

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE MIGRACIÓN DE  
SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE Y APLICACIÓN DE  
TECNOLOGÍAS DE CÓDIGO ABIERTO PARA LAS INSTITUCIONES  
EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ**

**José Faustín Mena Palacios  
EDUARDO ANTONIO TORRES ARENAS  
EPIFANIO ABUHATAB CAICEDO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS  
MAESTRÍA EN SOFTWARE LIBRE  
INFORME FINAL  
QUIBDÓ  
2009**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE MIGRACIÓN DE  
SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE Y APLICACIÓN DE  
TECNOLOGÍAS DE CÓDIGO ABIERTO PARA LAS INSTITUCIONES  
EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ**

**JOSÉ FAUSTÍN MENA PALACIOS  
EDUARDO ANTONIO TORRES ARENAS  
EPIFANIO ABUHATAB CAICEDO**

**Trabajo de grado para optar el título de Magister en Software Libre**

**INGENIERO DANIEL ARENAS SELEEY  
DIRECTOR**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS  
MAESTRÍA EN SOFTWARE LIBRE  
INFORME FINAL  
QUIBDÓ  
2009**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

**Firma del Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

Bucaramanga, \_\_\_\_\_

## **DEDICATORIA**

A nuestras señoras, hijos, madres, padres, hermanos, familiares, amigos y profesores que en mayor o menor grado nos han apoyado en nuestro esfuerzo por alcanzar el objetivo que hoy se cristaliza.

¡Gracias a Dios!

## **AGRADECIMIENTOS**

Al todo poderoso y a nuestras familias.

A las Universidades Autónoma de Bucaramanga y Oberta de Catalunya por darnos la oportunidad de adelantar esta Maestría, por convenio entre las dos instituciones, bajo la modalidad virtual y que con dedicación y empeño hemos culminado.

A nuestro director de tesis y a nuestros profesores de todos los tiempos y áreas por sus valiosas instrucciones y orientaciones, las cuales forman parte de nuestro cúmulo de conocimientos que han ido creciendo y que hemos venido poniendo al servicio de la sociedad.

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCIÓN	20
I. MARCO TEÓRICO	24
1.1 EXPERIENCIAS Y DOCUMENTACIÓN RELACIONADAS CON MIGRACIÓN A SOFTWARE LIBRE	26
1.1.1 Desarrollo e implementación de software libre en Extremadura.	26
1.1.2 Distribución software libre desarrollado con estándares abiertos para el estado venezolano	30
1.1.3 El software libre en la educación	31
1.1.4 Cálculo del ROI y TCO en proyectos de migración a software libre. Hugo Carrión. Imaginar.org. Abril, 2008	31
1.2 DIRECTRICES Y MODELOS DE MIGRACIÓN A SOFTWARE LIBRE	34
1.2.1 Directrices IDA de migración a software de fuentes abiertas	34
1.2.2 Migración a software libre a nivel corporativo y gubernamental. Alacos – Presentación Luis Aguilar Lemarroy – Universidad Simón Bolívar, Caracas 21/Junio/2005	43
1.2.3 Guía para el plan de migración a software libre en la administración pública nacional (APN) de la República Bolivariana de Venezuela. Centro nacional de tecnologías de información caracas, 13 de julio de 2007	44
1.2.4 Guía libre. Referencia de migración para software libre del gobierno federal, Brasil	46
1.2.5 Guía práctica sobre software libre: su elección y aplicación local en América Latina y del Caribe	49
1.3 CONCEPTO SOBRE REDES	51

1.4	CLASIFICACIÓN DE LAS REDES	53
1.4.4	Redes de área local	53
1.4.5	Redes de área amplia	53
1.4.6	Red de área metropolitana	54
1.4.7	Red de área local inalámbrica	54
1.5	TOPOLOGÍA DE LAS REDES	55
1.5.1	Topología de bus	56
1.5.2	Topología de estrella	56
1.5.3	Topología de anillo	56
1.6	COMPONENTES DE RED	56
1.7	SERVICIOS DE RED	58
1.8	MODELO ISO	59
1.9	PROTOCOLOS DE RED	60
1.10	METODOLOGÍAS PARA IMPLEMENTAR UNA RED	73
1.10.1	Metodología propuesta por Cormac Long	73
1.10.2	Metodología propuesta por James McCabe	74
1.10.3	Metodología Sisco	77
1.11	ESTADO DEL ARTE	80
2.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	82
2.1	FICHA TÉCNICA DE LA ENCUESTA DE EVALUACIÓN SOBRE EL USO DE SOFTWARE LIBRE	84

2.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN SOBRE EL USO DE SOFTWARE LIBRE	85
3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA PARA LA EVALUACIÓN DEL USO DE SOFTWARE LIBRE	86
3.1 ANÁLISIS MEDIANTE DESCRIPCIÓN TEXTUAL	86
3.1.1 Encuesta a estudiantes	86
3.1.2 Encuesta a docentes	87
3.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS MEDIANTE TABLAS	88
3.2.1 Encuesta a estudiantes	88
3.2.2 Encuesta a docentes	89
3.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS MEDIANTE GRÁFICAS ESTADÍSTICAS	91
3.3.1 Encuesta a estudiantes	91
3.3.2 Encuesta a docentes	96
3.4 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ENCONTRADA EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS ENCUESTADAS Y LAS OBSERVACIONES HECHAS POR LOS TESISISTAS	101
4 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA RED LOCAL (LAN) AL INTERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ	104
4.1 PRESENTACION DE LA METODOLOGIA PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA RED LOCAL (LAN)	104
4.1.1 Estado inicial de la red	104
4.1.2 Definición de las capas de red	105
4.1.3 Levantamiento del plano con el diseño de la red local (LAN) en la	



