmente que en caso de adoptar Office 2007. Por su parte, este último presenta ventajas en cuanto a productividad. De todas maneras, juzgando por el uso básico que se les da a las herramientas, el aumento en productividad no será notable.

Soporte

Al ser la suite ofimática más popular, el Microsoft Office tiene mejor soporte que el OpenOffice.org, tanto en el soporte oficial, como en información de foros y comunidades de usuarios en internet. Existen *partners* de OpenOffice.org en Argentina que prestan servicios relacionados con consultoría, entrenamiento y soporte. Sin embargo, no son muchas debido a la limitada cuota de usuarios de esta suite en comparación con la suite de Microsoft.

5.4.1.2. Excel 2003

La herramienta ofimática más importante relevada en la empresa es el Excel. Ésta es, sin lugar a dudas, la mejor herramienta para planillas de cálculo que existe hasta el momento. Sin embargo, jteniendo en cuenta el uso básico que se le da en la empresa actualmente, no existen mayores diferencias con el OO.o Calc en cuanto a funciones.

Según la reseña anteriormente citada³², una de las principales diferencias radica en la teclas de acceso rápido, por lo que los usuarios avanzados notarían una diferencia importante. Por otra parte, uno de los principales problemas son las macros, debido a que están escritas en VBA, lenguaje soportado únicamente por Microsoft Office.

³² "OpenOffice 3.1 Review", Jay Garmon, NotebookReview.com Editor, 24/09/2009.
<http://www.notebookreview.com/default.asp?newsID=5249&review=openoffice+3.1+review>

Sin embargo, si se arman las hojas de cálculo desde cero o importan hojas de cálculo sin macros de Excel, Calc hace casi todo lo que hace Excel 2003. Este es el caso de la empresa en cuestión, por lo que esta alternativa se presenta como posible desde el punto de vista técnico.

5.4.2. Word 2003

El Word 2003 es utilizado prácticamente por todas las áreas, aunque su frecuencia de uso e importancia es generalmente baja. El uso que se le da a esta aplicación es básico, en comparación con las herramientas que dispone.

Teniendo en claro lo anterior, se recurre nuevamente a la reseña acerca del OO.o 3.1. Allí se señala que prácticamente no existen diferencias con el Office 2003, por lo que el 80% de los usuarios no notarían la diferencia entre un programa y el otro. El OO.o Writer se presenta como una herramienta muy potente de procesamiento de textos.

Por su parte, el Word 2007 es una excelente herramienta. No existen grandes diferencias con el Writer, a excepción de la interfaz gráfica. De todos los programas incluidos en OO.o 3.2, el Writer es el más completo de todos.

Por lo tanto, evaluando el uso que se le da al procesador de textos, el OO.o Writer es una alternativa muy plausible.

5.4.3. PowerPoint 2003

De las 3 herramientas ofimáticas presentadas, la aplicación para presentaciones es la que mayores diferencias tiene en sus alternativas. Mientras que el OO.o Impress sigue el modelo del Office 2003, el PowerPoint 2007 se presenta como una herramienta de mayor facilidad de uso y creación de presentación de manera realmente veloz.

Teniendo en cuenta el limitado uso que se le da a esta aplicación, no merece un análisis más profundo. Los empleados podrán hacer exactamente lo que hacían con PowerPoint 2003. sin embargo, en caso de requerir una herramienta más potente, el PowerPoint 2007 es la aplicación indicada.

5.4.4. Foxit PDF

La última herramienta ofimática a evaluar es el Foxit PDF, un visor de documentos en formato PDF. Los sistemas operativos ya incluyen visores PDF por defecto, y existe una amplia variedad de aplicaciones libres y gratuitas que pueden cumplir las mismas o incluso más funciones. Este programa no se considera de importancia en el análisis desarrollado.

5.4.5. Conclusiones

En resumen, OpenOffice.org 3.2 se presenta como una alternativa viable a nivel técnico para las herramientas ofimáticas actualmente en uso.

5.5. Internet

5.5.1. Outlook 2003

El Outlook es la aplicación de correo electrónico del paquete de Microsoft Office. Es el cliente de correo más conocido en el ámbito de las empresas y cuenta además con calendario y una herramienta para gestionar tareas. Es un programa que solamente funciona con los sistema Windows.

Como se vio en el capítulo anterior, el Outlook es una de las herramientas más importantes a analizar. Su uso en la empresa es muy frecuente y necesario para comunicación con clientes y proveedores. La empresa no tiene un servidor de correos propio, sino que lo terceriza a través de un sistema web, y se conecta mediante IMAP. No es utilizado como gestor de tareas ni como calendario. A partir de estas especificaciones, se obtuvieron las alternativas disponibles.

En el ámbito del SL existen varias alternativas, aunque en el presente proyecto se analizará una solamente, debido a que son similares para los requerimientos de la empresa. Las aplicaciones libres disponibles más conocidas son Thunderbird, Evolution y KMail, entre otras. Todas estas aplicaciones son multiplataforma, por lo que funcionan tanto en GNU/Linux como en Windows, requisito importante debido a que es una aplicación utilizada por los vendedores que trabajan con las computadoras de sus hogares. Además, todas soportan el protocolo IMAP necesario en este caso de estudio.

La herramienta más completa y conocida de las 3 es Mozilla Thunderbird, por lo que fue la alternativa elegida a analizar. Este programa es visualmente diferente al Outlook, aunque esta diferencia puede remediarse rápidamente instalándole una extensión, haciendo una migración menos problemática. Por otro lado, tiene algunas diferencias en cuanto al modo en que se utiliza. Sin embargo, las diferencias no son sustanciales para el uso que se le da en la empresa. En caso de necesitarse calendario, el programa cuenta con una extensión para integrar el correo con el calendario, denominada Lightning.

Por su parte, Microsoft Outlook 2007 prácticamente no presenta modificaciones importantes en aspecto o modo de uso respecto de su versión anterior.

Ponderando esta evaluación en la Tabla 5.13, se establece que ante una migración al cliente de correo Thunderbird sería necesaria algún tipo de capacitación, mientras que la migración al Outlook 2007 no tendría complicación alguna.

Aplicación	Nivel de cambio de la interfaz gráfica	Nivel de cambio en modo de operar	
Ponderación	10	10	TOTAL
Microsoft Outlook 2007	0	0	0
Mozilla Thunderbird 3	1	1	20

Tabla 5.13: Ponderación de nivel de cambio de las herramientas ofimáticas.

5.5.2. Internet Explorer

Este es uno de los programas más utilizados por la empresa. Cabe destacar que es el navegador que viene por defecto instalado en Windows, y es por esta razón que es el más popular.

Según el informe presentado por Net Market Share en septiembre de 2010³³, Internet Explorer acapara al 60% de los usuarios. Es seguido por Mozilla Firefox con un 23% de los usuarios de Internet, y Google Chrome con un 8%. Si bien es un software muy importante para la empresa, no existe una gran diferenciación en las alternativas. En lo que respecta a la empresa en cuestión, cualquiera de los 3 navegadores puede utilizarse satisfactoriamente.

En este análisis se contempló al navegador Mozilla Firefox como alternativa para el Internet Explorer actualmente utilizado, debido a su alta participación en la navegación y a que es conocido por varios usuarios. Una ventaja que posee es que es similar al Internet Explorer en interfaz gráfica y en modo de uso, por lo que no es necesario brindar capacitación a los usuarios. Además, a diferencia de Internet Explorer, Mozilla Firefox es SL y multiplataforma.

³³ "Browser Market Share", Net Market Share, septiembre de 2010
<http://marketshare.hitslink.com/browser-market-share.aspx?qprid=0&qpcustomb=#>

Por otra parte, en seguridad Mozilla Firefox tiene el mejor desempeño³⁴, seguido por Google Chrome con un desempeño ligeramente inferior. De los 3 navegadores, Internet Explorer es el que peor seguridad presenta. Este es un aspecto muy importante a evaluar en los navegadores de empresas, debido a que gran parte de los problemas de malware provienen de la navegación por Internet.

5.6. Gestión

El sistema de gestión de la empresa es el software más relevante para las operaciones de la misma, dado que automatiza en gran medida la gestión de varios aspectos de la empresa. Como se mostró anteriormente, se trata de un software de ERP. Dado que este sistema ya está implementado, es más compleja su modificación y migración. Por otra parte, si bien este sistema tiene licencia para 5 usuarios concurrentes, el software no es compatible con los sistemas GNU/Linux que se quieren analizar. Es por eso que se deben plantear alternativas a este sistema, para luego poder evaluarlas económicamente.

5.6.1. Alternativas

Como se mostró en el relevamiento de software, el ERP actualmente utilizado es el Tango un producto de la empresa Axoft, y es SP. Existe una variedad amplia de alternativas de sistemas ERP del SL, pero en este trabajo se analizarán únicamente las 3 siguientes:

- Open Bravo
- Open ERP
- Libertya

Las primeras alternativas son dos de las más conocidas en el mundo, mientras que la última es un desarrollo argentino que tiene difusión en América del Sur.

³⁴ "Firefox el navegador más seguro contra el fraude", Bernardo Quintero, Hispasec Sistemas, 01/10/2010 (<http://www.hispasec.com/unaaldia/4360/firefox-navegador-mas-seguro-contra-fraude>)

5.6.2. Aspectos generales

Como primera ventaja que tiene un sistema ERP open source frente a uno privativo es que no tiene costos de licencia. Además, los sistemas ERP open source son más flexibles y se pueden adaptar fácilmente a las necesidades de cualquier empresa. Se pueden crear módulos e integrarlos al ERP, sin necesidad de crear sistemas satélites. Un sistema de gestión privativo no es tan flexible y se tienen que adaptar los procesos al software, debido a que éste no puede modificarse.

Por otra parte, al tener un sistema ERP se tiene mayor independencia del proveedor de software. En cuanto a soporte, con los sistemas ERP libres se tiene mayor libertad para contratar alguna de las varias empresas dedicadas a la prestación de servicios.

Además, el Tango actualmente utilizado solamente funciona con Windows Server, no es multiplataforma. Por lo tanto, esto restringe las posibilidades de migrar el servidor y mantener el software de gestión. Por el contrario, las 3 alternativas de SL aquí planteadas son multiplataforma y funcionan tanto en servidores GNU/Linux como en servidores Windows.

Un factor a tener en cuenta en este tipo de software es la escalabilidad del sistema de gestión. Es decir, la capacidad de que el sistema crezca sin perder la calidad de operación. En el caso de las alternativas libres, al no tener costo de licencias, es más fácil económicamente aumentar la capacidad del sistema.

5.6.3. Análisis de las alternativas

Open Bravo se caracteriza por ser una solución simple y fácil de implementar. Desde su página web resaltan las ventajas de su facilidad de configuración. Tiene una versión comercial que distribuye a través de una red de partners, los cuales incluyen 2 de Argentina. Se maneja mediante un cliente web. Cabe destacar que es un partner oficial de Ubuntu.

Por el otro lado, Open ERP no tiene una versión comercial. Su costo únicamente está dado por la personalización y el soporte del sistema. De acuerdo con un estudio³⁵ desarrollado por uno de sus partners, Open ERP tiene algunas ventajas respecto de Open Bravo. Por ejemplo, a diferencia de Open Bravo, cuenta tanto con un cliente web como con un cliente de escritorio para los usuarios. Además, tiene mejor desempeño en velocidad y mayor facilidad de personalización, según señalan en el estudio.

³⁵ Pragmatic Technology Solutions <http://www.pragtech.co.in/fr/component/lyftenbloggie/?view=entry&id=10%3Aopenerp-vs-openbravo->, vigente al 30/11/2010.

Existe diferencia en la tecnología que utilizan. Open Bravo utiliza el lenguaje de programación Java, mientras que Open ERP utiliza Python. Esta diferencia cabe mencionarla debido a que el departamento de sistemas de la empresa tiene mayores conocimientos sobre el lenguaje de programación Java, con lo que simplificaría las adaptaciones que tienen que realizarse.

Por último, el Libertya es un software de origen argentino. En consecuencia, sus mayores ventajas son que el software está adaptado a los requisitos y necesidades del país. Por otra parte, maneja facturación electrónica de acuerdo con la legislación argentina. Otra de sus ventajas es que se trata de software totalmente gratuito, los costos pueden provenir de la capacitación y del soporte, y al ser argentino, tiene una red de partners mayor a la de las otras dos alternativas.

Un aspecto a evaluar son las funcionalidades de los sistemas. Todos los sistemas ERP aquí mencionados cubren las funciones que solicita la empresa: gestión de pedidos, stocks, precios y clientes, además de gestión contable y pago de sueldos. Por lo tanto, si bien puede haber diferencias en la manera en que cada una opera, se considera que las tres alternativas son aptas desde el punto de vista funcional.

5.6.4. Niveles de cambio

Sin lugar a dudas, ante un cambio en el software de gestión, éste debe ser el foco de capacitación para los empleados de la empresa, porque implica un cambio drástico en el manejo de una herramienta compleja y muy importante para el funcionamiento de la empresa. No es necesario siquiera incluir el análisis del nivel de cambio, puesto que será muy importante y deberá prestársele un especial atención a esta migración.

5.7. Seguridad

5.7.1. AVG Free

En caso de utilizar Windows, existen varias alternativas para programas de seguridad. Muchos de ellos son gratuitos, pero licenciados para uso personal, no empresarial, como es el caso del AVG Free. Sin embargo, debido a que no se considera un software crítico, se analizará la implementación de AVG Antivirus Business Edition para utilizar como aplicación de seguridad en Windows.

Para los sistemas GNU/Linux no se considera necesario un software de seguridad, por las razones mencionadas anteriormente.

5.7.2. ClamAV para servidor

Este software es de licencia libre y además, multiplataforma, por lo que podrá utilizarse tanto en servidores Windows como GNU/Linux. Debido a que es el que actualmente se utiliza, no se plantearon alternativas para el mismo. Se supone que la empresa se encuentra satisfecha con el desempeño del mismo y no necesita un software de seguridad mejor.

5.8. Multimedia

5.8.1. Photoshop

Este software es utilizado rara vez en la empresa, por lo que no se considera prioritario en el análisis. En el ámbito profesional, es sin lugar a dudas el mejor editor de imágenes. Sin embargo, dado que no se utiliza con frecuencia, y su uso es básico, puede reemplazarse por el GIMP, un software libre de edición de imágenes muy potente. Su interfaz y modo de uso son diferentes a las del Photoshop, pero juzgando por el limitado uso que se le da, se puede obtener muy buenos resultados con el software libre a partir de la información que existe en Internet.

5.9. Resumen de alternativas a evaluar

A continuación se brinda el resumen de las alternativas a evaluar en el análisis de costos de implementación. En la Figura 5.4 y Figura 5.5 se presentan dos diagramas con todas las alternativas posibles presentadas a lo largo de este capítulo, con sus compatibilidades de acuerdo con los sistemas operativos de computadoras y servidores.

Sistema Operativo	Microsoft Windows XP	Ubuntu LTS	RHEL	SUSE EL
Ofimática	Microsoft Office 2007	OpenOffice.org 3.2		
Internet	Correo	Microsoft Outlook 2007	Thunderbird 3	
	Navegador	Internet Explorer	Mozilla Firefox	
Gestión	Tango e6 terminal	Open Bravo cliente		
		Open ERP cliente		
		Libertya cliente		
Seguridad	AVG Anti-virus			

Figura 5.4: Resumen de alternativas para computadoras.

Servidor	Windows Server 2003	Ubuntu Server LTS	RHEL Server	SUSE EL Server
Gestión	Tango e6 servidor	Open Bravo		
		Open ERP		
		Libertya		
Seguridad		ClamAV servidor		

Figura 5.5: Resumen de alternativas para servidor.

A partir de estos diagramas, se definirán las alternativas a evaluar. Para ello, se deberán contemplar las alternativas más económicas en cada tipo de software. Sin embargo, todas las alternativas serán contrastadas contra una alternativa base, la de implementar SP (Alternativa 0). Es la alternativa por la que optarían la mayoría de las empresas en la situación de necesidad de regularización, debido a que el resto de las alternativas es desconocida o son consideradas demasiado riesgosas. En la Tabla 5.14 se muestra el software correspondiente a esta alternativa:

Tipo	Software
Sistema Operativo	Windows XP Professional
Servidor	Windows Server 2003
Sistema de Gestión	Tango e6
Ofimática	Office 2007
Correo Electrónico	Outlook 2007
Navegador	Internet Explorer
Seguridad	AVG Antivirus Business Edition

Tabla 5.14: Software de la alternativa base.

6. ANÁLISIS DE COSTOS

6.1. Consideraciones iniciales

En este capítulo se exponen los resultados y el análisis de los costos relacionados con las diferentes alternativas.

6.1.1. Modelo de costos

Para desarrollar el análisis de costos, se partió de la idea del **modelo de Gartner** del costo total de propiedad, TCO (por sus siglas en inglés, o CTP, costo total de propiedad). Este modelo expone todos los costos, tanto directos como indirectos, involucrados en un proyecto de TI. En la Tabla 6.1 se muestra la estructura de costos de acuerdo con este modelo.

Costos Directos	Costos Indirectos
<p>Hardware</p> <ul style="list-style-type: none"> • inversiones en activos fijos y cuotas de leasing • puede incluir las estaciones de trabajo, redes, teléfonos y otras infraestructuras 	<p>Costos de usuarios</p> <ul style="list-style-type: none"> • costos no presupuestados por autoaporte de los usuarios, capacitación informal de los usuarios
<p>Software</p> <ul style="list-style-type: none"> • inversiones en activos fijos y cuotas de leasing 	<p>Downtime</p> <ul style="list-style-type: none"> • pérdidas de productividad por tiempos planificados o no planificados de downtime
<p>Administración de sistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> • gastos por personal propio y pagos por servicios externos para la administración de la infraestructura IT 	<p>Costos de oportunidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • otros beneficios no realizados como resultado de esta inversión
<p>Soporte y actualizaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • gastos por personal propio y pagos por servicios externos para soportar a los usuarios 	
<p>Desarrollo</p> <ul style="list-style-type: none"> • gastos de mano de obra para el diseño, testing, documentación y mantención 	
<p>Comunicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • gastos anuales por arriendo de líneas, servicios de acceso remoto, Web, WAN 	

Tabla 6.1: Modelo de Gartner de costo total de propiedad.³⁶

³⁶ “Cálculo de ROI y TCO en proyectos de migración a Software Libre”, Hugo Carrión, abril de 2008

Partiendo de este modelo, se armó una estructura de costos más acorde con las necesidades del trabajo. En primer lugar, el estudio desarrollado contempla únicamente el software. Por lo tanto, los costos de hardware y de comunicaciones no se consideran relevantes para el mismo. Deberían tenerse en cuenta las diferencias de costos de hardware y comunicaciones resultantes de utilizar el software correspondiente a cada una de las alternativas. Sin embargo, se supone que no habrá diferencias de costos, por lo que son descartados por completo del análisis.

En segundo lugar, los costos de oportunidad serán considerados al realizar el análisis financiero de los desembolsos de cada alternativa. En resumen, se consideró la siguiente estructura de costos:

Costos directos

Adquisición: todos los costos directos relacionados con la compra de licencias, compra de suscripciones y con la instalación del software.

Soporte: costos directos de soporte técnico y de usuarios para el software adquirido. Se tienen en cuenta únicamente los costos de soporte tercerizado.

Actualizaciones: costos asociados a las actualizaciones y upgrades del software.

Capacitación: costos directos de formación tercerizada para los empleados.