universidad tecnológica del chocó diego luís córdoba.	106
4.1.4 Implementación de la red local (LAN).	106
4.1.5 Políticas, niveles de seguridad y servicios configurados	108
4.1.6 Gestión del ancho de banda	110
5 MODELO DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE PARA LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ.	112
5.1 CONSIDERACIONES PRELIMINARES	112
5.2 DISEÑO DE UN MODELO DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE PARA LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ	118
5.2.1 Fases de la migración	119
5.3 IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCO	125
6. CONCLUSIONES	148
7. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS:	151
BIBLIOGRAFIA	152
ANEXOS	154

## LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Plataformas que soportan el protocolo TCP/IP	64
Tabla 2. Listado de asignación de puertos estándar	66
Tabla 3. ¿Tiene usted acceso al computador?	88
Tabla 4. ¿El computador es propio?	88
Tabla 5. ¿Posee algún tipo de capacitación en sistemas?	88
Tabla 6. ¿Ha escuchado hablar sobre el sistema operativo del computador?	88
Tabla 7. ¿Cuál de los sistemas operativo conoce o ha oído hablar?	88
Tabla 8. <i>¿Sabe que el Sistema Operativo tiene costo?</i>	89
Tabla 9. ¿Qué programas tiene instalado en su equipo?	89
Tabla 10. ¿Cómo adquirió usted esos programas?	89
Tabla 11. ¿Considera usted que los programas que utiliza cumplen sus expectativas?	89
Tabla 12. ¿Conoce alguna ayuda tecnológica?	89
Tabla 13. ¿Utiliza las ayudas tecnológicas?	90
Tabla 14. ¿Sabe usted qué es un sistema operativo?	90
Tabla 15. ¿Sabe qué sistema(s) operativo(s) tiene instalado(s) en su(s) computador(es)?	90
Tabla 16. ¿Conoce usted el sistema operativo Linux?	90
Tabla 17. ¿Cómo conoció sobre el sistema operativo Linux?	90
Tabla 18. ¿Conoce usted la aplicación de ofimática de software libre?	90

## LISTA DE FIGURAS

	<b>PAG.</b>
Figura 1. Comparación costos, modelo TCO versus contabilidad	33
Figura 2. Modelo de migración a software libre ROI y TCO	33
Figura 3. Modelo de arquitectura informática según directrices IDA	41
Figura 4. Alternativas básicas de aplicaciones y herramientas a utilizar en la migración	43
Figura 5. Escenarios de migración según la guía de referencia	48
Figura 6. Estructura de árbol espacio nombres de dominio	72
Figura 7. Mapa de aplicaciones según metodología de James McCabe	74
Figura 8. ¿Tiene usted acceso al computador	91
Figura 9. ¿El computador es propio?	92
Figura 10. ¿Posee algún tipo de capacitación en sistemas?	92
Figura 11. ¿Ha escuchado hablar sobre el sistema operativo del computador?	93
Figura 12. Cuál de los sistemas operativo conoce o ha oído hablar?	93
Figura 13. ¿Sabe que el Sistema Operativo tiene costo?	94
Figura 14. Qué programas tiene instalado en su equipo?	94
Figura 15. ¿Cómo adquirió usted esos programas?	95
Figura 16. ¿Qué medio de adquisición utiliza con más frecuencia?	95
Figura 17. ¿Considera que los programas que utiliza cumplen sus expectativas?	96
Figura 18 ¿Cuál es la ocupación en la institución?	96
Figura 19 Horario en que trabaja	97
Figura 20 Cuánto tiempo lleva trabajando en la Institución?	97

Figura 21 ¿Conoce alguna ayuda tecnológica?	98
Figura 22 ¿Utiliza las ayudas tecnológicas?	98
Figura 23 ¿Sabe usted que es un sistema operativo?	99
Figura 24 ¿Conoce el sistema operativo que utilizan las computadoras de su institución?	99
Figura 25 ¿Conoce el sistema operativo Linux?	100
Figura 26 ¿Cómo conocio el sistema operativo Linux?	100
Figura 27 ¿Conoce la aplicación de ofimática de software libre?	101

## ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>ANEXO A:</b> ENCUESTA ALTERNATIVA PARA EL MEJORAMIENTO DEL USO DEL COMPUTADOR.	154
<b>ANEXO B:</b> ENCUESTA DE EVALUACIÓN SOBRE EL USO DEL SOFTWARE LIBRE.	156
<b>ANEXO C:</b> IMÁGENES DEL CAMPUS UNIVERSITARIO “DIEGO LUÍS CÓRDOBA”.	158
<b>ANEXO D:</b> EVIDENCIAS DE CAMPAÑAS MASIVAS DE DIVULGACIÓN.	162
<b>ANEXO E:</b> INTEGRANTES DEL SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN.	163
<b>ANEXO F:</b> EVIDENCIA DE CAPACITACIÓN A LOS DOCENTES Y PERSONAL ADMINISTRATIVO DE LA UNIVERSIDAD.	165
<b>ANEXO G:</b> EQUIPO DE MIGRACIÓN CON LOS REPRESENTANTES DE CADA ÁREA FUNCIONAL, TÉCNICOS Y USUARIOS.	166
<b>ANEXO H:</b> ESTADO INICIAL DE LA RED LAN DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCO	167
<b>ANEXO I:</b> PLANO DE LA RED LOCAL (LAN) DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ DIEGO LUÍS CÓRDOBA.	168
<b>ANEXO J:</b> IMÁGENES DE PUNTOS IMPORTANTES DE LA RED LOCAL (LAN) IMPLEMENTADA EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ.	169

## GLOSARIO

**Apache:** Servidor web más popular con una cuota de mercado superior al 60% desde hace años. Véase también *Apache Software Foundation*.

**Apache Software Foundation:** Fundación que se encarga de velar por el desarrollo y la promoción del servidor web Apache y de otros proyectos generalmente relacionados con tecnologías web como Jakarta. Más información en <http://www.apache.org>.

**Arquitectura** (de ordenadores): Se trata de un concepto que engloba el diseño y funcionamiento de los ordenadores que especifican entre otros aspectos el formato y el conjunto de instrucciones. Existen muchas arquitecturas, siendo la más popular la i386 por ser la utilizada en los PC.

**BSD:** Acrónimo de Berkeley Software Distribution (Distribución de Software de Berkeley). Da nombre tanto a sistemas como a un tipo de licencias. Los sistemas BSD son sistemas libres basados en Unix, pero con un núcleo y un conjunto de herramientas ligeramente diferentes a las que encontramos en GNU/Linux. Existen varios *sabores* de BSD: FreeBSD, OpenBSD y NetBSD, cada uno con sus peculiaridades. Las licencias BSD son también conocidas como licencias minimalistas.

**Código fuente** (también conocido como fuentes): Se trata de las instrucciones de ordenador escritas en un lenguaje de programación. En la fase de compilación se transforma en código máquina. Para que el software sea libre, el código fuente debe ser accesible, ya que si no la posibilidad de realizar modificaciones, aunque no sea imposible, se dificulta sobremanera.

**Copyleft:** Tipo de licencia que obliga a los que redistribuyen el software a hacerlo bajo las mismas condiciones con las que lo recibieron. De esta forma, se transfiere a quien recibe cualquier trabajo derivado las mismas libertades de redistribución y modificación que le dieron al original. El lema oficioso del copyleft es *all rights reversed*. La licencia más conocida es la GNU GPL, aunque existe alguna más. Más información en <http://www.gnu.org/copyleft/copyleft.es.html>.

**Debian:** Sistema operativo libre gestionado y promocionado íntegramente por cerca de mil voluntarios. En la actualidad, Debian utiliza el kernel de Linux para llevar a cabo su distribución (aunque se espera que existan distribuciones Debian con otros kernels, por ejemplo con HURD, en el futuro). Actualmente

está disponible para varias arquitecturas, entre ellas la i386. Más información en <http://www.debian.org/index.es.html>.

**Distribución:** La labor de las distribuciones es la integración de software independiente para su correcto funcionamiento en conjunto. Las distribuciones de GNU/Linux, como Debian, Red Hat, Slackware o SuSE, toman el código de los autores originales y lo *empaquetan* de manera que al usuario final le sea fácil instalar, actualizar, borrar y usar el software en su ordenador.

**Free Software Foundation** (Fundación del Software Libre): Entidad sin ánimo de lucro fundada a mediados de los 80 por Richard Stallman para promocionar el uso del software libre. Su proyecto más conocido es el proyecto GNU, que no sólo ha aportado gran cantidad de software sino que también se ha preocupado de difundir la filosofía del software libre. Más información en su página web en <http://www.fsf.org>.

**Fundación GNOME:** Fundación creada en el 2000 para velar por los intereses y el desarrollo del proyecto GNOME. La Fundación GNOME tiene un consejo directivo formado por cerca de una docena de miembros que son elegidos democráticamente entre todos los participantes del proyecto GNOME, por lo que se trata de una organización basada en la meritocracia.

**GNOME:** Acrónimo de GNU Network Object Modelling Environment. Entorno de escritorio orientado a componentes CORBA cuyo objetivo es ofrecer al usuario final un interfaz amigable para GNU/Linux. Véase también KDE. Su página principal es <http://www.gnome.org>.

**(Proyecto) GNU:** Acrónimo recursivo de GNU's Not Unix. Proyecto lanzado por la Free Software Foundation con el objetivo de conseguir un sistema operativo similar a Unix, pero totalmente libre. Entre sus grandes logros está la articulación de la licencia GNU GPL. Más información en <http://www.gnu.org>.

**GNU/Linux:** Unión del kernel Linux y las herramientas proporcionadas por el proyecto GNU. Se trata de una solución de compromiso adoptada por la comunidad de software libre debido a que el fulgurante éxito de Linux ha propiciado que todo el sistema se llame como una de sus partes: el kernel.

**GNU GPL:** Acrónimo de GNU General Public License (Licencia Pública General de GNU). Se trata de la licencia copyleft más popular creada por la Free Software Foundation dentro del proyecto GNU. Se puede encontrar una traducción de la Licencia Pública General de GNU a nuestro idioma en <http://www.garaitia.com/new/gpl-spanish.php>.

**Hardware:** Conjunto de dispositivos físicos que componen el ordenador: la pantalla, el teclado, el ratón, etc.

**HTML:** Acrónimo de HyperText Markup Language (Lenguaje de Marcado de Hipertexto). Es el lenguaje en el que están escritas las páginas web. Se trata de un subconjunto de SGML.