Costos indirectos

Downtime: costos indirectos por tiempos muertos de los sistemas. Incluyen tiempos muertos por instalación, actualizaciones y capacitación de los empleados. Se calculó a partir de las pérdidas que generan los tiempos muertos de los sistemas.

6.1.2. Supuestos

Cabe recordar la hipótesis primera del presente proyecto: la empresa debe regularizar la situación de las licencias de su software. Partiendo de este supuesto, se calculó el costo de la compra de licencias de la alternativa privativa y se consideró ése como el **costo base** para regularizar la situación de la empresa.

Por lo tanto, cualquier ahorro respecto de esa alternativa, es considerado un beneficio para la empresa. De esta manera, se calculó el beneficio de cada alternativa. Por lo tanto, no se desarrolló un análisis del tipo de proyecto de inversión, sino de comparativa de beneficio entre alternativas, es decir, un ***análisis marginal*** de costos. Y en consecuencia, no se consideraron los costos que eran iguales para las alternativas, debido a que se anularían entre sí en el análisis marginal.

Por otro lado, el período de análisis considerado fue de 5 años, que incluye el año 0 de inversión. Esto responde a un período razonable de uso de software antes de su renovación. Es un período lo suficientemente extenso como para contemplar los costos del software a largo plazo, pero no en demasía. Debe tomarse en consideración que un período de análisis mayor a 5 años pierde sentido en un país cuya economía es tan voluble.

Cálculo de costos de downtime o improductividad

Para calcular este costo, se supuso que el tiempo de improductividad de un empleado, era tiempo que ese empleado dejaría de generar beneficio para la empresa. Este beneficio que la empresa deja de percibir se calcula como la facturación menos el costo variable de venta. Los costos fijos no se incluyen debido a que la empresa los percibe de igual manera, aunque deje de vender productos.

Se tomó como base para el cálculo un valor estimado de la facturación anual de la empresa de 2.000.000 AR\$, equivalentes a 500.000 US\$. El margen por producto está estimado en 40%, por lo que el beneficio de la empresa es de 200.000 US\$/año.

Para calcular el costo de la hora improductiva por persona, en primer lugar, se tomó como base que hay 52 semanas por año, con 5 días hábiles por semana. Esto totaliza 260 días hábiles en el año, al cual se le restan: 10 días hábiles por vacaciones, 15 días hábiles por vacaciones, 5 días hábiles por licencias médicas y otros 5 por otro tipo de licencias (estudio, permisos especiales, etc). En resumen, en promedio existen 225 días de trabajo real por persona. Se consideró una jornada de trabajo de 8 h/día. Las horas de trabajo anuales por empleado totalizan 1.800 h/año*empleado.

$$\text{Costo improd.} = \frac{\text{Beneficio anual}}{(\text{Cant. Empleados} \times \text{Horas trabajo anuales por empleado})} \quad (6.1)$$

El cálculo resulta en un beneficio de **4,63 US\$/h*empleado**, perdido por cada hora improductiva de un empleado.

Realizar el cálculo de esta manera supone que todos los empleados generan el mismo beneficio, y que en su tiempo improductivo dejan de generar ese beneficio. Por otra parte, este modelo tiene la limitación de considerar la facturación como una variable continua, cuando realmente se maneja como una variable discreta. Sin embargo, para el análisis en cuestión, el modelo planteado supone una estimación lo suficientemente aproximada y sencilla, y es por lo tanto aceptado.

Otros supuestos y consideraciones

Todos los cálculos de los valores económicos se encuentran en dólares americanos. Las tasas de cambio utilizadas se muestran en la Tabla 6.2:

Tasas de cambio	
4,00	AR\$/US\$
1,60	US\$/£
1,39	US\$/€

Tabla 6.2: Tasas de cambio utilizadas para los cálculos de costos.

Las mismas se consideraron constantes para el período de tiempo analizado. Además, no se tomó en consideración la variación de los costos por inflación. Por otra parte, en la Tabla 6.3 se muestran datos generales para el desarrollo de los cálculos.

Concepto	Valor
Días hábiles por mes	21
Horas de trabajo por día	8
Horas de trabajo por mes	168

Tabla 6.3: Datos generales para los cálculos.

Otros supuestos específicos serán presentados junto a cada cálculo o análisis, según corresponda.

6.2. Análisis de los resultados

En el ANEXO II: Cálculo de costos se detallan todos los cálculos de costos desarrollados para arribar a los costos aquí expuestos. En este punto es importante realizar un análisis de las alternativas que se presentan. A continuación se realiza el planteo de las alternativas evaluadas para la regularización de la empresa.

6.2.1. Planteo de las alternativas

En primer lugar, se tiene la alternativa de legalizar todo el software que es utilizado actualmente (**Alternativa 0**), la cual ya había sido introducida y descrita en la sección 5.9. Esta alternativa representa el costo base sobre el cual se calculará el beneficio de las alternativas.

Segundo, está la alternativa de migrar todas las aplicaciones al SL, con el software alternativo planteado en el capítulo anterior. Esta es la que se denominó **Alternativa 1**. De acuerdo con el ANEXO II: Cálculo de costos, las opciones más económicas se muestran en la Tabla 6.4:

Tipo	Software
Sistema Operativo	Ubuntu 10.04 LTS
Servidor	Ubuntu Server 10.04 LTS
Sistema de Gestión	Libertya
Ofimática	OpenOffice.org 3.2
Correo Electrónico	Thunderbird 3
Navegador	Mozilla Firefox
Seguridad	-

Tabla 6.4: Software de la Alternativa 1.

Para el planteo de una alternativa híbrida, es importante considerar que no siempre el software más económico brindará la mejor opción, debido a que debe analizarse la compatibilidad del mismo con el resto de las aplicaciones. Es por ello que se debe realizar el siguiente análisis.

El mayor costo del SL proviene del sistema ERP, debido a que se debe realizar una migración del sistema actualmente utilizado. El ahorro en el resto del software deberá compensar este mayor costo. El sistema Tango que está actualmente en uso resulta más económico, pero ello implica la obligación de usar Windows XP y Windows Server, los cuales son notablemente más costosos que los sistemas libres.

Si por el contrario, se optara por un sistema de gestión ERP libre, al ser multiplataforma, resulta conveniente hacer una migración a un sistema operativo y servidor libre, ya que son más económicos.

En cuanto a ofimática y correo electrónico, resulta determinante el beneficio de utilizar SL, que además, al ser multiplataforma, puede utilizarse en cualquier alternativa.

Habiendo dejado en claro lo anterior, se planteó una solución híbrida que mediara entre las 2 alternativas anteriores (**Alternativa 2**), utilizando el software mostrado en la Tabla 6.5.

Tipo	Software
Sistema Operativo	Windows XP Professional
Servidor	Windows Server 2003
Sistema de Gestión	Tango e6
Ofimática	OpenOffice.org 3.2
Correo Electrónico	Thunderbird 3
Navegador	Mozilla Firefox
Seguridad	AVG Antivirus Business Edition

Tabla 6.5: Software de la Alternativa 2.

6.2.2. Costos de las alternativas

Alternativa 0

En la Tabla 6.6 a continuación se presenta un resumen de los costos de la alternativa base.

Año	0	1	2	3	4
Alternativa 0	8.636	2.191	2.555	2.421	2.785
Windows XP Proffesional	1.498	358	358	358	358
Windows Server 2003	1.720	302	551	352	601
Tango	500	775	800	825	850
Office 2010	4.623	456	456	456	456
AVG Antivirus Business Edition	295	300	390	430	520

Tabla 6.6: Costos en US\$ de la Alternativa 0.

Alternativa 1

En la Tabla 6.7 a continuación se presenta un resumen de los costos de la alternativa libre.

Año	0	1	2	3	4
Alternativa 1	7.974	324	324	324	324
Ubuntu Desktop LTS	1.014	0	0	0	0
Ubuntu Server LTS	1.118	324	324	324	324
Libertya	3.953	0	0	0	0
OpenOffice.org 3.2	1.889	0	0	0	0

Tabla 6.7: Costos en US\$ de la Alternativa 1.

Alternativa 2

En la Tabla 6.8 a continuación se presenta un resumen de los costos de la alternativa híbrida.

Año	0	1	2	3	4
Alternativa 2	5.902	1.735	2.099	1.965	2.329
Windows XP Professional	1.498	358	358	358	358
Windows Server 2003	1.720	302	551	352	601
Tango	500	775	800	825	850
OpenOffice.org 3.2	1.889				
AVG Antivirus Business Edition	295	300	390	430	520

Tabla 6.8: Costos en US\$ de la Alternativa 2.

En la Figura 6.1 se muestran los flujos de caja resumidos de las alternativas planteadas. En la misma, se puede apreciar que la Alternativa 0 es la más costosa en todo el período de análisis. El año 0, con la Alternativa 2 se debe realizar el menor desembolso de dinero. La Alternativa 1 presenta mayores costos en el año 0, debido a que incluye la migración del sistema de ERP, lo cual implica un costo extra. Sin embargo, tal como se aprecia en Figura 6.1, este mayor costo se traduce en un ahorro significativo en los años siguientes.

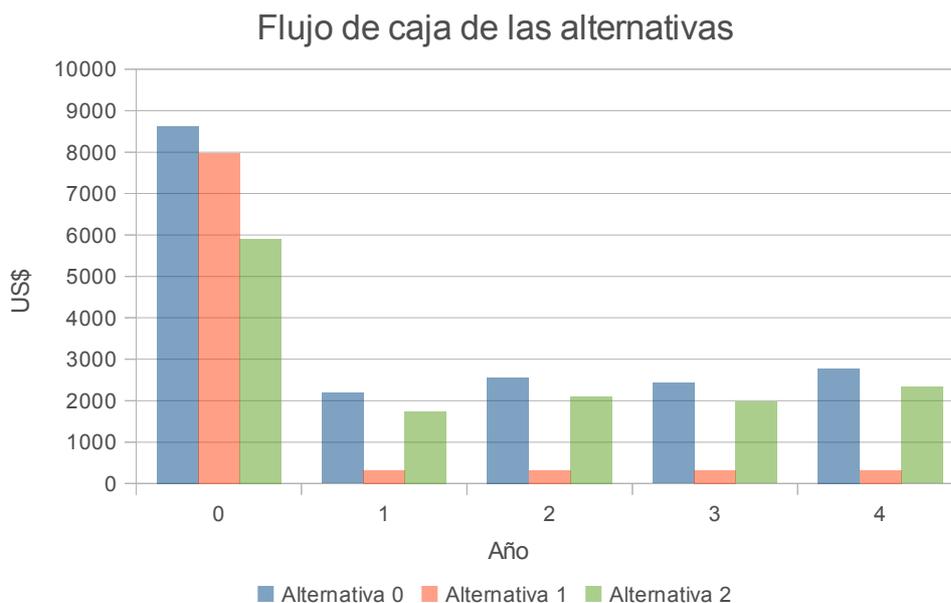


Figura 6.1: Flujo de caja de las alternativas.

6.2.3. Beneficio

Debido a que se considera la Alternativa 0 como la opción más frecuente, se consideró como la base contra la cual comparar el resto de las alternativas. Es por ello que un ahorro en una de las alternativas generará un beneficio para la empresa. Realizando la diferencia de las últimas 2 alternativas con respecto a la alternativa base, se obtiene el beneficio de cada una de ellas, a lo largo del período en análisis, como se observa en la Figura 6.2 a continuación.

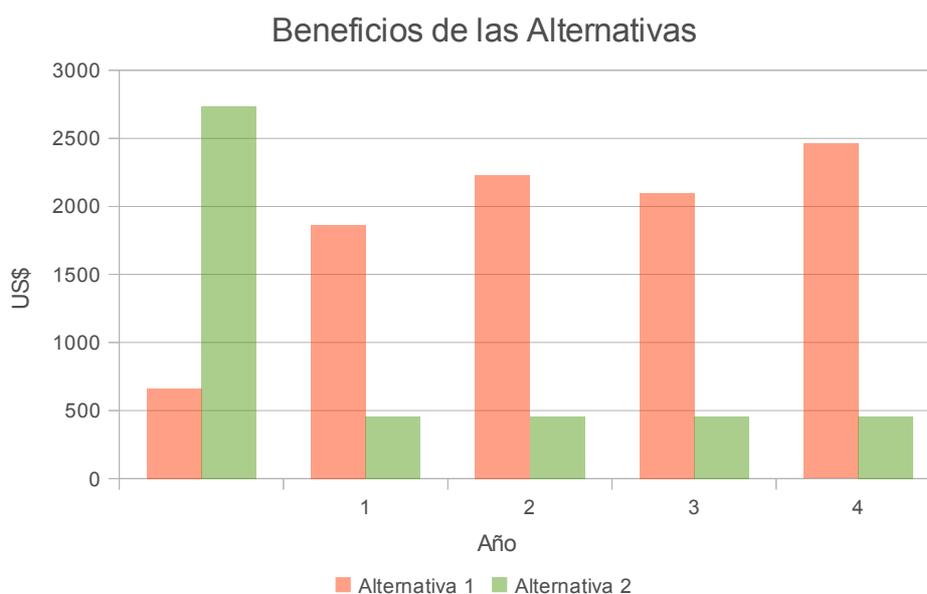


Figura 6.2: Beneficio de las alternativas.

A partir del gráfico, se deduce que la Alternativa 1 tiene un menor beneficio en el año 0, pero que en los años subsiguientes genera un beneficio amplio respecto de la Alternativa 2. Por otro lado, esta última supone un costo en el año 0 notablemente inferior a las Alternativas 0 y 1, por lo que el beneficio al año 0 es importante. Sin embargo, el resto de los años no genera grandes beneficios debido al uso del SP.

Para realizar la evaluación de la alternativa menos costosa, o lo que es equivalente, la que mayor beneficio le brindará a la empresa para regularizar su situación de licencias, se analizaron los flujos de caja. Para ello, se utilizó como tasa de descuento un valor de referencia del 15%. Esta tasa de descuento se corresponde con el siguiente razonamiento. Un plazo fijo tiene una tasa nominal anual de alrededor 10%. Esto implicaría riesgos muy inferiores al presente proyecto. Es por ello que se le adicionan 5% a la tasa para castigar aquellos beneficios que sean más lejanos en el tiempo.

Con ella, los flujos de caja descontados resultan en el Valor Actual Neto (VAN) de la alternativa, según la Fórmula 6.1.

$$VAN = \sum_{i=0}^4 \frac{(Beneficio)_i}{(1 + TD)^i} \quad (6.1)$$

En la Tabla 6.9 se muestran los valores obtenidos:

	VAN US\$
Alternativa 1	5.876
Alternativa 2	3.510

Tabla 6.9: Valor actual neto del beneficio de las alternativas planteadas.

Se concluye a partir de estos valores, que la Alternativa 1 genera mayores beneficios en el período estudiado, y es por ende, la más conveniente desde el punto de vista económico. Si bien el primer año, los costos de esta alternativa son superiores a la Alternativa 2, el beneficio económico de la empresa durante los años subsiguientes es mayor, aún aplicándole una tasa de descuento. La Alternativa 0 de implementar SP, resulta la más costosa.

6.2.4. Consideraciones adicionales

Adicionalmente al análisis económico-financiero, se debe tener en cuenta que la Alternativa 1 implica el cambio del sistema de gestión ya implementado, que como se explicó con anterioridad, es el software más crítico de la empresa. Además, esta alternativa también genera beneficio respecto de la Alternativa 0, y si bien los beneficios totales son menores en el caso de la Alternativa 1, ésta última tiene un mayor riesgo.

Aún así, la recomendación final a la dirección de la empresa, es implementar la Alternativa 1, utilizando SL en su totalidad en la empresa. Esto implica otras ventajas para la organización. Entre éstas se incluyen el tener mayor versatilidad con SL que con SP, debido a que el código abierto puede ser visto, estudiado y modificado. Además, el SL presenta la gran ventaja de la libertad de elección de la empresa frente a las empresas consultoras o implementadoras, debido a que es más complicado que se creen monopolios. Por otra parte, el usar SL permite que a futuro se puedan implementar soluciones integradoras con los proveedores y clientes de manera más económica y simple.

Por último, el usar SL genera un ahorro para la empresa (el cual no fue tenido en cuenta en el análisis) debido a que se evita el control de las vigencias de las licencias y la gestión para la renovación. Si bien para esta empresa puede no significar un costo importante, otras empresas más grandes pueden necesitar de un sistema de control para esto.

7. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Habiendo definido la alternativa más viable, se procede a explicar el diseño del plan de implementación.

7.1. Alcance y necesidades

El alcance del plan de implementación incluye las etapas a partir de la aprobación del plan hasta la vuelta al normal funcionamiento de la empresa. Este plan será implementado durante el año cero, de acuerdo con el período propuesto.

Es importante definir algunas directrices del plan de implementación que servirán para el éxito del mismo. En primer lugar, es importante contar con el completo apoyo de la dirección de la empresa para un plan que implica un cambio importante. Esto implica que la dirección no considere el plan como una prueba, porque ello llevaría a que ante cualquier eventualidad o problema se vuelva para atrás, generando costos adicionales sin haber realizado un cambio.

Esto no significa que no se puedan hacer pruebas piloto. Pero es importante que sean claramente definidas en cuanto alcance y que no se convierta el plan entero en una prueba.

La dirección de la empresa debe estar convencida de que el cambio se puede realizar de manera exitosa, y que el plan de implementación generará beneficios concretos en la organización.

Por otra parte, es muy importante sensibilizar a los empleados acerca del cambio y los beneficios que traerá para la empresa. Resulta altamente aconsejable que la dirección utilice la alternativa de SL, al igual que el resto de los empleados. Se debe predicar con el ejemplo.

De esta manera, con el apoyo y la convicción de la gerencia se puede reducir la resistencia natural al cambio. Es importante saber que aún así, ante cualquier cambio, existirán empleados que se opongan. Se deberá prestar especial atención sobre ellos, para que no influyeran al resto de los empleados.

7.2. WBS

A continuación en la Figura 7.1 se presenta la estructura de trabajo (WBS) propuestas para el plan de implementación. La misma está dividida en 6 categorías, con sus correspondientes paquetes de trabajo.

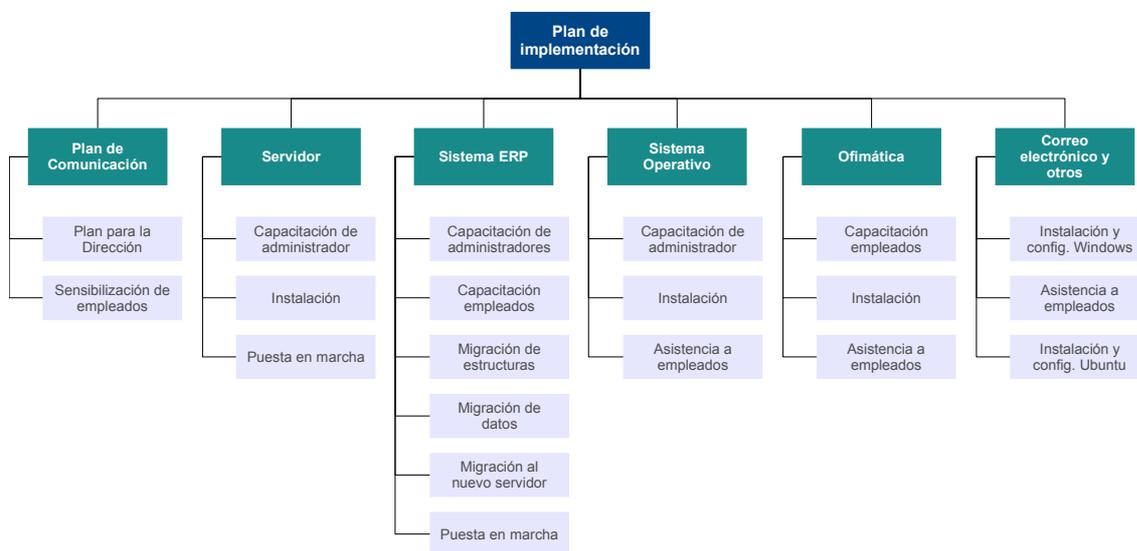


Figura 7.1: WBS del plan de implementación.