**Java:** Moderna plataforma de programación creada por SUN en la década de los años 90 que incluye un lenguaje de programación propio.

**KDE:** Acrónimo de K Desktop Environment (Entorno de Escritorio K). Entorno de escritorio completo cuya finalidad es acercar al usuario final a los sistemas GNU/Linux gracias a su amigabilidad y facilidad de manejo. Véase también GNOME. La página principal del proyecto KDE se puede encontrar en <http://www.kde.org>.

**Kernel:** Núcleo del sistema operativo. Es el que se encarga de las labores de más bajo nivel (el nivel más cercano al hardware) tales como gestión de memoria, de entrada/salida de dispositivos, etc. El kernel más popular en el mundo del software libre es Linux, aunque hay muchos más (por ejemplo los sistemas BSD tienen uno propio).

**Knoppix:** Se trata de una distribución *live* de GNU/Linux basada en Debian. Las distribuciones *live* permiten hacer uso de un sistema sin necesidad de tenerlo instalado en el ordenador, ya que arrancan desde el CD y todas las aplicaciones utilizadas están incluidas en el propio CD. Este tipo de distribuciones se han hecho muy populares en los últimos tiempos, ya que permiten probar software de manera sencilla. Más información en <http://www.knoppix.de>.

**LinEx:** Distribución patrocinada por la Junta de Extremadura para la difusión de las nuevas tecnologías en su territorio. Está basada en Debian. En Andalucía, la han tomado como base para realizar a su vez una distribución adaptada a sus necesidades y que se ha denominado GuadaLinEx. Más información en <http://www.linex.org>

**Linus Torvalds:** autor principal del kernel Linux. Linus comenzó a trabajar como entretenimiento en el desarrollo de un kernel de tipo Unix cuando era estudiante de informática en una universidad finlandesa a principios de la década de los 90. Con la popularización de Linux se trasladó al famoso Silicon Valley californiano donde ha estado trabajando primero para Transmeta, una compañía dedicada a la elaboración de chips, y posteriormente en Open Source Development Labs dedicado íntegramente al desarrollo de Linux.



**Linux:** Kernel de sistema operativo. Su autor principal es Linus Torvalds, aunque en su elaboración han ayudado miles de desarrolladores. Más información en <http://www.kernel.org>

**Mozilla:** Proyecto iniciado por la compañía Netscape a finales de la década de los 90 tras liberar su navegador Netscape Navigator. Mozilla es a día de hoy una suite de Internet que agrupa navegador, cliente de correo electrónico y compositor de páginas web. El proyecto Mozilla además proporciona un motor para páginas web Gecko y otra serie de herramientas muy populares, como por ejemplo ChatZilla. Más información en <http://www.mozilla.org>.

**Ofimática:** Encargada de la organización automatizada de información destinada a la administración de entornos de oficina. Generalmente consta de un procesador de textos, una hoja de cálculo y un sistema de bases de datos. Últimamente se le han añadido muchos otros elementos como programas para realizar presentaciones y demás. Ejemplos de herramientas ofimáticas libres son OpenOffice.org y KOffice.

**OpenOffice.org:** Suite ofimática libre desarrollada principalmente por SUN. Consta de un procesador de textos (Writer), una hoja de cálculo (Calc), un programa para presentaciones (Impress) y una aplicación para imágenes (Draw). Se puede encontrar más información sobre OpenOffice.org en <http://www.openoffice.org>.

**Open Source** (en español: código abierto): Denominación alternativa del software libre enfocada más en los aspectos pragmáticos (modelo de desarrollo más dinámico, productivo, de mejor calidad, etc.). Uno de los creadores de este término y de la Open Source Initiative que lo avala fue Eric Raymond. Véase <http://www.opensource.org>.

**Shell:** También conocido como la línea de instrucciones (o de comandos). Mientras en los entornos de ventanas, el sistema software espera la introducción de instrucciones por parte del usuario principalmente mediante el uso del puntero de ratón u otros elementos gráficos, en la línea de instrucciones las instrucciones son órdenes escritas mediante el teclado de manera textual.

**Software:** Componente intangible en la informática. Generalmente se trata de una serie de instrucciones elaboradas por humanos en lenguajes de programación de alto nivel (código fuente) que luego son traducidas por un compilador a código máquina (unos y ceros comprendidos por las máquinas). El software se divide en software de sistema, parte que corresponde a los sistemas operativos, o de aplicación, que agrupa a los programas de los que el

usuario suele hacer uso. Estrictamente el software también incluye la documentación del programa, aunque ésta se encuentre en un manual.

**Software libre:** Tipo de software con condiciones de uso y distribución que cumplen con las propiedades para ser considerado libre. En el artículo *Definición de Software Libre* incluido en esta colección se pueden encontrar las cuatro libertades que ha de tener un software para ser considerado libre.

**Software propietario** (o software privativo): Software con condiciones de uso y distribución que no cumplen con las condiciones para ser software libre. Véase software libre.

**StarOffice:** suite ofimática *hermana* de OpenOffice.org. OpenOffice.org es una bifurcación de una versión de StarOffice de principios de los 2000 que se publicó bajo las condiciones de software libre. SUN es la que se encarga del mantenimiento y de liderar el desarrollo tanto de StarOffice como de OpenOffice.org, aunque en el segundo caso -gracias a su licencia de software libre- se beneficie del trabajo de la comunidad que participa en el desarrollo y promoción de OpenOffice.org.

**SuSE:** Acrónimo alemán de System und Software-Entwicklung (Desarrollo de Software y Sistemas). Distribución que tuvo sus orígenes a mediados de los 90 en Alemania. A finales de 2003, SuSE fue comprada por la norteamericana Novel. Su página web es <http://www.suse.de>

**Unix:** Sistema operativo muy portable (se puede usar en varias arquitecturas) creado a principios de los 70 en los laboratorios de AT&T por Ken Thompson, Dennis Ritchie y Douglas McIlroy. La filosofía de Unix han dado pie a una amplia gama de sistemas operativos que siguen sus principios, como los sistemas GNU/Linux, OS/2, etc. El lenguaje de programación C fue creado para el desarrollo de Unix.

**X:** Estándar *de facto* para sistemas de ventanas multiplataforma. La Fundación X.org es la que gestiona este estándar, además de promocionar el sistema de ventanas X Window. Por eso, a las X Window se las conoce también popularmente como *las X*. Más información en <http://www.x.org>.

## RESUMEN

El proyecto DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE Y APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE CÓDIGO ABIERTO PARA LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ está orientado a obtener un conocimiento claro acerca del uso de los computadores, de la tecnología de software libre en el departamento del Chocó y la implementación de un modelo de migración de software propietario a software libre, tomando como caso de estudio a la Universidad Tecnológica del Chocó.

Para lograr este cometido, se hizo necesario adelantar ciertos conversatorios que se cristalizaron gracias al apoyo de la Administración de la Universidad Tecnológica del Chocó, acciones como campañas masivas de difusión sobre los beneficios del uso de recursos de tecnología de software libre, creación de semilleros que fomenten el desarrollo bajo licencias de Open Source, capacitación de un grupo de docentes de la Universidad Tecnológica, creación de un grupo de migración que oriente este proceso no sólo en la actualidad sino en el futuro, el diseño e implementación del sistema de conectividad de la Universidad Tecnológica del Chocó con fibra óptica y recursos de software libre para la configuración de servidores y otros puntos importantes de la Red; y, la elaboración de un modelo de Migración de Software propietario a Software libre.

Con el presente proyecto, la Universidad Tecnológica del Chocó, se convierte en la institución poseedora del sistema de interconexión y comunicación más avanzado del departamento del Chocó, y entra a la lista de los mejores dotados en tecnología de actualidad a nivel nacional, hecho que redundará en el logro de sus objetivos, entre los que se destacan el mejoramiento de la calidad de sus procesos administrativos y académicos.

## INTRODUCCIÓN

La región del Litoral Pacífico Colombiano está ubicada en la franja occidental, limitando por el occidente con el océano pacífico y por el oriente con los departamentos del Eje Cafetero, Antioquia y Córdoba principalmente. Es una región marginada del centro del país, en cuanto al desarrollo de procesos económicos, el crecimiento de las Instituciones de Educación Superior (IES) y la misma formación de la educación básica primera y media vocacional, esto acompañado del atraso tecnológico, debido precisamente, a ese aislamiento en que se encuentra esta zona.

Esta investigación fue desarrollada en el departamento del Chocó, donde está ubicada la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, entidad seleccionada como modelo para aplicar el concepto y uso de software libre.

La Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, es una Institución de Educación Superior, con sede principal en la ciudad de Quibdó, y con varias sedes en diferentes cabeceras municipales del departamento del Chocó y centros de atención en algunas ciudades del país. En la actualidad cuenta con un número aproximado de 9000 estudiantes entre los niveles de pregrado y posgrado.

Durante sus 36 años de existencia, La Universidad Tecnológica del Chocó ha venido avanzando en el uso de las tecnologías informáticas y de comunicación, al punto de que en la actualidad cuenta con un programa académico de Ingeniería en Telecomunicaciones e Informática, creado hace seis años

En el entorno académico y de investigación de la Universidad Tecnológica del Chocó, el uso de tecnologías de código abierto, es un concepto totalmente nuevo, a pesar que se viene utilizando en otras universidades del interior del país desde su incorporación a Internet para el desarrollo de servicios telemáticos.

Respecto a las tecnologías informáticas, la institución ha hecho uso de software propietario, lo cual le ha venido generando unos costos altos anuales como es el contrato con la Corporación Microsoft para mantener actualizados los principales productos de software que están al servicio en esta institución.

No tenemos antecedentes en el departamento ni en la región del litoral pacífico colombiano de instituciones universitarias que hayan migrado a software libre; en el interior del país podemos citar la Universidad Autónoma de Bucaramanga, La Pontifica Bolivariana de Medellín entre otras y la Manuela Beltrán, que inició su migración hace aproximadamente tres años.

Sin embargo, la situación de la Universidad Tecnológica del Chocó es muy particular; pues, su ubicación geográfica, su marginalidad de los avances tecnológicos desarrollados en el interior del país no le permiten tenerlos a su alcance, por lo que a pesar de llevar 36 años de funcionamiento, su avance tecnológico no lleva más de cinco años y su infraestructura es desarrollada sobre software propietario.

El grado de actualización del conocimiento, ha tenido un proceso acelerado en el interior de la Universidad, su crecimiento en los últimos diez años y la obligación de encontrar alternativas de cambio, que permitan un mejor desarrollo social y económico al interior del departamento del Chocó, ha incrementado las investigaciones, lo que genera y exige un mejoramiento de la infraestructura tecnológica.

Por lo anterior, se ha pensado en la posibilidad de realizar este proyecto de grado, construyendo un diseño e implementando un modelo de migración de software propietario a software libre para el departamento del Chocó y la implantación de la Red local (LAN) para esta institución.