7.2.1. Plan de Comunicación

7.2.1.1. Plan para la Dirección

Tal como se enunció en la sección anterior, gran parte del éxito del plan de implementación se encuentra en el apoyo de la dirección. Pero es importante que se transmita ese apoyo a los empleados.

Dentro de las acciones recomendadas se encuentra la capacitación del equipo de dirección acerca de las ventajas que brinda el SL, tanto económicas como operativas y estratégicas para la empresa. Es importante que se les comunique adecuadamente de manera que puedan explicar y comunicar al resto de los empleados para lograr una visión compartida, y en consecuencia, poder alinear los esfuerzos.

7.2.1.2. Sensibilización de empleados

Notificación del plan de implementación

Se deberá notificar a los empleados del cambio que se llevará a cabo en la empresa.

Categorización de empleados

Una vez abordada la comunicación acerca del plan a la dirección, se debe proceder con la comunicación a los empleados. Para ello, en primera instancia es importante identificar los diferentes tipos de empleados que existen en la empresa, debido a que cada grupo debiera recibir diferente trato de manera de poder apalancar los esfuerzos. Se definieron 3 variables para categorizar a los empleados:

- Grado de liderazgo dentro de la empresa
- Grado de aceptación / interés en el plan
- Grado de conocimientos de las aplicaciones actualmente en uso

El liderazgo es un factor muy relevante a considerar en cualquier plan de implementación. Se debe identificar a aquellos líderes de opinión debido a que son actores claves en las decisiones y juicios que realicen otros actores dentro de la empresa.

En segundo lugar, se debe definir el grado de aceptación del empleado respecto del plan. El mismo puede ser positivo, negativo o neutro en caso de ser indiferente. Es importante que los líderes de opinión estén a favor del proyecto, con el objetivo de generar la mayor aceptación entre los empleados.

Por último, deben identificarse aquellos usuarios que tienen un grado de conocimientos elevado del software actualmente en uso, debido a que un cambio podría generar una oposición fuerte. Esto es debido a que estos empleados generalmente perciben poder con el conocimiento y manejo del software, y un cambio los dejaría en una situación de menor poder.

Identificación de fuerzas

Habiendo identificado el panorama de los empleados y la dirección, la resistencia o el apoyo de cada uno de los actores se puede representar como **fuerzas resistivas** y **fuerzas de apoyo** al proyecto, como se esquematiza en la Figura 7.2 a continuación. Se debe identificar a cada uno de los actores o stakeholders y posicionarlos dentro del esquema.



Figura 7.2: Fuerzas involucradas en el proyecto.

Acciones para sensibilizar

Se deberá realizar una comunicación efectiva a los empleados. El objetivo de la misma es que los empleados comprendan la importancia para la empresa (y para ellos) del éxito del programa de implementación de SL.

Es recomendable concentrar los esfuerzos en los ya identificados líderes de opinión, ya que gran parte de los empleados se guían por sus actitudes y opiniones. La dirección deberá tomar un rol importante en la comunicación explicando y fundamentando las mejoras que se percibirán a partir del cambio.

Un buen plan de comunicación es condición necesaria para el éxito del programa, pero no suficiente. El plan debe diseñarse con cuidado de manera de realizar una transición progresiva, para que los empleados puedan acostumbrarse al nuevo software. Es importante que se les transmita esto a los empleados.

Por último, una acción buena para la sensibilización de los usuarios es integrarlos al plan. Por ejemplo con pruebas que se realicen. Los usuarios más entusiastas deberían ser incluidos en estas pruebas, debido a que muchas veces si se los margina, pueden volverse una fuerza resistiva.

7.2.2. Servidor

7.2.2.1. Capacitación del administrador

Tal como se mencionó anteriormente, uno de los administradores debe recibir capacitación para el manejo del servidor y sistema operativo. El curso propuesto en el plan incluye tanto servidor como sistema operativo, y tiene una duración de 60 hs. Al ser un curso denominado de “e-learning”, el administrador puede regular el avance del curso de acuerdo con sus necesidades de trabajo.

Se supone un avance de 3 hs/día, a lo largo de 20 días hábiles para concretar el curso. Se le adiciona una semana para que se puedan hacer pruebas sobre un servidor virtual montado sobre el actual servidor Windows.

7.2.2.2. Instalación

Una vez realizada la capacitación, se está en condiciones de realizar la instalación del servidor. La instalación del mismo se considera una tarea **crítica**, desde el punto de vista operativo, debido a que el mismo es de vital relevancia para el funcionamiento de la empresa.

Por ello, y por una cuestión económica, se optó por realizar la instalación durante un fin de semana, para no detener las operaciones de la empresa. Este se considera tiempo suficiente para realizar una migración exitosa.

7.2.2.3. Puesta en marcha

Durante el mismo fin de semana de la instalación, se llevará a cabo la puesta en marcha del servidor. Esto implica la configuración del servidor de datos, servidor de impresión, internet y la instalación de las aplicaciones necesarias para el funcionamiento.

Se realizarán las pruebas correspondientes para lograr una migración exitosa. Debido a que uno de los administradores tiene conocimientos en la instalación de servidores de GNU/Linux, se estima que estas actividades se realicen durante el mismo fin de semana de la instalación del servidor.

7.2.3. Sistema ERP

7.2.3.1. Capacitación de administradores

Este paquete de trabajo es muy importante para el éxito del plan, debido a que los administradores deben conocer de manera avanzada el sistema de gestión ERP que manejará la empresa. Los cursos de capacitación del Libertya se dictan con las frecuencias mostradas en la Tabla 7.1.

		Horas Totales	Horas por Día	Días
Cursos Funcionales				
1	Almacenes y facturación	12	3	4
2	Proveedores, clientes y tesorería	12	3	4
3	Contabilidad e impuestos	6	3	2
Cursos de Operación				
4	Administración del sistema	6	3	2
Cursos Técnicos				
5	Parametrización y personalización	12	3	4
6	Programación básica	15	3	5
7	Programación avanzada	15	3	5
Ofertas especiales				
8	Cursos 1+2+3	30	9	10
9	Cursos 4+5	18	6	6
10	Cursos 6+7	30	6	10

Tabla 7.1: Horarios y duraciones de cursos de Libertya.

Los administradores deberán ocuparse 6 días hábiles con una carga de 3 hs/día.

7.2.3.2. Capacitación de empleados

La capacitación del resto de los usuarios debe realizarse con anterioridad a la puesta en marcha del sistema nuevo. La capacitación sería realizada solamente para los grupos de Contabilidad y Cobranzas y Comercialización y Ventas, sin incluir los vendedores. Para el primer departamento, los cursos durarían 6 días con una carga horaria de 3 hs/día. Por otro lado, el otro departamento tendrá cursos a lo largo de 8 días con la misma carga horaria que el anterior.

7.2.3.3. Migración de estructuras

La migración e instalación del sistema decidió tercerizarse, como se explicó debidamente en el apartado 11.3.1. El tiempo para realizar esta migración de estructuras depende de factores técnicos en los cuales no se darán detalles debido a que exceden el alcance de este proyecto. Sin embargo, el tiempo estimado que dio la empresa es de 2 semanas de trabajo.

Para realizar la migración de estructuras deberá instalarse el sistema ERP en el servidor Windows. De esta manera, al no cambiar el servidor, se podrá continuar con las operaciones normales del Tango. Como desventaja se presenta que se debe hacer un traspaso luego al servidor Ubuntu.

Sin embargo, resulta más sencillo hacer una migración desde el Tango al Libertya en el servidor Windows sin afectar las operaciones, que el realizar esa migración directamente desde el Tango en Windows al Libertya en Ubuntu. Esta última alternativa implicaría que se debe dejar de usar el Tango mientras se realice la migración de estructuras y puede significar una pérdida de ganancias importante, considerando el tiempo estimado para dicha migración.

7.2.3.4. Migración de datos

Para realizar la migración de datos es necesario realizar un paro en las operaciones. Se deben detener las operaciones en el sistema Tango para realizar el traspaso de la información al nuevo sistema. El paro está estimado en 1 día hábil. Una vez hecha la migración de los datos, se dará de baja el viejo sistema (Tango) para comenzar a utilizar de manera permanente el sistema Libertya.

7.2.3.5. Migración al nuevo servidor

Una vez que se realice la instalación del nuevo servidor, se deberá migrar el sistema Libertya desde el Windows al Linux. Esta tarea es notablemente más sencilla que la migración desde Tango, debido a que se trata de la misma aplicación.

Para esta migración, se debe hacer una copia de seguridad de los datos almacenados en el sistema antes de que se realizara la instalación del servidor Ubuntu. Una vez migrado el servidor, se procederá a restaurar el sistema ERP con la copia de seguridad almacenada. Este proceso se realizará durante el período de migración del servidor.

7.2.3.6. Puesta en marcha

Por último, se debe hacer la puesta en marcha del sistema. Es decir, se debe comprobar que el sistema funcione normalmente y de acuerdo con las condiciones necesarias para la empresa. Esta tarea se realiza durante el mismo fin de semana de la migración del servidor.

7.2.4. Sistema Operativo

7.2.4.1. Capacitación del administrador

Aplica lo mencionado en el apartado 7.2.2.1.

7.2.4.2. Instalación

La instalación del sistema operativo se realizará durante el día posterior al fin de semana de instalación y puesta en marcha del servidor. De acuerdo con las estimaciones de los administradores, la instalación de Ubuntu sobre las PC's de los empleados podría realizarse a razón de 1 PC cada 2 hs por administrador. Eso implica que en el transcurso de 1 día, se podrá realizar la instalación completa de todas las PC's de la oficina.

Esta instalación incluye la configuración del sistema, de la red, el servicio de impresión y la migración de la información almacenada en el disco.

7.2.4.3. Asistencia a empleados

Se deberá dar asistencia a los usuarios durante un período mínimo de 2 semanas hasta que los mismos se familiaricen con el sistema. Esta asistencia será provista por los administradores, los cuales se encontrarán formados para esta tarea. A su vez, podrán apoyarse en la información ya existente en la web y/o consultar por dudas puntuales en foros o sitios dedicados a la ayuda de la comunidad.

7.2.5. Ofimática

7.2.5.1. Capacitación de empleados

Los empleados deberán recibir una capacitación para iniciarse con la nueva suite ofimática. Los cursos recibidos tendrán una duración de 50 hs, las cuales pueden distribuirse de acuerdo con sus necesidades, ya que, como se vio anteriormente, los cursos se realizan a través de Internet. Debido a la gran similitud entre el Office 2003 y el OpenOffice.org 3.2, y a que el uso que se le da a las herramientas ofimáticas es básico, no será necesaria una capacitación intensiva.

Los administradores no recibirán capacitación, dado que no serán usuarios frecuentes de las herramientas ofimáticas. Los vendedores tampoco recibirán formación para estas herramientas.

Por lo tanto, los departamentos de Comercialización y Ventas, Contabilidad y Cobranzas, y la Dirección, recibirán capacitación. Se estima que 4 hs diarias a lo largo de 12,5 días hábiles.

7.2.5.2. Instalación

Se realizará una instalación de la suite ofimática durante la capacitación de los empleados. Se estima que 1 semana luego de comenzada la capacitación será el momento indicado. El tiempo estimado para llevar a cabo esta instalación es mínimo y se estima que en 2 horas puede estar instalado en todas las PC's de la oficina.

El traspaso del Office al OpenOffice.org se realizará lo antes posible, debido a que es conveniente que los usuarios se acostumbren a la suite. Debido que se trata de un software multiplataforma, puede instalarse sobre la plataforma de Windows XP que actualmente se utiliza, previo a la migración de sistema operativo y servidor.

En primera instancia, los empleados tendrán la posibilidad de optar por utilizar cualquiera de las 2 suites. Sin embargo, es recomendable que se comience a utilizar el OpenOffice.org por las razones anteriormente mencionadas. Se debe definir una fecha límite, a partir de la cual se debe dejar de utilizar el Office. En este caso, esa fecha será la de la migración al nuevo sistema operativo Ubuntu, debido a que no podrá instalarse Office en esa plataforma. OpenOffice.org viene incorporado con la distribución de Ubuntu, por lo que no habrá tiempos muertos por la instalación.

7.2.5.3. Asistencia a los empleados

Se deberá brindar soporte a los empleados. Para ello, los administradores se nutrirán de la información de los sitios web y foros de las comunidades de internet. Además, la suite cuenta con una ventana de ayuda para los problemas más frecuentes. Se estima que 2 semanas de asistencia serán suficientes, teniendo en cuenta que las funcionalidades que se utilizarán son limitadas.

7.2.6. Correo electrónico y otros

7.2.6.1. Instalación y configuración en Windows

Al igual que la suite ofimática, el correo electrónico Thunderbird se instalará sobre Windows cuanto antes para que los empleados puedan acostumbrarse al software nuevo y se pueda realizar una transición fluida. Lo mismo aplica para el resto de las aplicaciones menores. La instalación es realmente sencilla.

Se deberán configurar las conexiones del servidor de correo para su sincronización con el Thunderbird. La configuración de estas aplicaciones se puede realizar luego de la instalación. Se estima que en conjunto, la instalación y la configuración de todas las PC's de la oficina tiene una duración total de 2 horas.

7.2.6.2. Asistencia a empleados

Al igual que con las aplicaciones ofimáticas, se deberá asistir a los empleados con la utilización de los nuevos programas, dado que en este caso no recibirán capacitación formal. Se estima brindar asistencia por un período de no más de 1 semana.

7.2.6.3. Instalación y configuración en Ubuntu

Adicionalmente, deberá hacerse la migración de dichos programas a Ubuntu, en cuyo caso deberá realizarse una instalación de Thunderbird. La configuración es realmente sencilla y se realizará durante la migración de sistema operativo.

7.3. Gantt

Habiendo creado la estructura de trabajo, en la Tabla 7.1 se presenta el Gantt resultante.

El proyecto tiene una duración total de 2 meses y medio desde el plan de comunicación hasta que se termina de dar asistencia específica para el sistema operativo.

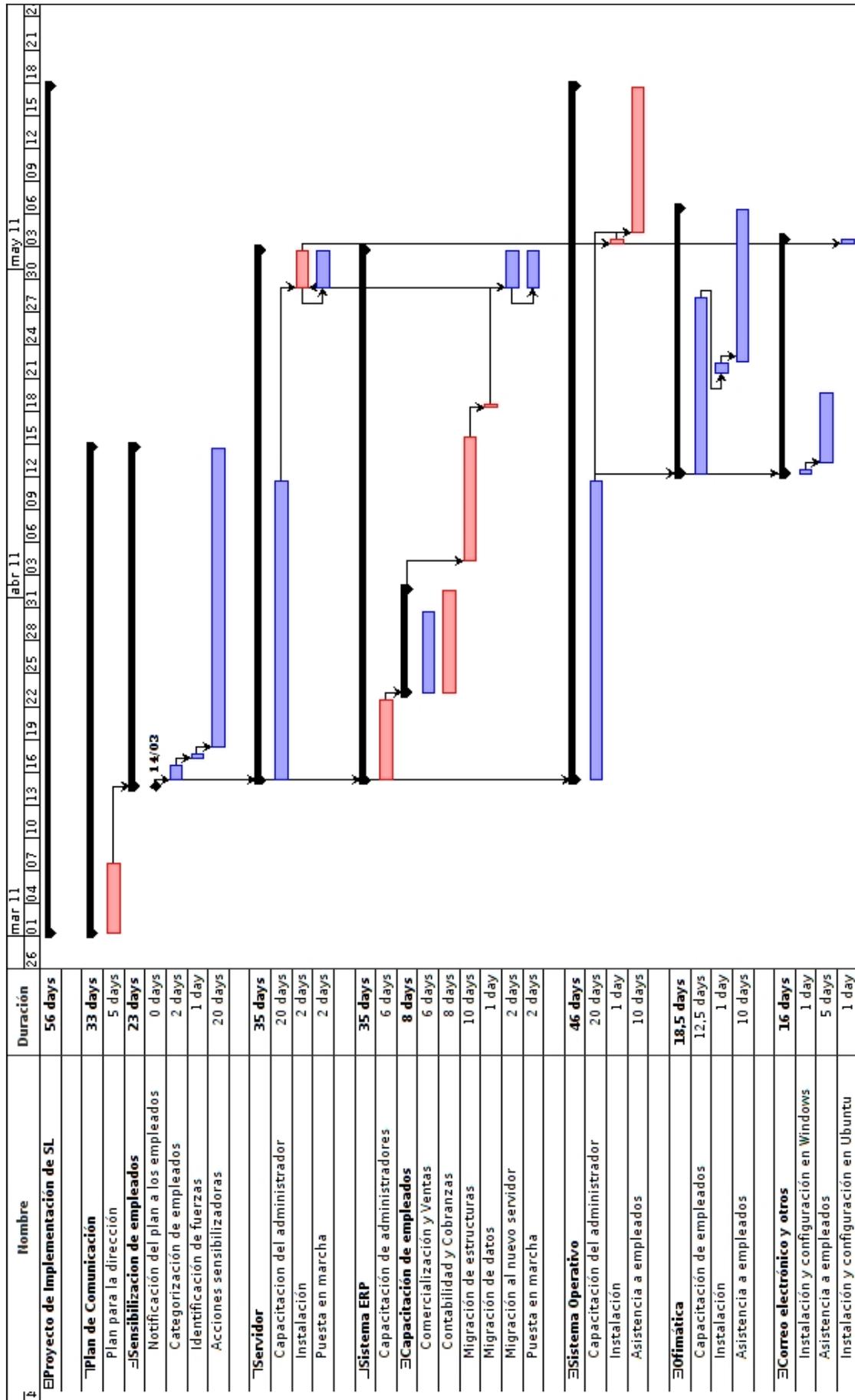


Figura 7.3: Diagrama de Gantt del proyecto de implementación de SL.

A continuación se realizará un análisis más general, el cual será de menor detalle que el anterior, pero aplicable a la mayoría de las empresas.

8. GENERALIZACIÓN DEL ANÁLISIS

Este capítulo compone lo que en el planteo del problema se denominó ***Etapas 2***. A continuación se brindan ejemplos de aplicaciones de distintos rubros utilizadas por empresas y las alternativas existentes desde el SL. Es importante destacar que no se pretende realizar un análisis intensivo de cada uno, sino presentar el panorama que existe para las PyMEs al momento de la elección del software a utilizar. Posteriormente, se realizó un análisis extensivo para un ejemplo genérico de PyME.

8.1. Ejemplos de aplicaciones utilizadas y su alternativa en SL

8.1.1. Sistema operativo

A lo largo del presente trabajo se desarrollaron ampliamente las alternativas existentes de sistemas operativos en el ámbito del SL. Se describieron y expusieron las ventajas y desventajas de cada uno, y se las contrastó económicamente.

Como se explicó en su momento, el sistema operativo más utilizado es el Windows. Existe gran cantidad de alternativas al mismo, pero en este caso se utilizará como referencia el Ubuntu, el sistema operativo más popular entre las distribuciones GNU/Linux. Esto no significa que sea el mejor, pero globalmente se trata de un sistema completo y que tiene un período de soporte y actualizaciones relativamente extenso. Cada empresa deberá considerar las ventajas y desventajas que las distribuciones pueden tener para los objetivos que se desean cumplir.