La construcción e implementación de un modelo de migración de software propietario a software libre en la universidad, tiene como fin que sea de fácil aplicación a otras instituciones del departamento tanto del sector público como privado.

Se toma como caso de estudio a la Universidad Tecnológica del Chocó toda vez que ha venido incursionando en el mundo de la tecnología informática y de conectividad mediante el uso de tecnologías basadas en software propietario lo que ha generado la asignación de una parte significativa de los recursos de su presupuesto para cubrir los costos del contrato con la empresa Microsoft para el mantenimiento de los diferentes software que requiere para el soporte de sus actividades tanto académicas, investigativas, como de gestión administrativa.

Además, con el uso del software propietario, la universidad ha estado sujeta a la rigidez que implica al no permitir al usuario final la adaptación del aplicativo a sus necesidades, lo que, pese los altos costos, sus actualizaciones están sujetas al ritmo de los empresarios desarrolladores que presentan las nuevas versiones cuando ellos lo estiman conveniente.

Caso igual al de la Universidad Tecnológica del Chocó sucede alrededor del territorio Chocoano, las instituciones y entidades oficiales, así como las del sector privado, siguen ligados al uso del software propietario; no se tiene conocimiento en la región sobre la aplicación de políticas de código abierto, las ventajas de la utilización del software libre y, mucho menos, de la cantidad de recursos que

existen en el mercado con los cuales se puede sustituir, si no todos, gran parte de los recursos costosos de la tecnología de software propietario.

Se desconoce en la región de las grandes ventajas de seguridad que implica la aplicación de software basados en las políticas de código abierto, la facilidad de actualización permanente y los bajos costos que arrastran estos procesos.

La Universidad Tecnológica del Chocó, como la institución educativa más importante del departamento, en su condición de poseedora del conocimiento y la más avanzada en el uso de las diferentes tecnologías informáticas, se convertirá en la entidad líder con la implementación del modelo de migración de software propietario a software libre en el departamento del Chocó.

Por lo anterior, se debe ejecutar un plan de difusión masivo con el fin de dar a conocer e incentivar el uso del software libre y conformar un grupo asesor para brindar soporte a las instituciones que lo requieran.

Ante el interrogante, ¿Los procesos académicos e investigativos de la universidad Tecnológica del chocó, tendrán el avance necesario y la productividad que requieren al realizar la migración de software propietario a software libre?, se realizó la investigación **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE Y APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE CÓDIGO ABIERTO PARA LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ**, la cual es de importancia tanto para la universidad Tecnológica del Chocó como para este departamento en general toda vez que permite a las diferentes instituciones de la región avanzar aceleradamente en el proceso de actualización tecnológica, por un lado y por el otro, ahorrar recursos económicos con los que puede cubrir otras necesidades que afecten a la comunidad.

En un departamento de bajos recursos como el Chocó, nada más apropiado que acogerse a la tecnología de software libre por las grandes ventajas económicas que esto conlleva.

Para las instituciones del departamento, tener actualizado sus equipos con el software propio para sus diferentes funciones, es un proceso lento y costoso, teniendo en cuenta que las partidas presupuestadas asignadas para este propósito, son irrisorias y no son suficientes para atender las necesidades y cubrir los costos del software propietario. Con la migración al software libre, estas dificultades desaparecen por su facilidad de adquisición y los bajos costos tanto de implantación como de mantenimiento

En el departamento del Chocó se requiere de una institución líder que permita conocer las fortalezas del software libre, su facilidad de uso y de mantenimiento y

una guía apropiada aplicable en la región, pues las necesidades en este sentido son similares para la gran mayoría de las instituciones.

Con el presente proyecto, la Universidad Tecnológica, sigue cumpliendo su función de liderar procesos de desarrollo social en beneficio, no sólo de la familia Universitaria sino también, de la sociedad del departamento del Chocó.

La presente investigación está centrada en Diseñar y aplicar un modelo permita la migración del sistema de información e interconexión propietario a software libre en la Universidad Tecnológica del Chocó, como estrategia de desarrollo institucional, aprovechamiento de recursos y factor diferenciador para la productividad y competitividad de la región y desarrollado dentro de las siguientes especificaciones:

- Diseñar y aplicar un modelo de migración de software propietario a software libre y analizar las bondades de su aplicación.
- Definir los recursos informáticos, tecnológicos y de interconexión migrables de sistema propietario a software libre, mediante la realización de una encuesta.
- Diseñar e implementar una red que permita la interconectividad del campus universitario con un nivel de Seguridad que garantice la protección de los recursos y la información institucional, aplicando tecnología de código abierto y evaluar su resultado.
- Lograr la apropiación de la tecnología de software libre e incentivar la investigación en esta área por parte de la familia universitaria.
- Analizar el potencial de desarrollo, investigación e innovación para la región, como condición para el cambio hacia una mejor productividad y competitividad.

## 1. MARCO TEÓRICO

En la actualidad son muchos los documentos e investigaciones que se han publicado en torno a la migración de sistemas de información a software libre, tanto en presentación física como aquellos publicados en la Web para que puedan servir de apoyo a quienes quisieren aplicar estos procesos en sus diferentes instituciones o empresas o tomarlos de base para nuevas investigaciones.