Es así, que para empresas que no tienen la posibilidad y/o necesidad de utilizar computadoras antiguas, existen distribuciones GNU/Linux especialmente diseñadas para cubrir sus necesidades.

8.1.2. Ofimática

El software de mayor uso en la ofimática es el Microsoft Office, del cual ya se realizó una descripción en los capítulos anteriores. La alternativa más común y completa en el SL es el OpenOffice.org. Sin embargo existen otras alternativas que si bien no son tan completas como este paquete ofimático, pueden servir para cubrir otras necesidades.

Recurriendo al ejemplo anterior, existen aplicaciones más livianas para ejecutar que pueden ser utilizadas por computadoras más antiguas. Por otro lado, estas aplicaciones son generalmente más simples, lo que puede ser beneficioso en ciertos casos en que no se utilice con mucha frecuencia el paquete ofimático. O casos en que lo utilicen personas mayores, con lo cual los paquetes ofimáticos avanzados pueden complicarle su labor.

Ejemplos de otras alternativas de aplicaciones ofimáticas libres son:

- GNOME Office
- KOffice
- Zoho (cuenta con sincronización de archivos en la nube)

Diagramas

Dentro de la ofimática, existen aplicaciones para el diseño de diagramas, que en la actualidad se utilizan con mayor frecuencia. El Office ofrece como alternativa el Visio (no incluido en el paquete estándar de Office), una herramienta muy potente y fácil de utilizar. En SL, no existe aún una herramienta que se le equipare, aunque existen alternativas al mismo, como lo son el DIA, Kivio y Openoffice.org Dibujos.

8.1.3. Correo electrónico

El cliente de correo electrónico es una herramienta de gestión muy importante para algunas empresas, ya que gran parte de la información se maneja a través de la misma. Como se vio anteriormente, el Outlook es el cliente de correo más popular en las empresas, debido a que viene incluido en el paquete de Microsoft Office. Es una herramienta de gestión muy completa, pero no es la única. Existen otras aplicaciones de gran capacidad que la pueden reemplazar. En el Capítulo 5, se plantearon como alternativas el Mozilla Thunderbird, Evolution Mail y el KMail, con sus respectivas ventajas y desventajas.

8.1.4. Software de gestión

El software ERP líder mundialmente es el SAP. Sin embargo para pequeñas y medianas empresas, se trata de un software privativo realmente avanzado y por ende, generalmente resulta excesivamente costoso. Existen variantes de adquisición especialmente diseñadas para PyMEs, sin embargo, no serán analizadas en este trabajo.

En los capítulos anteriores se trató el Tango, un software ERP de gestión diseñado para PyMEs. Se añanzaron algunas alternativas para este software, que incluían Open Bravo, Open ERP y Libertya, siendo este último un software diseñado en Argentina. Existe gran cantidad de alternativas de SL para este rubro, cada una con diferentes prestaciones. Dependerá de cada empresa la elección de una u otra.

Lo importante a señalar aquí, es que los sistemas de SL permiten realizar modificaciones y adaptaciones a la empresa más fácilmente que los SP. Adicionalmente, el sistema de negocio de estos ERP no se basa en la venta de las licencias, sino en la prestación de los servicios. Es por ello, que generalmente tienen un costo inicial notablemente menor que los sistemas privativos, cuyo modelo de negocios se basa en la venta del sistema.

Existe otro tipo de software de gestión, orientado a otro tipo de empresas. Los denominados CRM (“Customer Relationship Management”, por sus siglas en inglés), son sistemas informáticos de apoyo a la gestión de las relaciones con los clientes, a la venta y al marketing. Con este significado CRM se refiere al sistema que administra un almacén de datos con la información de la gestión de ventas y de los clientes de la empresa.³⁷

Dentro de los CRM privativos, se encuentra Microsoft Dynamics. Existen múltiples alternativas dentro del SL, incluyendo el Open Bravo ya presentado y SourceTap CRM, entre otros.

El software de contabilidad se encuentra integrado con el software de gestión, en caso de contar con uno. Sin embargo, para empresas que no cuentan con un sistema integrado, existen aplicaciones que permiten manejar la contabilidad y finanzas de una pequeña empresa. Ejemplos de este software son el GnuCash, KMyMoney y Grisibi. En la actualidad, para medianas empresas, se torna cada vez más importante la integración de la información, por lo que se opta por un sistema de gestión integrado.

8.1.5. Edición y diseño gráfico

Existen empresas dedicadas exclusivamente a la edición y/o diseño gráfico. En el SP existen 2 aplicaciones que por sus prestaciones se destacan en este mercado: el Adobe Photoshop y el Adobe Illustrator. La primera es una aplicación de edición de imágenes, y la segunda, una herramienta de diseño de gráficos vectoriales.

³⁷ Wikipedia, “Customer Relationship Management”, al 07/01/2011
http://es.wikipedia.org/wiki/Customer_relationship_management

En el ámbito del SL no podían faltar alternativas para estos programas. Para edición de imágenes, se cuenta con el GIMP (“Gnu Image Manipulation Program”, por sus siglas en inglés). Esta aplicación es realmente muy avanzada, aunque no está difundida en el ámbito empresarial ni en el hogar. Si bien sus prestaciones no alcanzan al Photoshop, sirve para la mayor parte de las funciones que tiene éste. Como desventajas se encuentran la menor cantidad de plugins y la poca difusión en el mercado. Sin embargo, hay diseñadores que han migrado a esta herramienta libre, habiendo utilizado toda su carrera el Photoshop, y no la han abandonado.³⁸ Destacan que si bien GIMP es ligeramente inferior al Photoshop, este software libre puede utilizarse de manera profesional al igual que el software privativo.

Por otro lado, la alternativa libre al Illustrator por excelencia es el Inkscape. Se trata también de un software de diseño de gráficos vectoriales, pero al igual que el GIMP, su difusión es escasa, lo que limita su utilización.

Las grandes ventajas de las aplicaciones libres mencionadas son su condición multiplataforma, y que no tienen costo de adquisición y cuentan con actualizaciones gratuitas provistas por la comunidad constantemente, lo que implica una mejora continua. En contraposición, una licencia de Illustrator asciende a más de 700 US\$, y una de Photoshop, tiene un precio superior a 1.200 US\$.³⁹ Las actualizaciones que se realizan a razón de 2 años aproximadamente, también son pagas (aproximadamente un 30% del costo de la licencia), lo que implica que el costo de mantenerse con la última versión del programa sigue en ascenso.

8.1.6. CAD

Varias empresas utilizan programas CAD, de diseño asistido por computadora. Claramente uno de los programas más utilizados en este rubro es el AutoCAD, ampliamente difundido entre las empresas.

En el SL existen gran variedad de aplicaciones alternativas a este software, entre las que se destacan:

- *BRL CAD* (herramienta muy avanzada para modelado de objetos sólidos)
- *lignumCAD* (diseño en 2D y 3D, permite pasar del diseño en el plano al espacio)

³⁸ “GIMP vs. Photoshop”, al 03/01/2011, <http://www.blog.ohweb.com.ar/?p=67>

³⁹ Precios obtenidos de la tienda online de Adobe, al 08/01/2011, <http://www.adobe.com/es/downloads/>

- *Alli@nce*
- *BlenderCAD*
- *PythonCAD*

Una licencia de AutoCAD tiene un precio de aproximadamente 4.000 US\$⁴⁰, lo que implica un importante costo para una PyME. Por el contrario, los programas anteriormente mencionados, se consiguen de manera gratuita y cuentan con actualizaciones que le brindan mejoras constantemente. Por el contrario, la gran desventaja que tienen (al igual que la mayoría de las aplicaciones de SL) es su escasa difusión, lo que genera que que la mayor parte de la gente tenga conocimientos acerca de cómo utilizarlos, por lo que requerirían de una formación intensiva para implementarlos en una empresa.

8.1.7. Edición multimedia

Se puede dividir la edición multimedia en edición de video y de sonido, básicamente.

8.1.7.1. Video

En el rubro de la edición de video profesional, se destacan varios programas de software privativos: Adobe Premiere, Sony Vegas Studio y Corel Video Studio, entre otros.

En el SL, no son muchas las aplicaciones destinadas a la edición de video. Su complejidad y el hecho de que muchos de los archivos multimedia se encuentran protegidos por patentes impide en gran medida su crecimiento. Aún así, se puede encontrar aplicaciones muy potentes, hasta a nivel profesional, como lo son Kdenlive, Cinelerra y LiVES.

Sin embargo, teniendo en cuenta el impedimento anteriormente mencionado, estas aplicaciones se encuentran a un menor nivel en lo que se refiere a prestaciones, por lo que en este rubro se considera que a nivel profesional el SL no cuenta con una alternativa lo suficientemente madura.

⁴⁰ Autodesk, <http://usa.autodesk.com/autocad/>, al 08/01/2011.

8.1.7.2. Sonido

Para la edición de sonido, el SL cuenta con una alternativa muy potente, una aplicación denominada Audacity. La misma es utilizada en varios casos para edición profesional, aunque en este rubro, la situación es similar a la de la edición de video.

8.1.8. Gestión de proyectos

En la gestión de proyectos, existen 2 herramientas líderes en el mercado profesional: Primavera y Project. Alternativas para estos programas son el OpenProj y Planner. Por experiencia propia, las prestaciones de estos últimos son notablemente inferiores a las de los software privativos. Sin embargo, estas aplicaciones de SL pueden ser útiles para empresas que manejan proyectos de pequeña envergadura, ya que disponen de las herramientas básicas de gestión de los proyectos, y la compra de una licencia de los primeros 2 programas se encuentra en un rango entre los 800 y 1.000 US\$⁴¹.

8.1.9. Servidor

En los capítulos anteriores se realizó un análisis detallado de las alternativas de servidores en SL, siendo este el rubro en el que Linux se encuentra más difundido profesionalmente.

Para servidor de correo, Microsoft cuenta con el software Exchange. Las soluciones libres a este software incluyen, entre otros, Sendmail y Postfix.

En cuanto a servidores web, Microsoft ya lo incluye en su versión de Windows Server. En SL existe Apache, el servidor web más difundido a nivel mundial. Su seguridad y estabilidad hacen que tenga dominio en el mercado de estos servidores.

⁴¹ Primavera de Oracle, <http://www.oracle.com/us/corporate/acquisitions/primavera/index.html>, Microsoft Project, <http://www.microsoft.com/project/en/us/default.aspx>, al 10/01/2011.

8.1.10. Bases de datos

Las aplicaciones para la gestión de bases de datos pueden ser realmente muy importantes en algunas empresas. Microsoft ofrece la opción de SQL Server, una aplicación privativa que únicamente funciona sobre la plataforma Windows. Las licencias del SQL Server Standard cuestan aproximadamente 900 US\$/CAL⁴². En SL, existen alternativas que son tanto o más potentes que ésta. Dos ejemplos representativos son MySQL y PostgreSQL, que además de ser libres, son herramientas maduras, cuentan con un gran apoyo y son gratuitas.

Los anteriores fueron ejemplos de rubros que cuentan con alternativas en el SL. La lista de rubros es extremadamente extensa y no es objeto del trabajo explorarlos en su totalidad, sino brindar un panorama de las alternativas en SL para aplicaciones utilizadas normalmente en las empresas.

Es importante notar que existe una aplicación para GNU/Linux que puede ejecutar software diseñado para la plataforma de Windows, llamada Wine. Esto tiene una gran importancia para las empresas que decidan migrar o utilizar distribuciones GNU/Linux, pero que deban utilizar programas que no tienen alternativa compatible con esa plataforma.

Esta aplicación es muy útil en este sentido, tiene un muy buen funcionamiento para la mayor parte del software de Windows, aunque no funciona para la totalidad del mismo. No se trata de una virtualización o emulación, por lo que reduce sustancialmente el consumo de recursos de la computadora respecto de estos otros.

Existe también la posibilidad de virtualizar Windows sobre un sistema operativo GNU/Linux, lo que mejora el panorama para una eventual migración. Sin embargo, no es objeto del presente proyecto adentrarse en este tema.

8.2. Costos de implementación

Se calculó el costo total de propiedad (CTP) para una empresa con 100 empleados, suponiendo que se encuentra empezando sus operaciones. No se trató un caso de migración, debido a que sus costos son muy variables en función de la empresa en cuestión. En este ejemplo, se plantea una empresa tipo, a modo de ejemplificar la diferencia de costos que se encuentra con una solución privativa y una libre.

⁴² Precio obtenido de la página web de Microsoft al 07/01/2011, <http://www.microsoft.com/sqlserver/2008>

8.2.1. Datos iniciales y supuestos

En la Tabla 8.1 se presentan los datos desde los que surgen los cálculos posteriores del CTP.

Datos	Cantidad
Total empleados	100
Administradores sistemas	3
PC	100
Servidores	1
Período de análisis (años)	3

Tabla 8.1: Datos iniciales para el cálculo.

Se adoptó un período de análisis de 3 años. Se consideraron que los costos de implementación e instalación están a cargo del equipo de sistemas, por lo que no generan costos adicionales, sino que se cubren con sus salarios. Por último, se considera que la empresa se mantiene con la misma cantidad de empleados a lo largo de los 3 años de estudio.

Debido a que se realizará una comparación en el tiempo, es necesario tener en cuenta el valor tiempo del dinero. Es por ello, que se calculó el Valor Actual Neto para todos los flujo, utilizando una tasa de descuento del 15%, al igual que para la Etapa 1.

8.2.2. Costos de hardware

Se considera que los costos de hardware son equivalentes tanto para SP como para SL. En la Tabla 8.2 se muestran costos unitarios para hardware tipo de una empresa actual⁴³.

Ítem	Características	US\$/unidad
PC	- CPU + monitor - Procesador doble núcleo AMD - Memoria RAM 2 GB	650
Servidor	- HP DL380G7 E5640 6G	4.000

Tabla 8.2: Costos unitarios hardware.

Los costos de hardware, por ende, totalizan **69.000 US\$**, y son iguales para soluciones privativas o libres.

⁴³ Precios obtenidos de <http://www.nexcus.com.ar>, al 10/01/2011.

8.2.3. Costos de administración de sistemas

Para calcular los costos de administración, se supone que el equipo de administración de sistemas de 3 empleados se compone de la siguiente manera, de acuerdo con la Tabla 8.3.

	Salario administración Windows US\$/año	Salario Administración Linux US\$/año
1 Administrador Senior	28.000	30.800
1 Administrador Mid-level	20.000	22.000
1 Administrador Junior	15.000	16.500

Tabla 8.3: Composición equipo de administración de sistemas y salarios promedio.

En esta tabla se muestran además, salarios de referencia utilizados para el cálculo de los costos. Los mismos fueron obtenidos de las consultas realizadas a los administradores de la empresa analizada en la Etapa 1.

Nótese que los salarios de los administradores de sistemas Linux son superiores a los administradores de Windows. Esto responde a un comportamiento del mercado. Se supuso un 10% adicional para administradores Linux, tomando como base un estudio de Cybersource⁴⁴.

El costo anual del equipo de sistemas es de 63.000 US\$ para Windows y 69.300 US\$ para Linux.

Para sistemas Windows, el VAN del costo del equipo de sistemas es de **165.420 US\$**. Para Linux, es de **181.962 US\$**.

8.2.4. Costos de software: solución privativa

En la Tabla 8.4 se presentan los costos del software supuesto para esta empresa. Los mismos fueron obtenidos de los sitios web de sus proveedores.

⁴⁴ Cybersource, "Linux vs. Windows - Total Cost of Ownership Comparison", 2004.

Software	US\$	Comentarios
Windows 7 Professional	235	Por computadora
Software Assurance SO	68	29% del costo del sistema
Windows Server 2008 R2	3.999	25 CAL's
Software Assurance Servidor	1.000	25% del costo del servidor
SQL Server Standard	7.171	Gestor de bases de datos
Software Assurance BD	1.793	25% del costo de la BD
Sevidor de correos Exchange	6.499	100 CAL's
Office 2007	228	Por computadora
AVG Internet Security Business	3.136	Por año para 100 usuarios
Servidor Web Microsoft	-	Inlcuido en Windows Server

Tabla 8.4: Costos de software privativo.

Nótese que no se incluyeron programas específicos, sino que por el contrario se intentó mostrar los costos de una organización tipo. A continuación en la Tabla 8.5 se presentan los costos anualizados para esta solución.

Software	Año 0	Año 1	Año 2
Windows 7 Professional	23.500		
Software Assurance SO	6.815	6.815	6.815
Windows Server 2008 R2	3.999		
Software Assurance Servidor	1.000	1.000	1.000
SQL Server Standard	7.171		
Software Assurance BD	1.793	1.793	1.793
Sevidor de correos Exchange	6.499		
Office 2007	22.800		
AVG Internet Security Business	3.136	3.136	3.136
Servidor Web Microsoft	-		
TOTAL	76.713	12.744	12.744

Tabla 8.5: Costos en US\$ de software privativo.

El VAN de esta solución de software privativo es de **97.430 US\$**, utilizando nuevamente la tasa de descuento adoptada del 15%.

8.2.5. Costos de software: solución libre gratuita

En la Tabla 8.6 se presentan los costos unitarios para la solución libre planteada. Los costos de soporte fueron obtenidos de la página web de Canonical⁴⁵.

Software	US\$	Comentarios
Ubuntu 10.04	-	
Ubuntu Server 10.04	-	
Ubuntu Advantage Server (std)	706	Por servidor por año
PostgreSQL	-	Incluido en servidor Ubuntu
Sevidor correos Postfix / Sendmail	-	
OpenOffice.org 3.2	-	
ClamAV para servidores	-	
Servidor Web Apache	-	Incluido en servidor Ubuntu

Tabla 8.6: Costos de software libre.

A partir de estos costos, se calcularon los costos anualizados del software para esta alternativa, mostrados en la Tabla 8.7.

Software	Año 0	Año 1	Año 2
Ubuntu 10.04	-		
Ubuntu Server 10.04	-		
Ubuntu Advantage Server (std)	706	706	706
PostgreSQL	-		
Sevidor correos Postfix / Sendmail	-		
OpenOffice.org 3.2	-		
ClamAV para servidores	-		
Servidor Web Apache	-		
TOTAL	706	706	706

Tabla 8.7: Costos en US\$ de software libre.

El VAN de esta solución de software es de **1.854 US\$**.

⁴⁵ <http://www.canonical.com/>, al 10/01/2011.

8.2.6. Costos de software: solución libre paga

En la Tabla 8.8 se presentan los costos unitarios para la solución libre planteada, contratando servicios open source pagos. Los costos de soporte fueron obtenidos de la página web de Novell⁴⁶.

Software	US\$	Comentarios
SUSE EL Standard	120	Por computadora por año
SUSE EL Server Standard	2.160	Por servidor por 3 años
PostgreSQL	-	Incluido en servidor SUSE
Sevidor correos Postfix / Sendmail	-	
OpenOffice.org 3.2	-	
ClamAV para servidores	-	
Servidor Web Apache	-	Incluido en servidor SUSE

Tabla 8.8: Costos de software libre.

A partir de estos costos, se calcularon los costos anualizados del software para esta alternativa, mostrados en la Tabla 8.9.

Software	Año 0	Año 1	Año 2
SUSE EL Standard	12.000	12.000	12.000
SUSE EL Server Standard	2.160		
PostgreSQL	-		
Sevidor correos Postfix / Sendmail	-		
OpenOffice.org 3.2	-		
ClamAV para servidores	-		
Servidor Web Apache	-		
TOTAL	14.160	12.000	12.000

Tabla 8.9: Costos en US\$ de software libre.

El VAN de esta solución de software es de **33.669 US\$**.

⁴⁶ <http://www.novell.com/linux/>, al 11/01/2011.

8.2.7. Otros costos

Entre otros costos, se incluyen los costos de acceso a Internet, estimados en 1.423 US\$/año⁴⁷. El VAN para estos costos es de **3.736 US\$**.

Los costos por downtime, autosoporte y otros costos ocultos no se consideran en este análisis, puesto que la mayoría se encuentra presente en proyectos de migración de plataformas, como en el caso de la empresa analizada en la Etapa 1. No se contabilizan costos de capacitación, suponiendo que los empleados que ingresan tienen los conocimientos suficientes para manejar las aplicaciones planteadas.

8.2.8. Resumen de Costos

En la Tabla 8.10 se presentan los costos totales.

	Privativa	Libre gratuita	Libre paga
Hardware	69.000	69.000	69.000
Administración	165.420	181.962	181.962
Software	97.430	1.854	33.669
Otros	3.736	3.736	3.736
Total	335.586	256.552	288.367
<i>Ahorros</i>	-	24%	14%
Total Administración + Software	266.586	187.552	219.367
<i>Ahorros</i>	-	30%	18%

Tabla 8.10: CTP en US\$ para las distintas soluciones planteadas.

A partir de la tabla anterior se concluye lo siguiente:

- Se logran importantes ahorros en el CTP con soluciones libres, entre un 14 y 24%, dependiendo de la elección de sistema operativo y servidor.
- Se aprecia un ahorro aún más importante teniendo en cuenta solamente los costos de administración y software (aquellos modificados directamente por la elección del tipo de software).
- Los ahorros en costos del software pueden llegar hasta entre un 65 y 98%, sin tener en cuenta aplicaciones específicas de cada empresa.

⁴⁷ Arnet 20 MB, <http://www.arnet.com.ar>, al 14/02/2011.

- Los costos adicionales por administración en sistemas libres son ampliamente superados por los ahorros en el software, lo que se traduce en ahorros globales.
- El mayor ahorro en los sistemas libres se genera el año de la compra de las licencias (en el ejemplo Año 0).

8.3. Lineamientos básicos para la implementación de SL

A continuación se presenta una serie de pasos planteados que se consideran básicos a seguir para implementar una solución de IT, en particular de SL:

1. Definición de los objetivos de la implementación (tener en cuenta escalación e integración de los servicios a futuro), alineados con la estrategia de la empresa.
2. Planteo de las alternativas de software posibles.
3. Cálculo y análisis del CTP de las alternativas planteadas.
4. Evaluación de riesgos y otros factores a considerar en la implementación.
5. Definición de la alternativa a seguir.
6. Identificación de actores involucrados y categorización de los mismos para un adecuado tratamiento.
7. Definición del plan de comunicaciones.
8. Definición del plan de implementación.
9. Pruebas piloto y puesta en marcha.
10. Plan de soporte y resolución de inconvenientes durante el proceso de implementación.

Estos se consideran pasos básicos para cualquier empresa que desee implementar SL. Dependerá de cada una los costos y alternativas planteadas, así como los tiempos para implementar una solución.

8.4. Factibilidad de implementación de SL en empresas

Teniendo en cuenta las secciones anteriores, se puede afirmar que es realmente factible implementar soluciones con SL en empresas. Existe gran cantidad de alternativas para aplicaciones de común uso en PyMEs. No debe olvidarse que cada PyME es única, y en consecuencia, deberá realizar un análisis propio de la conveniencia de implementar SL en sus sistemas.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que varias aplicaciones de uso profesional no cuentan con una alternativa sólida, confiable y madura aún, y este es un factor que no se puede revertir tan sencillamente. Gran parte de esta situación se debe a que ciertos proyectos de SL encuentran limitantes como patentes y falta de dinero para continuar su desarrollo.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que el SL tiene el problema de su escasa difusión en empresas, que se debe en parte a los mitos que se tienen acerca de la utilización de este tipo de software. Otra de las barreras que limitan su difusión, es el alto nivel de piratería que se encuentra en el país, lo que genera que no haya necesidad de buscar alternativas a las aplicaciones más populares.

El SL creció radicalmente los últimos años y es esperable que lo continúe haciendo de esa manera debido a ciertas ventajas en su modelo de desarrollo. Puede afirmarse que en la actualidad es más que importante analizar la conveniencia de utilizar SL en una PyME, y no cerrarse a una solución privativa como se estuvo desarrollando hace años. Se debe generar un cambio de mentalidad para superar la mayor parte de las barreras que impiden su uso.

9. CONCLUSIONES DEL TRABAJO

9.1. Conclusiones de la Etapa 1

De acuerdo a lo presentado para la etapa 1 del trabajo, se desprenden las siguientes conclusiones:

- Existen alternativas funcionales al software que se utiliza actualmente en la empresa estudiada.
- Las alternativas al SL planteadas generan un beneficio económico mensurable para la empresa de aproximadamente 6 mil dólares, con respecto a la alternativa de comprar licencias de SP, a lo largo de un período de análisis de 5 años.
- Se diseñó un plan de implementación para la alternativa elegida del SL que incluye la capacitación y migración de toda la estructura informática a SL.
- Este plan de implementación tiene una duración de 2 meses y medio, a partir del cual la empresa regulariza totalmente su situación frente a las licencias no pagas.
- Por lo tanto, se considera que la implementación de SL en la empresa estudiada es factible, bajo las condiciones que se describieron a lo largo del trabajo.

Es importante remarcar que se cumplió con el objetivo planteado para esta etapa, que era el de dar respuesta acerca de la factibilidad de implementación de una solución de SL para regularizar la situación de la empresa.

9.2. Conclusiones de la Etapa 2

De acuerdo con lo analizado para la etapa 2 del trabajo, se obtienen las siguientes conclusiones:

- Existe una gran cantidad de alternativas de SL maduras para uso profesional que pueden reemplazar, o incluso superar, en prestaciones al SP utilizado normalmente en empresas. Existen rubros en los que el SL es ampliamente superior al SP, como lo es en servidores web.

- Aún así, existen rubros todavía no cubiertos por SL maduro, y que tiene pocas perspectivas de crecimiento en comparación con alternativas de SP que ya se encuentran en un estado de madurez e innovación ampliamente superior.
- Esto genera que las empresas no se vean favorecidas a adoptar modelos de software libre para sus operaciones.
- La mayor ventaja que brinda adoptar una solución de SL es la reducción del CTP de la solución respecto del SP. Para un ejemplo de empresa de 100 empleados, se calculó un ahorro de hasta 24% en el CTP, y de hasta 98% en el software mismo, sin tener en cuenta aplicaciones específicas de cada empresa.
- Resulta factible e incluso conveniente en algunos casos, la implementación de SL en empresas debido a los menores costos.
- Se propusieron lineamientos básicos para el análisis e implementación del mismo, que aplican para la mayor parte de las empresas que deseen realizar un análisis
- Se brindaron fundamentos suficientes para que cualquier PyME por lo menos esté motivada a analizar las alternativas de SL disponibles, y en función de ello, la conveniencia tanto económica como estratégica de implementar SL.

9.3. Conclusiones generales y comentarios finales

El análisis realizado no pretende ser abarcador de todas las empresas, sino como ya se mencionó anteriormente, facilitar a las PyMEs información acerca de cómo analizar la posibilidad de implementar SL. Se considera que los objetivos del trabajo fueron alcanzados.

A partir del trabajo realizado para la empresa de la Etapa 1, se planteará a la dirección la posibilidad de realizar una migración completa al SL para regularizar su situación.

En el panorama general de Argentina, el SL tiene buenas perspectivas de crecimiento, especialmente en aquellas PyMEs que se encuentran iniciándose, debido al ahorro en costos que representa. Sin embargo, primero se deberán superar las barreras existentes, como son la piratería, los mitos acerca del SL y la maduración de varias aplicaciones que aún no representan una alternativa confiable a programas privativos profesionales.

Como se dijo anteriormente, debido a su modelo de desarrollo, el SL tiene amplias perspectivas de crecimiento a nivel mundial. Es así, que en la actualidad hay países que se encuentran realizando migraciones de sus sistemas gubernamentales y estatales a SL (Brasil y Rusia, entre otros), no solamente por sus ventajas económicas, sino por la flexibilidad y adaptabilidad que les brinda. El optar por un modelo de país basado en SL tiene grandes ventajas y brinda un apoyo adicional a toda la comunidad de desarrolladores y usuarios.

Por último, y para cerrar el proyecto final de ingeniería industrial, cabe destacar que el presente trabajo fue desarrollado en su totalidad con herramientas software libre.

10. ANEXO I: Relevamiento de software

10.1. Relevamiento general

10.1.1. Metodología

Para desarrollar el relevamiento del software que se usa en la empresa, en una primera instancia se utilizó la planilla que figura en la Tabla 10.1.

Software	Tipo de Licencia	¿Posee Licencia?	Función del Software	Descripción	Uso que se le da en la empresa

Tabla 10.1: Planilla de relevamiento de software

Como se observa en la tabla anterior, los aspectos relevados fueron el tipo de licencia del software, si la empresa poseía la licencia para su uso, la función del software, una descripción del software y el uso que se le da en la empresa.

Para explicar a qué hace referencia la “función” del software, es conveniente realizar la siguiente clasificación. En primera instancia, resulta importante diferenciar claramente los sistemas operativos de las aplicaciones comunes. Para ello, se muestra un esquema básico de la relación entre hardware y software en la Figura 10.1. Se puede apreciar que las aplicaciones funcionan sobre un sistema operativo, que a su vez corren sobre el hardware.

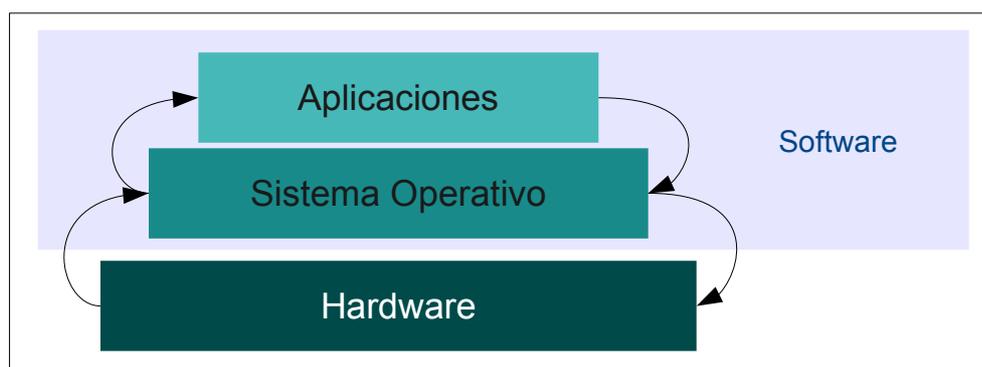


Figura 10.1: Esquema relacional del hardware y software.

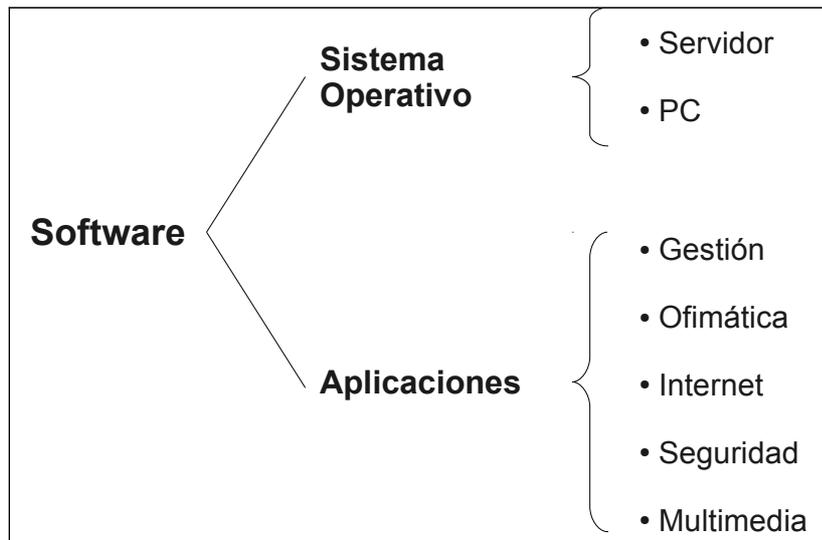


Figura 10.2: Clasificación del software por función.

Una vez hecha la distinción entre sistema operativo y aplicación, en la Figura 10.2 se presentan los posibles resultados de la variable “función del software” para este relevamiento.

10.1.2. Resultados del relevamiento

En la Tabla 10.2 se presentan los resultados obtenidos de este primer relevamiento. No se tuvieron en cuenta aquellas aplicaciones programadas por el área de sistemas.

Software	Tipo de Licencia	¿Posee Licencia?	Función del Software		Descripción	Uso que se le da en la empresa
Microsoft Windows XP Professional	Privativa	NO	Sistema Operativo	PC	Sistema operativo	Sistema para ejecutar el conjunto de las aplicaciones
Microsoft Windows Server 2003	Privativa	NO	Sistema Operativo	Servidor	Servidor de archivos, impresión y base de datos	Servidor de archivos, impresión y base de datos
Tango e6 servidor	Privativa	SI	Aplicación	Gestión	Software ERP	Herramienta de gestión de pedidos, stocks, facturación, sueldos, y contabilidad
Tango e6 terminal	Privativa	SI	Aplicación	Gestión	Software ERP	Herramienta de gestión de pedidos, stocks, facturación, sueldos, y contabilidad
Internet Explorer 7	Privativa	SI	Aplicación	Internet	Navegador de Internet	Acceder a la web para cargar pedidos. Herramienta de navegación general.
Microsoft Outlook 2003	Privativa	NO	Aplicación	Internet	Cliente de correo electrónico, calendario y administrador de tareas	Sincronizar correos con servidor externo a través de protocolo IMAP, envío y recepción de correos.
Photoshop CS3	Privativa	NO	Aplicación	Multimedia	Editor de imágenes	Crear imágenes para página web y presentaciones
Foxit PDF	Privativa	NO	Aplicación	Ofimática	Visor de documentos PDF	Visualizar documentos recibidos en formato PDF
Microsoft Office Excel 2003	Privativa	NO	Aplicación	Ofimática	Editor de planillas de cálculo	Generar, editar y visualizar planillas de cálculo. Uso de planillas diseñadas por usuarios sin macros
Microsoft Office PowerPoint 2003	Privativa	NO	Aplicación	Ofimática	Programa de presentación	Crear presentaciones
Microsoft Office Word 2003	Privativa	NO	Aplicación	Ofimática	Procesador de textos	Generar, editar y visualizar documentos de texto
AVG Free 9.0	Privativa	NO	Aplicación	Seguridad	Antivirus	Herramienta de seguridad para las PC's
ClamAV	Libre	SI	Aplicación	Seguridad	Antivirus	Herramienta de seguridad para el servidor

Tabla 10.2: Resultados del relevamiento de software.

10.2. Análisis del software relevado

Una vez obtenido un listado completo de la totalidad del software utilizado por la empresa, se procedió a realizar un análisis sobre aspectos que se consideraron importantes para el diseño del plan de implementación y para la evaluación de las alternativas. A continuación se presenta la explicación de dicho análisis.

10.2.1. Factores considerados

El objetivo de este análisis era determinar el software más importante por cada área. En primer lugar, se definieron los factores relevantes para el análisis posterior. Para ello, se consideraron 2 factores a analizar por cada software:

- frecuencia de uso
- importancia para las tareas desarrolladas con el software

Para cada uno de estos factores, se definió una cantidad de niveles, asociados con un factor numérico, que luego al multiplicarse, resultan en un factor total, que se utilizó para ponderar la importancia del software dentro del área analizada. Entonces, se puede definir el **factor total** de acuerdo con la Fórmula (10.1):

$$\text{Factor Total} = \text{Factor Frecuencia de Uso} \times \text{Factor Importancia} \quad (10.1)$$

No se realizó una ponderación relativa entre cada uno de los factores mencionados, debido a que se consideró que tenían la misma importancia para el análisis en cuestión. A continuación se definen los factores.

10.2.1.1. Frecuencia de uso

Para cada área, se clasificó el software según la frecuencia de uso. De esta manera, se agrupó el software en 4 niveles de uso, asociados con un factor numérico. A mayor frecuencia, mayor factor. En la Tabla 10.3 se presentan las ponderaciones de cada nivel.

Frecuencia de uso	Factor
Alta	3
Media	2
Baja	1
Nula	0

Tabla 10.3: Frecuencia de uso asociados con el factor numérico.

10.2.1.2. Importancia para las tareas desarrolladas

Este factor se refiere a la relevancia que tiene el software en el correcto desarrollo de las actividades, para cumplir con los objetivos del área. En la Tabla 10.4 se muestran los factores numéricos para el análisis.

Importancia	Factor
Alta	3
Media	2
Baja	1

Tabla 10.4: Niveles de importancia asociados con el factor numérico.

10.2.1.3. Nivel de interacción

Por otra parte, el software relevado se clasificó según el nivel de **interacción** de los usuarios con el mismo. A continuación, se brinda una breve definición de cada uno de los niveles de esta clasificación, que indican su correspondiente factor numérico para el análisis:

- Nivel 3

Todo aquel software que los empleados utilizan de forma directa para desarrollar las tareas operativas de la empresa. El nivel de interacción del empleado con el software es alto. Ejemplos de este software son las suites ofimáticas.

- Nivel 2

Software de uso directo por parte de los empleados, pero que no inciden de forma directa en el desarrollo de las actividades. Ejemplo de este nivel es el sistema operativo de las computadoras sobre el cual corren las aplicaciones. El nivel de interacción del empleado es medio.

- Nivel 1

Este nivel contempla al software que utilizan los empleados de manera indirecta. El nivel de interacción del usuario con el software es bajo. Este nivel es operado por los administradores de sistemas. Un ejemplo de software para este nivel es el uso que los empleados de Comercialización le dan al servidor.

Esta clasificación será de gran importancia en el análisis de alternativas. Definido en nivel de interacción del software con un usuario, se puede definir la importancia de ciertas características que son más convenientes cuando se realice la elección, como por ejemplo la facilidad de uso. Además, esta clasificación deberá tenerse en cuenta para el diseño del plan de implementación, principalmente para el plan de capacitación de los empleados.

10.2.1.4. Nivel de uso

Por último, se relevó el nivel de uso que los empleados le dan a las aplicaciones. En esta categoría se definieron 3 niveles, de acuerdo con la Tabla 10.5 a continuación:

Nivel de uso	Factor
Básico	1
Intermedio	2
Avanzado	3

Tabla 10.5: Niveles de uso asociados con el factor numérico.

10.2.2. Metodología

Para esta fase del relevamiento se utilizó la planilla mostrada en la Tabla 10.6 a continuación.

Área:			
Software	Frecuencia de uso	Importancia	Nivel de interacción

Tabla 10.6: Planilla de relevamiento de factores.

Se realizó el relevamiento haciendo una reunión con los empleados de cada área. No pudo realizarse con los vendedores directamente debido a que no se encuentran trabajando en las oficinas, sino que, como se explicó en el Capítulo 4, trabajan con las computadoras personales desde sus hogares. Por lo tanto, se tomaron los datos para las áreas de Contabilidad y Cobranzas, Comercialización y Ventas, los vendedores por separado, Sistemas y Dirección. A continuación, se presentan los resultados por área.

10.2.3. Resultados

10.2.3.1. Contabilidad y Cobranzas

Los resultados del relevamiento se presentan en la Tabla 10.7 y la Tabla 10.8 a continuación.