Para el caso del proyecto de migración de la Universidad Tecnológica del Chocó, son de gran importancia estos documentos y/o investigaciones, especialmente los disponibles en la Web, porque con dichas experiencias, ajustadas a las necesidades de la Universidad Tecnológica del Chocó, se podrá hacer un trabajo serio y funcional que beneficie no sólo a la familia universitaria UTCH, sino que puedan, al igual que los estudios anteriores, servir de aporte a futuros proyectos de migración en especial aquellos que se lleven a cabo en la región pacífica colombiana.

En este orden de ideas destacamos algunos aportes de documentos virtuales, sin que ello implique que la investigación se circunscriba únicamente a los principios que a continuación se describen:

De acuerdo a Patrice-Emmanuel SCHMITZ y Sébastien CASTIAUX, Junio de 2002, refiriéndose al software libre, expresan que las ideas que subyacen al fondo común del software se clasifican en tres categorías que son: economía, calidad, filosofía.

**La Economía** se refleja mediante la reutilización de software existente y ajustándolo a nuestras necesidades, el software de código abierto permite bajar los costos de mantenimiento por tratarse de un trabajo mancomunado y el hecho de compartir los desarrollos y versiones de los productos.

**La Calidad**, que se centra fundamentalmente en la filosofía del software libre que permite que los países y organizaciones se beneficien de los avances de otros.

**La Filosofía**, que se fundamenta en el fomento de la colaboración entre las administraciones y optimizar la cooperación entre los diferentes sectores, concentrando la inversión en lo realmente innovador y fomentando nuevos servicios de asistencia.



Gabriel Carrión Rico<sup>1</sup>, describe los motivos para migrar a software libre en lo siguiente:

- Bajo costo para la empresa.
- Seguridad y privacidad.
- Adaptabilidad.
- Calidad.
- Respeto a los estándares. El uso de software libre y de sistemas abiertos GPL facilita la interoperabilidad.
- Independencia total de cualquier sector privado, es este un aspecto fundamental para las Administraciones Públicas, dada la gran cantidad de unidades con responsabilidades en informática.
- Redistribución.
- No hay restricción legal de uso. No hay limitación en el número de licencias ni de copias.
- Continuidad. El hecho de que el código fuente esté disponible para todo el mundo, garantiza el derecho de cualquier persona o empresa a continuar su desarrollo.
- Facilidad en la creación de nuevos desarrollos.
- Linux posee actualmente potentes entornos gráficos, muy intuitivos y amigables, al estilo de Windows.

Además, Gabriel Carrión Rico, destaca las áreas de estudio de su proyecto en:

- Entorno de Ofimática: Office, simulaciones y migración automática.
- Sistemas Operativos y Comunicaciones.
- WEB.
- Desarrollos Corporativos CIT.
- Sistemas de Información geográfica y CAD.
- Integración en Sistemas Corporativos Generalitat

Como apoyo el uso del software libre en las organizaciones estatales, a través del Decreto 3390 del 23 de Noviembre del 2004, el gobierno venezolano adopta el software libre para las organizaciones estatales, fundamentando su decisión en la necesidad de incentivar y fomentar la producción de bienes y servicios para satisfacer las necesidades de la población, fortalecimiento de la industria del software nacional, aumentando y fortaleciendo sus capacidades, reducción de la brecha social y tecnológica en el menor tiempo y costo posibles, con calidad de servicio, facilidad para la interoperabilidad de los sistemas de información del Estado, contribuyendo a dar respuestas rápidas y oportunas a los ciudadanos,

---

<sup>1</sup> CONFERENCIA UNIVERSITAT JAUME I 9 Mayo 2005, El Software libre como camino hacia la independencia tecnológica

mejorando la gobernabilidad, así como que permite mayor participación de los usuarios en el mantenimiento de los niveles de seguridad e interoperatividad.

De igual manera, el gobierno venezolano en su providencia, precisa algunos conceptos, que, aunque son conocidos por la comunidad de software libre, deberían ser precisados para un mayor entendimiento de la ciudadanía venezolana, en especial del pueblo que conociere la providencia.

**Software Libre:** Programa de computación cuya licencia garantiza al usuario acceso al código fuente del programa y lo autoriza a ejecutarlo con cualquier propósito, modificarlo y redistribuir tanto el programa original como sus modificaciones en las mismas condiciones de licenciamiento acordadas al programa original, sin tener que pagar regalías a los desarrolladores previos.

**Estándares Abiertos:** Especificaciones técnicas, publicadas y controladas por alguna organización que se encarga de su desarrollo, las cuales han sido aceptadas por la industria, estando a disposición de cualquier usuario para ser implementadas en un software libre u otro, promoviendo la competitividad, interoperatividad o flexibilidad.

**Software Propietario:** Programa de computación cuya licencia establece restricciones de uso, redistribución o modificación por parte de los usuarios, o requiere de autorización expresa del Licenciador.

Algunos documentos, libros y modelos que han direccionado los procesos de migración en América Latina y el Caribe, son:

## **1.1 EXPERIENCIAS Y DOCUMENTACION RELACIONADAS CON MIGRACION A SOFTWARE LIBRE**

**1.1.1 Desarrollo e implantación de software libre en Extremadura.** Un icono de mucha representación en el ámbito internacional, en torno a lo relacionado a procesos de migración a software libre, es el caso de Extremadura.

Extremadura es una comunidad española situada en el cuadrante suroeste de la península Ibérica, su capital es Mérida y cuenta con una extensión de 41634 Km<sup>2</sup> y una población de 1073904 habitantes. Está conformada por las provincias de Cáceres y Badajoz: Cáceres al norte y Badajoz, al sur.