Área: Contabilidad y Cobranzas

Software	Frecuencia de uso	Importancia	Nivel de interacción
Microsoft Windows XP Professional	Alta	Baja	Nivel 2
Microsoft Windows Server 2003	Nula	N/A	Nivel 1
Tango e6 servidor	Nula	N/A	Nivel 1
Tango e6 terminal	Media	Alta	Nivel 3
Internet Explorer 7	Media	Baja	Nivel 3
Microsoft Outlook 2003	Alta	Media	Nivel 3
Photoshop CS3	Nula	N/A	N/A
Foxit PDF	Media	Media	Nivel 3
Microsoft Office Excel 2003	Alta	Alta	Nivel 3
Microsoft Office PowerPoint 2003	Nula	N/A	N/A
Microsoft Office Word 2003	Baja	Baja	Nivel 3
AVG Free 9.0	Baja	Media	Nivel 2
ClamAV	Nula	N/A	N/A

Tabla 10.7: Relevamiento de factores para el área de Contabilidad y Cobranzas.

Software	Frecuencia de uso	Importancia	Factor Total	Nivel de interacción
Microsoft Office Excel 2003	3	3	9	Nivel 3
Microsoft Outlook 2003	3	2	6	Nivel 3
Tango e6 terminal	2	3	6	Nivel 3
Foxit PDF	2	2	4	Nivel 3
Internet Explorer 7	2	1	2	Nivel 3
Microsoft Office Word 2003	1	1	1	Nivel 3
Microsoft Windows XP Professional	3	1	3	Nivel 2
AVG Free 9.0	1	2	2	Nivel 2

Tabla 10.8: Cálculo de factor total para el área de Contabilidad y Cobranzas.

10.2.3.2. Comercialización y Ventas

Los resultados del relevamiento se presentan en la Tabla 10.9 y la Tabla 10.10 a continuación.

Área: Comercialización y Ventas			
Software	Frecuencia de uso	Importancia	Nivel de interacción
Microsoft Windows XP Professional	Alta	Baja	Nivel 2
Microsoft Windows Server 2003	Nula	N/A	Nivel 1
Tango e6 servidor	Nula	N/A	Nivel 1
Tango e6 terminal	Alta	Alta	Nivel 3
Internet Explorer 7	Alta	Media	Nivel 3
Microsoft Outlook 2003	Alta	Media	Nivel 3
Photoshop CS3	Nula	N/A	N/A
Foxit PDF	Baja	Baja	Nivel 3
Microsoft Office Excel 2003	Media	Alta	Nivel 3
Microsoft Office PowerPoint 2003	Baja	Media	Nivel 3
Microsoft Office Word 2003	Media	Baja	Nivel 3
AVG Free 9.0	Baja	Media	Nivel 2
ClamAV	Nula	N/A	N/A

Tabla 10.9: Relevamiento de factores para el área de Comercialización y Ventas.

Software	Frecuencia de uso	Importancia	Factor Total	Nivel de interacción
Tango e6 terminal	3	3	9	Nivel 3
Internet Explorer 7	3	2	6	Nivel 3
Microsoft Office Excel 2003	2	3	6	Nivel 3
Microsoft Outlook 2003	3	2	6	Nivel 3
Microsoft Office PowerPoint 2003	1	2	2	Nivel 3
Microsoft Office Word 2003	2	1	2	Nivel 3
Foxit PDF	1	1	1	Nivel 3
Microsoft Windows XP Professional	3	1	3	Nivel 2
AVG Free 9.0	1	2	2	Nivel 2

Tabla 10.10: Cálculo de factor total para el área de Comercialización y Ventas.

10.2.3.3. Vendedores

Los resultados del relevamiento se presentan en la Tabla 10.11 y la Tabla 10.12 a continuación.

Área: Vendedores			
Software	Frecuencia de uso	Importancia	Nivel de interacción
Microsoft Windows XP Professional	Alta	Baja	Nivel 2
Microsoft Windows Server 2003	Nula	N/A	N/A
Tango e6 servidor	Nula	N/A	N/A
Tango e6 terminal	Nula	N/A	N/A
Internet Explorer 7	Alta	Alta	Nivel 3
Microsoft Outlook 2003	Alta	Media	Nivel 3
Photoshop CS3	Nula	N/A	N/A
Foxit PDF	Nula	N/A	N/A
Microsoft Office Excel 2003	Media	Alta	Nivel 3
Microsoft Office PowerPoint 2003	Nula	N/A	N/A
Microsoft Office Word 2003	Baja	Baja	Nivel 3
AVG Free 9.0	Nula	N/A	N/A
ClamAV	Nula	N/A	N/A

Tabla 10.11: Relevamiento de factores para los vendedores.

Software	Frecuencia de uso	Importancia	Factor Total	Nivel de interacción
Internet Explorer 7	3	3	9	Nivel 3
Microsoft Office Excel 2003	2	3	6	Nivel 3
Microsoft Outlook 2003	3	2	6	Nivel 3
Microsoft Office Word 2003	1	1	1	Nivel 3
Microsoft Windows XP	3	1	3	Nivel 2

Tabla 10.12: Cálculo de factor total para los vendedores.

10.2.3.4. Sistemas

Los resultados del relevamiento se presentan en la Tabla 10.13 y la Tabla 10.14 a continuación.

Área: Sistemas			
Software	Frecuencia de uso	Importancia	Nivel de interacción
Microsoft Windows XP Professional	Alta	Media	Nivel 2
Microsoft Windows Server 2003	Alta	Alta	Nivel 3
Tango e6 servidor	Alta	Alta	Nivel 3
Tango e6 terminal	Baja	Baja	Nivel 3
Internet Explorer 7	Media	Media	Nivel 3
Microsoft Outlook 2003	Media	Baja	Nivel 3
Photoshop CS3	Baja	Baja	Nivel 3
Foxit PDF	Nula	N/A	N/A
Microsoft Office Excel 2003	Media	Media	Nivel 3
Microsoft Office PowerPoint 2003	Nula	N/A	N/A
Microsoft Office Word 2003	Nula	N/A	N/A
AVG Free 9.0	Media	Media	Nivel 2
ClamAV	Media	Alta	Nivel 2

Tabla 10.13: Relevamiento de factores para el área de Sistemas.

Software	Frecuencia de uso	Importancia	Factor Total	Nivel de interacción
Microsoft Windows Server 2003	3	3	9	Nivel 3
Tango e6 servidor	3	3	9	Nivel 3
Internet Explorer 7	2	2	4	Nivel 3
Microsoft Office Excel 2003	2	2	4	Nivel 3
Microsoft Outlook 2003	2	1	2	Nivel 3
Photoshop CS3	1	1	1	Nivel 3
Tango e6 terminal	1	1	1	Nivel 3
ClamAV	2	3	6	Nivel 2
Microsoft Windows XP Professional	3	2	6	Nivel 2
AVG Free 9.0	2	2	4	Nivel 2

Tabla 10.14: Cálculo de factor total para el área de Sistemas.

10.2.3.5. Dirección

Los resultados del relevamiento se presentan en la Tabla 10.15 y la Tabla 10.16 a continuación.

Área: Dirección			
Software	Frecuencia de uso	Importancia	Nivel de interacción
Microsoft Windows XP Professional	Alta	Baja	Nivel 2
Microsoft Windows Server 2003	Nula	N/A	Nivel 1
Tango e6 servidor	Nula	N/A	Nivel 1
Tango e6 terminal	Baja	Media	Nivel 3
Internet Explorer 7	Media	Baja	Nivel 3
Microsoft Outlook 2003	Alta	Alta	Nivel 3
Photoshop CS3	Nula	N/A	N/A
Foxit PDF	Baja	Media	Nivel 3
Microsoft Office Excel 2003	Media	Media	Nivel 3
Microsoft Office PowerPoint 2003	Media	Media	Nivel 3
Microsoft Office Word 2003	Alta	Media	Nivel 3
AVG Free 9.0	Baja	Media	Nivel 2
ClamAV	Nula	N/A	N/A

Tabla 10.15: Relevamiento de factores para el área de Dirección.

Software	Frecuencia de uso	Importancia	Factor Total	Nivel de interacción
Microsoft Outlook 2003	3	3	9	Nivel 3
Microsoft Office Word 2003	3	2	6	Nivel 3
Microsoft Office Excel 2003	2	2	4	Nivel 3
Microsoft Office PowerPoint 2003	2	2	4	Nivel 3
Foxit PDF	1	2	2	Nivel 3
Internet Explorer 7	2	1	2	Nivel 3
Tango e6 terminal	1	2	2	Nivel 3
Microsoft Windows XP Professional	3	1	3	Nivel 2
AVG Free 9.0	1	2	2	Nivel 2

Tabla 10.16: Cálculo de factor total para el área de Dirección.

10.2.4. Resultados globales

En la Tabla 10.17 se presentan los factores totales de todo el software relevado, por área, ordenados de manera descendente en sus totales.

Software	Contabilidad y Cobranzas	Comercialización y Ventas	Vendedores	Sistemas	Dirección	Totales por Software
Microsoft Office Excel 2003	9	6	6	4	4	29
Microsoft Outlook 2003	6	6	6	2	9	29
Tango e6 (cliente + servidor)	6	9	0	10	2	27
Internet Explorer 7	2	6	9	4	2	23
Microsoft Windows XP Professional	3	3		6	3	15
AVG Free 9.0	2	2		4	2	10
Microsoft Office Word 2003	1	2	1		6	10
Microsoft Windows Server 2003				9		9
Foxit PDF	4	1			2	7
ClamAV				6		6
Microsoft Office PowerPoint 2003		2			4	6
Photoshop CS3				1		1

Tabla 10.17: Resultados globales del relevamiento.

11. ANEXO II: Cálculo de costos

En este anexo, se detallan los cálculos de los costos asociados con las diferentes alternativas de software. Los mismos son el soporte de los valores del Capítulo 6.

11.1. Sistema operativo

11.1.1. Costo de adquisición

11.1.1.1. Análisis de las suscripciones

En la Tabla 11.1 se presentan los precios de las suscripciones básicas de los sistemas operativos GNU/Linux comerciales. Los valores fueron obtenidos de sus respectivos sitios web.

Período	RHEL ⁴⁸	SUSE EL ⁴⁹
Años	US\$	US\$
1	80	50
3	228	135

Tabla 11.1: Costos de suscripciones para los sistemas GNU/Linux comerciales.

Las suscripciones incluyen un soporte básico y actualizaciones por el período contratado. Vencido el período de suscripción, puede renovarse la suscripción o continuar utilizando el software sin

Se desarrolló un análisis para el período de 5 años contemplado en el trabajo. Para ello, se tomó como dato la cantidad de empleados en cada año para poder calcular el costo total de las suscripciones. Se presenta la posibilidad de pago de la suscripción básica por un período de 1 y 3 años.

En la Tabla 11.2 y Tabla 11.3 se muestran los costos de las alternativas existentes. Se puede deducir de los cálculos, que no hay un ahorro significativo por el pago de suscripciones a 3 años. Para el caso de RHEL, se presenta una reducción del 3%, sin tener en consideración el valor tiempo del dinero. Por otra parte, SUSE EL muestra un ahorro del 6% por el pago de la suscripción a 3 años.

⁴⁸ <http://www.latam.redhat.com/rhel/desktop/compare/> al 20/10/2010

⁴⁹ <http://www.novell.com/es-es/products/desktop/howtobuy.html> al 20/10/2010

Teniendo en cuenta que en el caso de la suscripción a 3 años, el desembolso de dinero el primer año es prácticamente un 300% del desembolso con una suscripción anual, y que no existe una reducción sustancial en el costo total, se concluye que para una PyME es preferible la opción de pagos anuales.

Por otro lado, es importante saber que pagando suscripciones anuales se tiene más flexibilidad. Si un año, por ejemplo, la empresa no pudiera pagar la suscripción, puede seguir utilizando el software, sin necesidad de continuar con los pagos.

Año	0	1	2	3	4	TOTAL
Cantidad	8	10	12	14	16	
Años	1	1	1	1	1	
RHEL (US\$)	640	800	960	1.120	1.280	4.800
SUSE EL (US\$)	400	500	600	700	800	3.000

Tabla 11.2: Costos en US\$ para las suscripciones anuales.

Año	0	1	2	3	4	TOTAL
Cantidad	8	2	2	10	14	
Años	3	3	3	1	1	
RHEL (US\$)	1.824	456	456	800	1.120	4.656
SUSE EL (US\$)	1.080	270	270	500	700	2.820

Tabla 11.3: Costos en US\$ para suscripciones combinadas.

11.1.1.2. Resumen de costos de adquisición

En la Tabla 11.4 se presentan los costos unitarios de adquisición para cada una de las alternativas. Se consideró la regularización de las licencias de Windows mediante la compra de la Windows XP Professional GGWA, una licencia especial para este tipo de casos. Por otra parte, al momento de adquisición de las nuevas computadoras, la licencia a adquirir es la OEM.

	Windows XP Professional GGWA	Windows XP Professional OEM	Red Hat EL Desktop	SUSE Linux Desktop	Ubuntu Desktop LTS
Costo Adquisición (US\$)	171	179	80	50	-
Caducidad	ilimitado	ilimitado	1 año	1 año	ilimitado

Tabla 11.4: Costos de adquisición para los sistemas operativos.

Teniendo en cuenta el plan de RRHH de la empresa, se calcularon los costos de adquisición de cada sistema operativo a lo largo del período de estudio.

11.1.2. Costo de soporte y actualizaciones

No se considera necesario soporte tercerizado para los sistemas operativos, debido a que la mayor parte del mismo puede ser brindado por el grupo de sistemas. Sin embargo, el costo de soporte y actualizaciones para RHEL Desktop y SUSE EL Desktop está incluido dentro del costo de suscripción. Para el caso de Windows, la compra de la licencia incluye el soporte básico respecto de problemas relacionados con las actualizaciones. Para Ubuntu el soporte oficial debe contratarse por separado.

11.1.3. Costo de capacitación

La capacitación de los usuarios para los sistemas GNU/Linux no se considera necesaria para los empleados. Se trata de un software que si bien se utiliza a diario, es similar en funcionamiento al Windows. Por lo tanto, se considera suficiente el soporte del grupo de sistemas para que los empleados puedan utilizar el sistema sin problemas.

Según un estudio desarrollado por Relevantive⁵⁰ y publicado en PC World⁵¹, el 80% de un grupo de estudio creía que solamente necesitarían una semana de uso para acostumbrarse del antiguo sistema operativo a un sistema operativo Linux. El estudio señala además, que los nuevos usuarios de Linux tardaron 44,5 minutos para llevar a cabo determinadas tareas, comparado con los 41,2 minutos requeridos por los usuarios de Windows XP. Es por eso que no se considera que sea necesaria una capacitación formal, sino que la práctica y el hábito de uso llevarán al conocimiento del sistema⁵².

Sin embargo, es preciso saber que el dinero ahorrado para capacitación es luego dinero gastado en downtime y por autoaprendizaje de los usuarios. En la Figura 11.1 se presenta un diagrama del costo total de aprendizaje para una empresa.

En primer lugar, debería tenerse en cuenta que a medida que aumenta la capacitación, disminuye el costo de autoaprendizaje. Pero por otro lado, aumenta el mismo costo de capacitación. Por lo tanto, debe calcularse el mínimo costo total de aprendizaje. En segundo lugar, debe considerarse que los cursos de capacitación, además de tener un costo directo, implican que los empleados dejen de realizar sus tareas normales, por lo que existe un costo de downtime asociado.

⁵⁰ http://www.relevantive.de/Linux_e.html

⁵¹ "Linux Earns User-Friendly Rating", John Blau, 04/08/2003
http://www.pcworld.com/article/111871/linux_earns_userfriendly_rating.html

⁵² Fuente: Cybersource, "Linux vs. Windows - Total Cost of Ownership Comparison", 2004.

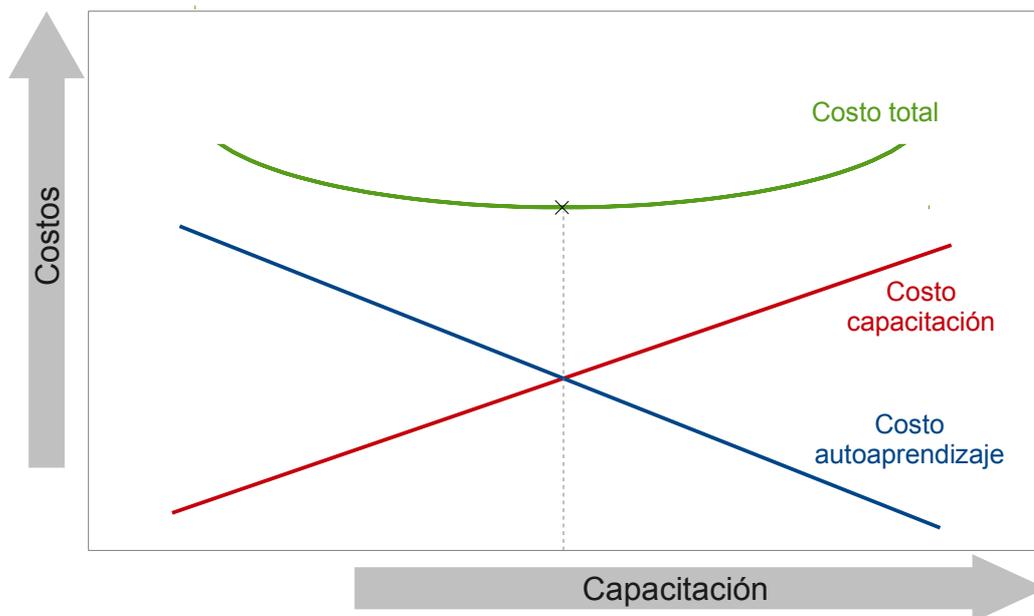


Figura 11.1: Esquema de costo total de aprendizaje de usuarios.

Sabiendo esto, se calcula el costo total, de acuerdo a lo mostrado en la Tabla 11.5:

	Con capacitación	Sin capacitación
Costo por curso (US\$)	69	-
Cantidad de cursos	6	-
Costo curso (US\$)	417	-
Tiempo por curso (horas)	30	-
Horas de autoaprendizaje por persona	-	24
Total horas de downtime	180	144
Costo de downtime (US\$)	833	667
Costo total (US\$)	1.250	667

Tabla 11.5: Costo total de aprendizaje para el sistema operativo.

El costo del curso se obtuvo del sitio [adrformacion](http://www.adrformacion.com)⁵³. Las horas de aprendizaje se obtuvieron mediante el siguiente cálculo. Teniendo en cuenta el estudio del tiempo que tardaron los usuarios en acostumbrarse al sistema GNU/Linux, se supuso que en la primera semana, en promedio los usuarios tendrían un 60% de rendimiento del tiempo. Se consideró además, que la segunda semana tendrían un rendimiento del 80% en promedio. Por lo tanto, se realiza el cálculo de acuerdo con la Fórmula 11.1.

$$\text{Horas autoaprendizaje por semana} = (1 - \text{Rendimiento}) \times 40 \frac{h}{\text{semana}} \quad (11.1)$$

Estas horas de autoaprendizaje fueron consideradas horas de downtime o improductividad. El costo total de aprendizaje para la empresa, es menor en el caso del escenario sin capacitación.

Por el contrario, sí se considera necesaria una capacitación para el grupo de sistemas, debido a que su uso será el de administradores del sistema y el nivel de conocimientos requeridos son mayores que aquellos requeridos por los usuarios normales. Cabe recordar que uno de los administradores tiene conocimientos en sistemas GNU/Linux, por lo que solamente sería necesaria la capacitación para el otro empleado de sistemas.

Los cursos de capacitación se dictan para administración de sistemas Linux en general. Éstos sirven tanto para sistemas operativos como para servidores. Por lo que los costos de los cursos dictados fueron prorrateados entre estos 2, a razón de 50% en cada uno. El costo final total sigue siendo el mismo.

Los cursos de capacitación de administración básica de Linux, con tutor, cuestan **417 US\$**⁵⁴. Este curso cubre los aspectos más relevantes para un administrador, como ser la instalación y configuración de un sistema GNU/Linux, la gestión de usuarios, gestión de red y la estructura de datos.

Por lo tanto, para los 3 sistemas operativos GNU/Linux, el costo de capacitación será el 50% del costo de 1 curso de capacitación, equivalente a **208,50 US\$**.

El costo de capacitación para Windows XP es nulo, debido a que es el sistema actualmente en uso.

⁵³ Iniciación a Linux, <http://www.adrformacion.com/cursos/linux/linux.html> al 31/10/2010

⁵⁴ Según *adrformación* <http://www.adrformacion.com/cursos/linux2/linux2.html> al 31/10/2010. Los precios figuran en €, y fueron convertidos a dólares americanos a una tasa de cambio de 1,39 US\$/€.

11.1.4. Costo de downtime

11.1.4.1. Capacitación

El costo de downtime por capacitación fue calculado en la sección anterior, y se considera nulo para los empleados que no forman parte del área de sistemas. Para el personal encargado de la administración de sistemas, el costo de downtime por el curso se calcula teniendo en cuenta que el mismo tiene una duración de 60 horas.

El costo total por downtime se calculó para 1 administrador de sistemas y es de 278 US\$. Este costo incluye tanto el costo de downtime para sistema operativo como para servidor, por lo que al igual que anteriormente, se divide entre estos 2 rubros. Finalmente, resulta un costo de downtime por capacitación de **139 US\$**.

11.1.4.2. Instalación

En base a una estimación hecha por el área de sistemas, se consideró que el tiempo necesario para la instalación de un sistema era de 2 horas por computadora. Este tiempo se considera necesario tanto para GNU/Linux como para Windows XP⁵⁵, y se compone de los siguientes tiempos:

- backup de archivos
- instalación del sistema
- configuración del sistema
- instalación de programas

Se consideró que durante todo este tiempo, el usuario de la computadora no desarrollaba sus tareas normales, por lo que es un tiempo muerto. Además, se consideró que el empleado del área de sistemas dedica las 2 horas enteras a una única computadora. Por lo tanto, la tasa de instalación sería de 2 computadoras cada 2 horas. Teniendo en cuenta que existen 8 computadoras actualmente, se requieren 16 horas de empleados de sistemas en total.

⁵⁵ Microsoft recomienda que se realice una reinstalación del sistema para mayor seguridad del sistema.

Para cada área, se requerirán 2 horas por empleado. En total, son 6 empleados, y por ende, 12 horas improductivas. La empresa, por lo tanto, tendrá un downtime total de instalación de 28 horas, equivalente a 130 US\$. Sin embargo, se considera que el downtime por instalación es igual para todos los sistemas, por lo que no es considerado dentro del análisis marginal.

11.1.4.3. Aprendizaje

El costo de downtime por autoaprendizaje fue calculado anteriormente. Se considera únicamente para los sistemas GNU/Linux y totaliza 667 US\$, de acuerdo con la Tabla 11.5.

11.1.4.4. Upgrade

Se considera que el costo del downtime por upgrade para las distribuciones GNU/Linux es despreciable, debido a que puede realizarse sobre el mismo sistema, sin necesidad de eliminar los archivos y configuraciones existentes.

11.1.5. Resumen de costos

En la Tabla 11.6 a continuación, se presentan los costos en dólares totales para cada sistema operativo, de acuerdo con lo expuesto anteriormente.

Año	0	1	2	3	4
Windows XP Profesional	1.498	358	358	358	358
Adquisición	1.369	358	358	358	358
Soporte	0	0	0	0	0
Actualizaciones	0	0	0	0	0
Capacitación	0	0	0	0	0
Downtime	130	0	0	0	0
RHEL Desktop	1.654	800	960	1.120	1.280
Adquisición	640	800	960	1.120	1.280
Soporte	0	0	0	0	0
Actualizaciones	0	0	0	0	0
Capacitación	208	0	0	0	0
Downtime	806	0	0	0	0
SUSE EL Desktop	1.414	500	600	700	800
Adquisición	400	500	600	700	800
Soporte	0	0	0	0	0
Actualizaciones	0	0	0	0	0
Capacitación	208	0	0	0	0
Downtime	806	0	0	0	0
Ubuntu Desktop LTS	1.014	0	0	0	0
Adquisición	0	0	0	0	0
Soporte	0	0	0	0	0
Actualizaciones	0	0	0	0	0
Capacitación	208	0	0	0	0
Downtime	806	0	0	0	0

Tabla 11.6: Resumen de costos para los sistemas operativos.

11.2. Servidor

11.2.1. Costo de adquisición

11.2.1.1. Licencias y suscripciones

En la Tabla 11.7 se presentan los costos unitarios para los servidores:

	Windows Server 2003	RHEL Server	SUSE EL Server	Ubuntu Server LTS
Costo Adquisición (US\$)	1.209	995	940	
Vigencia	sin caducidad	3 años	3 años	sin caducidad
Adicional 5 usuarios (US\$)	199			
Soporte	incluido	incluido	incluido	no oficial

Tabla 11.7: Costos de adquisición en US\$ de servidores.

El costo de adquisición del Windows Server 2003 fue obtenido a partir del costo del Windows Server 2008 R2, con el precio de referencia de EE.UU.⁵⁶ El costo de los servidores Windows están presentados de acuerdo a la cantidad de usuarios que se conectan al servidor, denominado CAL's. Una CAL es una licencia de acceso del cliente, y es lo que se adquiere con los servidores Windows. En la Tabla 11.8 se presenta el cálculo de la cantidad de CAL's necesarias para la empresa en cuestión, en función de la cantidad de empleados usuarios del servidor. A partir de ello, se calculó cuál sería el desembolso anual para cubrir las necesidades de la empresa.

Año	0	1	2	3	4
Empleados	8	10	12	14	16
CAL's necesarias	10	10	15	15	20
Adquisición CAL's	10	0	5	0	5
Costo adquisición (US\$)	1.209	0	199	0	199

Tabla 11.8: Cálculo de CAL's necesarias y costos en US\$ para el Windows Server.

Los costos de RHEL Server fueron obtenidos mediante contacto telefónico con un representante de ventas de la empresa. Por otra parte, el costo correspondiente a SUSE EL Server fue obtenido de su sitio web⁵⁷. Ambos costos corresponden a una suscripción básica por 3 años. Ubuntu Server no tiene costo de adquisición, y el costo de obtención por Internet se considera despreciable.

⁵⁶ Windows Server 2008 R2 Pricing, al 31/10/2010, <http://www.microsoft.com/windowsserver2008/en/us/pricing.aspx>

⁵⁷ Novell, <http://www.novell.com/es-es/products/server/howtobuy.html> al 31/10/2010.

11.2.1.2. Instalación y migración

Además del costo directo de adquisición, se consideró el costo de instalación del servidor. Dado que se trata de un software vital para el funcionamiento de la empresa, se considera que el tiempo de instalación y migración será downtime en el que la empresa dejará de facturar. Por lo tanto, la opción que aparece en primer instancia es la de realizar la migración durante el fin de semana, teniendo en cuenta que las personas que lo realicen cobrarán las horas trabajadas al 200% de su valor normal, pero sin tener el costo de dejar de percibir los ingresos durante ese período.

De acuerdo con la estimación del grupo de sistemas, la instalación y migración del servidor les tomará 2 días para el caso de los servidores GNU/Linux. Este tiempo incluye el de configuración de la red, de las aplicaciones principales, del sistema de archivos, y del servidor de impresión. Para el Windows Server, la instalación y migración demorará 1 día. Por lo tanto, se calculó el costo de realizar la migración durante el fin de semana. En la Tabla 11.9 se presentan los costos por empleado de sistemas para un fin de semana.

	Costo fin de semana	Horas por empleado	Costo por empleado US\$
Sábado hasta las 13 hs	150%	4	45
Sábado después de las 13 hs	200%	4	60
Domingo	200%	8	119
Total por empleado de sistemas		16	223

Tabla 11.9: Costo en US\$ por empleado de sistemas para el fin de semana.

Por lo tanto, el costo de migración a un servidor GNU/Linux será el de 2 empleados a lo largo de los 2 días del fin de semana, totalizando **446 US\$**.

Para el servidor Windows, serán necesarios 2 personas dedicadas durante todo un día, el sábado, siendo el total por persona de 104,50 US\$. En consecuencia, el costo total de la instalación será de **209 US\$**.

En caso de realizar la migración durante días laborales, el costo sería el beneficio no percibido por el trabajo de 8 empleados a lo largo del tiempo de instalación. El costo total de downtime fue calculado de acuerdo con la Fórmula 11.2 mostrada a continuación:

$$\text{Costo} = 8 \text{ empleados} \times 8 \frac{h}{\text{día}} \times \text{Cant. días} \times \text{Beneficio no percibido por } h \text{ persona} \quad (11.2)$$

Para los servidores GNU/Linux, el costo calculado totaliza **556 US\$**, superior al costo por horas suplementarias. El downtime para el servidor de Windows también cuesta más que el costo de las horas extra, **278 US\$**.

Por lo tanto, del cálculo anterior se deduce que es preferible realizar la instalación, migración y configuración del servidor durante un período de inactividad de la empresa, debido a que los costos en los que se incurre son menores que el beneficio no percibido por detener las operaciones de la empresa durante ese mismo período de tiempo.

En la Tabla 11.10 se presentan los costos finales de adquisición (compra de licencia o suscripción e instalación) a lo largo del período en análisis:

Año	0	1	2	3	4
Windows Server 2003	1.209	0	199	0	199
Red Hat EL Server	1.441	0	0	995	0
SUSE Linux Server	1.386	0	0	940	0
Ubuntu Server LTS	446	0	0	0	0

Tabla 11.10: Costos en US\$ de licencias y suscripciones.

11.2.2. Costo de soporte y actualizaciones

Los costos de soporte y actualizaciones están incluidos en los costos de las suscripciones, para RHEL EL Server y SUSE EL Server.

Ubuntu Server LTS cuenta con actualizaciones a lo largo de 5 años. Sin embargo, aunque existe un amplio soporte de la comunidad, no cuenta con soporte oficial. Para un software que afecta directamente el funcionamiento de la empresa, se considera importante que los problemas puedan solucionarse de la manera más rápida posible, por lo que existe la posibilidad de contratar soporte personalizado por parte de Canonical. El mismo tiene un costo de **320 US\$**⁵⁸.

Por otra parte, para obtener el nivel de soporte considerado en los anteriores servidores, Windows Server cuenta con la opción de adquirir Microsoft Assurance, cuyo costo es de 25% del costo del servidor⁵⁹. El costo del servidor se obtiene a partir del cálculo de CAL's adquiridas, que se mostró en la Tabla 11.8. En la Tabla 11.11 se muestra el valor a lo largo de los años del servidor Windows:

⁵⁸ Ubuntu Advantage Server, <http://www.canonical.com/enterprise-services/ubuntu-advantage/server> al 31/11/2010

⁵⁹ Valor obtenido del sitio <https://partner.microsoft.com/global/licensing/volumelicensesoftwareassurance> al 05/11/2010

Año	0	1	2	3	4
Valor Windows Server (US\$)	1209	1209	1408	1408	1607
Costo Microsoft Assurance (US\$)	302	302	352	352	402

Tabla 11.11: Costo en US\$ del servidor Windows por año.

Por lo tanto, en la Tabla 11.12 se presentan los costos anuales de soporte y actualizaciones para los servidores analizados:

Año	0	1	2	3	4
Windows Server 2003	302	302	352	352	402
Red Hat EL Server	0	0	0	0	0
SUSE Linux Server	0	0	0	0	0
Ubuntu Server LTS	324	324	324	324	324

Tabla 11.12: Resumen de costos de soporte.

11.2.3. Costo de capacitación

No se considera necesaria una capacitación para la administración del Windows Server debido a que es el que actualmente se utiliza.

Por otra parte, la capacitación para los servidores GNU/Linux se considera necesaria únicamente para uno de los administradores de sistemas. Tal como se señaló en el punto 11.1.3. Costo de capacitación para los sistemas operativos, el costo del curso de capacitación se divide por 2, siendo el correspondiente al servidor de **208,50 US\$**.

11.2.4. Costo de downtime

11.2.4.1. Instalación

Como se concluyó en la sección 11.2.1.2, no será necesario interrumpir las operaciones de la empresa para realizar la instalación del servidor, y en consecuencia, no existen costos por downtime de la instalación y migración.

11.2.4.2. Capacitación

Por otro lado, se debe tener en cuenta las horas de formación del administrador que tomará el curso de capacitación. El curso tiene una duración de 60 horas, por lo que se consideran que éstas son horas que dejan de generar ingresos. Como se vio en el apartado 11.1.4.1, el beneficio que dejaría de percibir la empresa en estas horas equivale a un costo de **139 US\$**.

No se consideran horas adicionales para el curso debido a que al ser formación vía web, no se adicionan los tiempos muertos de los viajes que supondría una formación presencial.

El costo por downtime de autoaprendizaje se considera despreciable luego de la capacitación. Además, no se considera necesario realizar un upgrade del servidor para el período analizado.

11.2.5. Resumen de costos

En la Tabla 11.13 a continuación, se presentan los costos en dólares totales para cada sistema operativo, de acuerdo con lo expuesto anteriormente.

Año	0	1	2	3	4
Windows Server 2003	1.720	302	551	352	601
Adquisición	1.417	0	199	0	199
Soporte	302	302	352	352	402
Actualizaciones	0	0	0	0	0
Capacitación	0	0	0	0	0
Downtime	0	0	0	0	0
RHEL Server	1.342	0	0	995	0
Adquisición	995	0	0	995	0
Soporte	0	0	0	0	0
Actualizaciones	0	0	0	0	0
Capacitación	208	0	0	0	0
Downtime	139	0	0	0	0
SUSE EL Server	1.287	0	0	940	0
Adquisición	940	0	0	940	0
Soporte	0	0	0	0	0
Actualizaciones	0	0	0	0	0
Capacitación	208	0	0	0	0
Downtime	139	0	0	0	0
Ubuntu Server LTS	1.118	324	324	324	324
Adquisición	446	0	0	0	0
Soporte	324	324	324	324	324
Actualizaciones	0	0	0	0	0
Capacitación	208	0	0	0	0
Downtime	139	0	0	0	0

Tabla 11.13: Resumen de costos de servidor.

11.3. Sistema de gestión

11.3.1. Costo de adquisición

Para el costo de adquisición de los ERP es necesario tener en cuenta los siguientes factores: costo de licencia, costo de instalación y costo de migración de datos.

Para el Tango, actualmente utilizado, el costo de licencia fue de 5.000 US\$. Sin embargo, este costo no se contabiliza debido a que se trata de un costo ya existente previamente y que no se volverá a erogar. Esta licencia corresponde a 5 usuarios concurrentes. Sin embargo, deben contemplarse los costos por usuarios adicionales en el futuro. Se considera que por cada 2 personas que ingresarán anualmente, se adquiere 1 licencia para usuario concurrente adicional. Por lo tanto, sabiendo que el costo de usuario concurrente adicional es de 250 US\$, en la Tabla 11.14 se presentan el flujo costos de adquisición en el período analizado.

Año	0	1	2	3	4
Adquisición	0	250	250	250	250

Tabla 11.14: Costos de adquisición en US\$ para el Tango.

Los sistemas ERP libres, no tienen costos de licencia. El mayor costo de adquisición proviene del costo de instalación y migración de los datos desde el sistema actual al nuevo sistema. Esto implica tiempos prolongados de migración de estructura de datos e información, o alternativamente la contratación de una empresa especializada para que realice lo mismo.

Algunos de los procesos de implementación aquí mencionado son explicados en detalle en el Capítulo 7.

Instalación y migración de estructuras y datos con recursos de la empresa

Para obtener los tiempos necesarios para desarrollar una instalación y migración del sistema ERP, fue necesario recurrir a los administradores de sistemas de la empresa que conocen a fondo el sistema actual y la estructura del mismo. La estructura está compuesta por 600 clientes, 1500 artículos, 3 listas de precios.

En base a esta información los administradores estimaron que, luego de la debida formación, podían realizar una instalación y migración de estructuras a lo largo de 3 semanas, a una razón de 2 h/día, estando los dos realizando el trabajo. En este tiempo se realiza una migración, mientras que el Tango sigue en funcionamiento. El cálculo resulta en 30 h de improductividad por empleado para realizar la migración.

Se estimó una semana adicional para la prueba del sistema y puesta en marcha del nuevo ERP, también a razón de 2 h/día por empleado. Por lo que se tienen 10 h/empleado de improductividad adicionales. Por lo tanto el costo por downtime de migración de datos y estructuras está estimado en **370 US\$**.

Se deberá hacer una migración final que implica puesta en marcha del nuevo sistema y baja del antiguo. Esto se estima en 3 días, y de acuerdo con el cálculo desarrollado en 11.2.1.2, es conveniente realizar dicho proceso durante el fin de semana. El costo del mismo será de **446 US\$** (por horas extras, de acuerdo a lo calculado en el apartado mencionado), sumados a 1 día de downtime para 6 empleados (todos menos los 2 administradores que trabajarán durante ese día), por **296 US\$**. Este último será considerado en la sección de downtime. El total es de **1.113 US\$**.

Instalación y migración tercerizada de estructuras y datos

En el caso de Libertya, se recibió un presupuesto por parte de una de las empresas partners de la comunidad, por un valor total de **550 US\$** para la migración de estructuras y datos. Se trata de aproximadamente un 50% de costo adicional respecto de la solución con recursos de la empresa. Sin embargo, esta alternativa supone menores riesgos, debido a que el trabajo sería desarrollado por una empresa especializada en el rubro.

Por otra parte, se recibió presupuesto por un pack de servicios que incluyen instalación y configuración de los paquetes de software, personalización básica, capacitación de una persona y servicio de soporte técnico por 1 año con cantidad ilimitada de incidentes y tiempo de respuesta máximo de un día hábil. El mismo tiene un costo de **1.225 US\$**. Este costo será contabilizado como costo de soporte y actualizaciones.

A esto se le debe adicionar el costo de downtime de la instalación final, estimado en 1 día, durante el cual no podrán operar los empleados. Este costo de downtime es de **296 US\$**. La solución tercerizada totaliza una suma de **1.521 US\$**. Sin embargo, la misma incluye soporte por 1 año y personalización. Es por ello que se opta por esta solución.

Para Open Bravo no se recibió un presupuesto abierto. Por el contrario, la empresa partner contactada brindó un costo estimado de un paquete completo que incluye instalación, implementación, soporte y capacitación. Este costo se obtuvo en base a otros trabajos similares que se realizaron, teniendo en cuenta cantidad de usuarios de la empresa y cantidad de transacciones de la misma.

El presupuesto recibido varía dentro de un rango de 10.000 US\$ y 20.000 US\$, dependiendo de las características del servicio contratado. Para el análisis en cuestión se consideró el menor valor, suponiendo que incluye instalación, configuración, capacitación de usuarios y soporte a lo largo de 1 año. Este costo será considerado como costo de soporte.

En resumen, los costos de adquisición se consideran nulos para los ERP libres. Los costos incurridos serán de soporte y capacitación.

11.3.2. Costo de soporte y actualizaciones

El costo de soporte y actualización del sistema para el Tango, se calcula como el 10% del costo del sistema. Teniendo en cuenta el costo adicional por mayor cantidad de usuarios a lo largo del período evaluado, en la Tabla 11.15 a continuación se observan los costos a lo largo de los años analizados:

Año	0	1	2	3	4
Costo Tango (US\$)	5.000	5.250	5.500	5.750	6.000
Soporte y actualizaciones (US\$)	500	525	550	575	600

Tabla 11.15: Costo en US\$ de actualizaciones y soporte para el Tango.

Por otro lado, como se mostró en el punto anterior, el costo de soporte y actualizaciones para el sistema ERP Libertya se considera el costo total del pack ofrecido por una empresa partner, con un valor de **1.225 US\$**.

Para el Open Bravo, se considera el costo de soporte de **10.000 US\$**, al no tener un detalle de la apertura de los costos ni en el análisis.

11.3.3. Costo de capacitación

Si bien para el sistema Tango, los empleados no recibieron una debida capacitación, dado su frecuencia de uso se considera que no se requiere formación para esta aplicación.

Considerando la importancia que el software de gestión tiene para la empresa, es importante que cada empleado usuario del mismo reciba la debida instrucción y formación para su correcto uso.

11.3.3.1. Libertya

A continuación en la Tabla 11.16 se presentan los cursos disponibles para Libertya ERP, ofrecidos por la comunidad⁶⁰. Los mismos son estándares para todas las empresas partners del sistema que brindan servicios.

		Horas Totales	Horas por Día	Días	Precio (US\$)
Cursos Funcionales					
1	Almacenes y facturación	12	3	4	118
2	Proveedores, clientes y tesorería	12	3	4	118
3	Contabilidad e impuestos	6	3	2	80
Cursos de Operación					
4	Administración del sistema	6	3	2	118
Cursos Técnicos					
5	Parametrización y personalización	12	3	4	263
6	Programación básica	15	3	5	375
7	Programación avanzada	15	3	5	375
Ofertas especiales					
8	Cursos 1+2+3				257
9	Cursos 4+5				333
10	Cursos 6+7				656

Tabla 11.16: Costos en US\$ de los cursos ofrecidos por la comunidad de Libertya.

En la Tabla 11.17 se muestran los cursos que se proponen para cada área de la empresa. Cabe notar que las columnas ordenan los departamentos de la empresa, y no tienen en cuenta los vendedores que trabajan fuera de oficina, debido a que los mismos no son usuarios del sistema ERP.

⁶⁰ La información fue obtenida del sitio web de Libertya, <http://www.libertya.org/Cronograma-de-Cursos.html> al 31/10/2010.

Curso	CyC	CyV	Sis	Dir
1		x		
2	x	x		
3	x			
4				
5				
6				
7				
8				
9			x	
10				

Tabla 11.17: Cursos propuestos por área.

Teniendo en cuenta esta última tabla, la cantidad de empleados por área y los costos presentados en la Tabla 11.16 anterior, se obtiene un costo total por capacitación de **1.765 US\$**, de acuerdo con la Fórmula 11.3:

$$\text{Costo capacitación} = \sum_{i=1}^{10} (\text{Cant. empleados que toman curso})_i \times (\text{Costo curso})_i \quad (11.3)$$

11.3.3.2. Open Bravo

Como se mencionó anteriormente, los costos de los servicios para Open Bravo no fueron abiertos de manera que serán presentados como conjunto.

11.3.4. Costo de downtime

11.3.4.1. Capacitación

Para el sistema Libertya ERP, de acuerdo con lo que se calculó anteriormente, las horas perdidas por capacitación totalizan 144, equivalente a un beneficio perdido de **667 US\$**.

Para Open Bravo, el presupuesto enviado de 10.000 US\$ incluye la capacitación de los empleados actuales, por lo que no será necesario un monto adicional para la capacitación.

11.3.4.2. Instalación y migración de estructura

No hay costos de downtime por instalación y migración de estructuras debido a que se terceriza este trabajo.

11.3.4.3. Migración de datos

La migración de datos es una parte importante del plan de implementación de SL. Debe prestarse especial atención en el momento en que se realice el traspaso de los datos del sistema Tango al nuevo sistema ERP debido a que esta información es de vital importancia para la empresa. Conformar la cartera de clientes y además tiene el listado de productos que la empresa comercializa. La pérdida de esta información implicaría grandes costos de inproductividad y pérdida de servicio.

Tal como se explicó en el párrafo 11.3.1, el costo por downtime del personal de sistemas para la instalación del ERP y migración de estructuras de datos del Tango al Libertya es de **296 US\$**.

11.3.4.4. Migración de servidor

En caso de migrar a un servidor GNU/Linux, debería hacerse una implementación del sistema ERP en este nuevo servidor. En una primera estimación, este tiempo fue considerado dentro del tiempo de migración del servidor. Es importante notar que la tarea más relevante para el sistema ERP es la migración desde el sistema actual. La migración de un mismo sistema ERP entre servidores es notablemente menos complejo debido a que mantienen la misma estructura de datos. Es por ello, que se considera posible realizar la migración del sistema entre servidores durante el tiempo de la migración de este último.

11.3.5. Resumen de costos

En la Tabla 11.18 a continuación, se presentan los costos en dólares totales para cada sistema operativo, de acuerdo con lo expuesto anteriormente.

Año	0	1	2	3	4
Tango	500	775	800	825	850
Adquisición		250	250	250	250
Soporte	0	0	0	0	0
Actualizaciones	500	525	550	575	600
Capacitación	0	0	0	0	0
Downtime	0	0	0	0	0
Libertya	3.953	0	0	0	0
Adquisición		0	0	0	0
Soporte	1.225				
Actualizaciones	0	0	0	0	0
Capacitación	1.765				
Downtime	963	0	0	0	0
Open Bravo	10.000	0	0	0	0
Adquisición		0	0	0	0
Soporte	10.000				
Actualizaciones	0	0	0	0	0
Capacitación		0	0	0	0
Downtime					

Tabla 11.18: Resumen de costos de los sistemas ERP.

11.4. Ofimática

11.4.1. Costo de adquisición

El costo de adquisición de una licencia de *Microsoft Office 2007 Business Edition* es de 228 US\$⁶¹, de acuerdo con un partner de Microsoft de Argentina. No se considera necesario adquirir licencia para todos los empleados. Si bien sería conveniente que los vendedores que trabajan desde sus hogares puedan utilizar la misma suite ofimática a fin de que el intercambio de información sea más efectivo (por los formatos), no es esencial utilizarla. Por lo tanto, en esta solución se plantea que los vendedores continúen trabajando desde sus hogares con la herramienta ofimáticas actualmente utilizada.

⁶¹ Nexcus, <http://www.nexcus.com.ar/> al 31/10/2010

Teniendo en cuenta el esquema de RRHH planteado para el período de evaluación, los costos de adquisición se presentan en la Tabla 11.19 a continuación:

Año	0	1	2	3	4
Personal en oficina	8	10	12	14	16
Licencias a adquirir	8	2	2	2	2
Costo (US\$)	1.824	456	456	456	456

Tabla 11.19: Costo de adquisición en US\$ de Office 2010.

Por otra parte, los costos de adquirir el OpenOffice.org se consideran despreciables. Estrictamente, debería considerarse el costo del servicio de internet para su obtención desde el sitio de descargas online.

11.4.2. Costo de soporte y actualizaciones

Tanto para el caso de Office como OpenOffice.org, las actualizaciones son gratuitas. Por otro lado, no se considera necesario un soporte contratado para ninguno de los dos casos, debido a que si bien es una herramienta de alta frecuencia de uso, no se considera clave para las operaciones de la empresa.

El soporte será brindado por parte del departamento de sistemas, ayudándose con el extenso material que existe en sitios especializados en internet.

11.4.3. Costo de capacitación

El costo de capacitación es uno de los más relevantes en la ofimática debido a que se trata de aplicaciones utilizadas por la gran mayoría de los usuarios. Los costos de los cursos de capacitación fueron obtenidos del sitio ADR Formación y fueron los únicos considerados.

En primer lugar, se considera que los empleados que ingresan después de la migración no necesitarán capacitación para ninguna de las 2 suites ofimáticas. Segundo, de acuerdo con lo relevado y lo expuesto en el apartado 4.5, se armó una tabla con las necesidades de capacitación para cada área de la empresa. Se tuvo en cuenta la importancia de la aplicación informática en las tareas desarrolladas por el departamento en cuestión. En la Tabla 11.20 se pueden observar las necesidades planteadas:

	Procesador de Textos	Hoja de Cálculo
Contabilidad y Cobranzas		X
Comercialización y Ventas		X
Sistemas		X
Dirección	X	X

Tabla 11.20: Necesidad de capacitación por área.

Nótese que si bien de acuerdo con la Tabla 4.7, el grupo de sistemas no es usuario frecuente del Excel, es importante que reciban un nivel adecuado de capacitación, debido a que brindarán soporte al resto de los usuarios.

Es importante destacar además, que debido a las importantes diferencias existentes entre la versión actualmente utilizada de Microsoft Office y la nueva, se propuso un nivel de capacitación mayor al del OpenOffice.org. En este caso, el nivel de capacitación se tuvo en cuenta de la siguiente manera. Tanto para OpenOffice.org como para el Microsoft Office, el sitio ADR Formación ofrece 2 modalidades de cursos: con y sin tutor. Por lo tanto, las alternativas para cada aplicación ofimática son capacitación mediante curso con tutor, mediante curso sin tutor, y no capacitarse.

A continuación se presenta la propuesta de cursos⁶²:

	Excel	Word	OO.o Calc	OO.o Writer
Contabilidad y Cobranzas	CT		ST	
Comercialización y Ventas	CT		ST	
Sistemas	ST			
Dirección	ST	CT		ST

CT: curso con tutor

ST: curso sin tutor

Tabla 11.21: Cursos propuestos para las aplicaciones ofimáticas.

Cruzando esta información con los costos por unitarios de los cursos (ver Tabla 11.22), y con la cantidad de personas por área, se obtienen los costos de capacitación de la empresa (Tabla 11.23). No se tuvieron en cuenta los vendedores para la capacitación.

⁶² Los valores corresponden a cursos básicos dictados por el sitio ADR Formación, www.adrformacion.com/, al 31/10/2010.

	Excel 2007	Word 2007	OO.o Calc	OO.o Writer
Sin tutor (US\$/persona)	83	83	104	104
Con tutor (US\$/persona)	243	243	278	278
Duración (Hs)	30	30	50	50

Tabla 11.22: Costos por persona de los cursos de capacitación para aplicaciones Office y OpenOffice.org.

	Cantidad		Costo
	ST	CT	(US\$)
Microsoft Office			1.549
Excel	3	5	1.466
Word	1	1	83
OpenOffice.org			500
Calc	5	0	417
Writer	1	0	83

Tabla 11.23: Costos de capacitación en US\$.

11.4.4. Costo de downtime

11.4.4.1. Instalación

El costo de downtime por la instalación de las aplicaciones ofimáticas está estimado en 20 minutos. Cabe destacar que en caso de utilizar un sistema operativo GNU/Linux, el OpenOffice.org viene preinstalado, por lo que el costo del tiempo perdido se anula. Un cálculo rápido conduce a deducir que la instalación en 8 computadoras se puede realizar de manera veloz, y que el costo por este downtime es despreciable.

11.4.4.2. Migración de archivos

Un factor importante a tener en cuenta en toda migración ofimática es la migración de formatos de archivos. Como se explicó en la sección 5.4, los archivos utilizados en la empresa tienen un nivel de complejidad bajo y no se utilizan macros, que son las causantes de la mayor parte de los problemas de una conversión de formatos.

Para el caso de los archivos en formatos XML, no se consideró necesario (aunque sí es conveniente) realizar la conversión al formato OOXML nativo en Office 2007.

Por otra parte, para el caso de la utilización del OpenOffice.org, se desarrollaron 2 pruebas a efectos de comprobar el tiempo insumido para migrar archivos de formatos XML a ODF. A tales efectos, se utilizó el convertidor de documentos que viene incorporado en el OpenOffice.org. En la Tabla 11.24 se presentan los resultados de las pruebas.

	Prueba 1	Prueba 2
Cantidad de archivos	15	68
Tamaño total inicial (MB)	26,3	27,5
Archivo más grande (MB)	24	10
Tamaño total final (MB)	10	11,6
Reducción de tamaño	62%	58%
Tiempo insumido (min)	6,50	2,25
Tiempo por archivo (min/archivo)	0,43	0,03
Tiempo por MB	0,25	0,08

Tabla 11.24: Resultados de la conversión de archivos.

Es importante notar que los archivos utilizados no contenían macros. Los resultados no son concluyentes en cuanto a determinar un tiempo de referencia necesario para la conversión de los archivos. Se puede concluir que el mismo está sujeto al archivo de mayor tamaño, y que la conversión se realiza de manera veloz, sin insumir mucho tiempo. Por lo tanto, se consideraron despreciables los costos de downtime para realizar la migración de los archivos.

Por otra parte, cabe destacar que la conversión a formato ODF reduce sustancialmente el espacio en disco utilizado por los archivos (en el orden del 60%), lo que se traduce en ahorros a largo plazo en hardware. Sin embargo, estos ahorros no fueron considerados en el análisis.

11.4.4.3. Capacitación

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, y teniendo en cuenta las horas perdidas por capacitación de los usuarios por tipo de curso, se obtiene la Tabla 11.25 con los costos de downtime por capacitación:

	Downtime por curso hs	Cantidad de cursos	Downtime total hs	Costo downtime US\$
Microsoft Office	30	9	270	1.250
OpenOffice.org	50	6	300	1.389

Tabla 11.25: Costos de downtime por capacitación.

11.4.5. Resumen de costos

En la Tabla 11.26 a continuación, se presentan los costos en dólares totales para cada sistema operativo, de acuerdo con lo expuesto anteriormente.

Año	0	1	2	3	4
Office 2010	4.623	456	456	456	456
Adquisición	1.824	456	456	456	456
Soporte	0	0	0	0	0
Actualizaciones	0	0	0	0	0
Capacitación	1.549	0	0	0	0
Downtime	1.250	0	0	0	0
OpenOffice.org 3.2	1.889	0	0	0	0
Adquisición	0	0	0	0	0
Soporte	0	0	0	0	0
Actualizaciones	0	0	0	0	0
Capacitación	500	0	0	0	0
Downtime	1.389	0	0	0	0

Tabla 11.26: Resumen de costos de las suites ofimáticas.

11.5. Otros

En el caso del correo electrónico, como se almacenan todos los datos en un servidor externo, no se requiere tiempo en exceso para la migración. El tiempo perdido es el tiempo de la instalación del software. Los datos se bajan del servidor y no es necesario realizar un backup de los correos.

Por otro lado, no se considera necesaria una capacitación para los empleados en este software, debido a que su utilización es similar al programa que se usa a diario.

En conclusión, no se tuvieron en cuenta los costos asociados a este software. Tampoco fueron considerados los costos del cambio de navegador, debido a que son despreciables.

12. BIBLIOGRAFÍA

“Administración avanzada de GNU/Linux”, Josep Jorba Esteve y Remo Suppi Boldrito, 2007.

“Apostando por el mercado del ERP de la mano de Open ERP ”, Alex Rayón Jerez, Profesor e Investigador Departamento de Tecnologías Industriales Universidad de Deusto .

“Cálculo de ROI y TCO en proyectos de migración a Software Libre”, Hugo Carrión, 2008.

“Comparación de Herramientas de Oficina OpenOffice vs. Microsoft Office ”, Lennys R. Camargo , 2005.

“Documentos electrónicos: Reflexiones sobre las relaciones con la tecnología de los profesionales de la información ”, Carlota Bustelo Ruesta , 2008.

“El costo total de propiedad de Linux en la empresa ”, Max de Mendizábal .

“Informe de seguridad en Linux vs. Windows ”, Ismael Ripoll , Universidad Politécnica de Valencia .

“La Catedral y El Bazar”, Eric S. Raymond .

“Linux vs Windows – Total Cost of Ownership Comparison”, Cybersource, 2004.

“Migración a Software Libre. Guía de Buenas Prácticas ”, Daniel Sáez, Martín Peris, Ricard Roca y David Anes, Instituto Tecnológico de Informática, 2007.

“Migrando a Linux Desktop ”, Javier de la Vega , Director de Soporte y Educación .

“OpenOffice.org 2.x And Microsoft Office 2007 Feature Comparison ”, Kay Koll, Sun Microsystems, 2007.

“Riesgos y costos del uso de software ilegal en las PyMEs de Argentina ”, Prince & Cooke, Business Software Alliance, con el apoyo de Microsoft, 2009.

“Software Libre en la Empresa”, Francisco Javier Medina Munuera , 2003.

“Software libre para los países en desarrollo - Cómo explotar el software libre y difundir su uso en mercados emergentes: un ejemplo basado en las PyMEs de Guayaquil”, Manuel Amador, Regine Da Silva, 2006.

“Software libre para una sociedad libre”, Richard Stallman, 2004.

“SUSE Linux Enterprise Server vs. Red Hat Enterprise Linux”, Novell, 2009.

“Todo lo que se puede y no se puede con ofimática libre”, Román Gelbort, OpenOffice.org, 2010.

“Utilización y Administración avanzada de sistemas GNU/Linux y aplicaciones Software Libre para estudiantes universitarios”, Manuel Estrada Sáinz y Ramón Rey Vicente, 2007.

Adobe, <http://www.adobe.com>, vigente al 10/01/2011.

ADR Formación, <http://www.adrformacion.com>, vigente al 31/10/2010.

Arnet, <http://www.arnet.com.ar>, vigente al 14/02/2011.

Canonical, <http://www.canonical.com>, vigente al 10/01/2011.

Duda Libre, <http://www.dudalibre.com/gnulinuxcounter>, vigente al 30/11/2010.

Free Software Foundation, <http://www.fsf.org>, vigente al 31/10/2010.

GNU, <http://www.gnu.org>, vigente al 30/09/2010.

Hispasec Sistemas, <http://www.hispasec.com>, vigente al 30/11/2010.

HP, <http://www.hp.com>, vigente al 30/11/2010.

Libertya, <http://www.libetya.org>, vigente al 31/10/2010.

Microsoft, <http://www.microsoft.com>, vigente al 10/01/2011.

Nexus computación, <http://www.nexus.com.ar>, vigente al 10/01/2011.

Net Market Share, <http://marketshare.hitslink.com>, vigente al 30/11/2010.

Notebook Review, <http://www.notebookreview.com>, vigente al 30/11/2010.

Novell, <http://www.novell.com>, vigente al 10/01/2011.

Open Bravo, <http://www.openbravo.com>, vigente al 31/10/2010.

Open ERP, <http://www.openerp.com>, vigente al 31/10/2010.

Open Source Initiative, <http://www.opensource.org>, vigente al 30/09/2010.

Oracle, <http://www.oracle.com>, vigente al 10/01/2011.

Pragmatic Technology Solutions, <http://www.pragtech.co.in>, vigente al 30/11/2010.

Red Hat, <http://www.latam.redhat.com>, vigente al 10/01/2011.

Securelist, <http://www.securelist.com>, vigente al 30/11/2010.

Somos Libres, <http://www.somoslibres.org>, vigente al 31/10/2010.

Txipi: Blog, <http://blog.txipinet.com>, vigente al 30/09/2010.

Wikipedia, <http://www.wikipedia.org>, vigente al 10/01/2011.