Desde el año 1977, el gobierno de esta región española vio en el software libre una alternativa de superación a las dificultades económicas por las que venía atravesando, basado en una economía del conocimiento y como eje estratégico integrar la región mediante el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

En ese orden de ideas, el documento guía Software Libre: Implementación de sistemas. Marcelo D'Elia Branco, Mónica León Martínez y otros, de la Universidad Oberta de Catalunya en su página 9, refiriéndose a la Junta de Extremadura expresa: “En el año de 1998, con motivo del debate del estado de la región, el presidente de la Junta de Extremadura plantea el reto de establecer una estrategia que permita a la región alcanzar los niveles de desarrollo de las regiones más ricas de nuestro entorno, mediante la apuesta por las tecnologías de la comunicación y la información, y la articulación de una estrategia de sociedad de la información. Se trata pues de un esfuerzo político y tecnológico por situarse en la línea de salida de esta nueva revolución, a diferencia de lo habitual en la historia de la región,...”

Tomando como pilar más representativo la educación, y el aporte que harán a esta las tecnologías de educación y la comunicación, se comienza la ejecución del proyecto con la llamada Red Tecnológica Educativa (RTE) acompañado de un Plan de Alfabetización Tecnológica (PAT); todo lo anterior acompañado de lo que se llamó Vivernet. Este último, con el propósito de servir de vivero de empresas de la nueva era digital y punto central que fomente nuevas iniciativas así como dirigir y hacer seguimiento a las estrategias implementadas.

De esta manera, en Extremadura se creó una nueva distribución denominada gnuLineX, basado en GNU/DEbian con un alto grado de robustez y seguridad que permite crear nuevas distribuciones que hereden sus ventajas.

Finalmente, el proyecto de Extremadura ha crecido a pasos acelerados y con excelentes resultados en cuanto al mejoramiento de las condiciones económicas y de vida de la región. En la actualidad, gracias a los logros obtenidos, el diario español <http://www.elpais.com> titula un artículo de interés, no sólo para la región sino también como ejemplo para la comunidad internacional, llamado “**Extremadura usará 'software libre' en los 10.000 ordenadores de la administración**”, y en su primer párrafo expresa “La Junta de Extremadura ha dado el paso definitivo en su apuesta por el software libre, después de que la semana pasada el Consejo de Gobierno acordara que todos los ordenadores de la administración utilicen antes de un año el sistema operativo libre gnuLineX – derivado de GNU/Linux desarrollado en esta comunidad - y el formato abierto ODF – versión estándar del formato propietario PDF - ..”

Lo que hace un tiempo era una declaración de buenas intenciones y una apuesta al futuro, ya es una realidad en Extremadura, materializada en un conjunto de proyectos con un referente común entre ellos: “*La implicación en el fomento, la difusión y el uso de gnuLineX en el desarrollo de las actividades*”.

Estas son algunas de las iniciativas establecidas por la Junta de Extremadura:

- Necesidad de una infraestructura de telecomunicaciones: intranet de Extremadura. Este es el resultado de un estudio de rentabilidad que permitió establecer los altos costos que implica llevar una infraestructura de banda ancha a las localidades pequeñas, donde habita la mayor población. Los objetivos básicos que se planteaban eran:
  - ✓ Asegurar la accesibilidad de todos los ciudadanos a las infraestructuras y servicios de la sociedad de la información.
  - ✓ Promover una alfabetización tecnológica del conjunto de la población, tanto en medio urbano como en el rural.
- Formar a los ciudadanos críticos en la sociedad de la información: red tecnológica educativa (RTE). Cuyos objetivos fundamentales son:
  - ✓ Asegurar la conectividad entre todos los centros educativos (mediante la intranet regional)
  - ✓ Dotar de un ordenador por cada dos alumnos a los centros de educación secundaria (adecuando la arquitectura de los antiguos centros y creando otros nuevos).
  - ✓ Facilitar acceso a software y aplicaciones libres y de calidad para ser utilizados en las aulas (gnuLineX).
  - ✓ Formar y asesorar al profesorado en aplicaciones y herramientas informáticas e incentivar a los docentes en la creación de contenidos de calidad (materiales didácticos curriculares que pueden ser utilizados en clase y compartidos con el resto de la comunidad).

El desarrollo de la RTE se realiza desde cuatro planos diferentes:

- ✓ Infraestructura de comunicaciones y equipamiento informático.
- ✓ Creación de contenidos y experimentación metodológica.
- ✓ Formación del profesorado.
- ✓ Herramientas digitales.

- Alfabetización tecnológica para todos los ciudadanos: nuevos centros del conocimiento. En los nuevos centros de conocimiento es donde se aplica el Plan de Alfabetización Tecnológica (PAT), que son espacios públicos conectados a la red que dispone de un personal altamente calificado, equipos de computo con conexión a internet y los periféricos más usados. Los objetivos del PAT son:
  - ✓ Promover el acceso libre y democrático de los ciudadanos a las TIC.
  - ✓ Atraer la participación de los organismos sociales y formar a los ciudadanos en habilidades emprendedoras.
  - ✓ Promover la creación de espacios sociales y virtuales.
  - ✓ Asegurar la implicación de la sociedad extremeña en la difusión de la cultura local y regional, reforzando la identidad colectiva a través de la red.
  - ✓ Transferir el conocimiento generado como motor, proyecto y plan para la mejora social.
  - ✓ Asegurar el uso y desarrollo de gnuLineX para la igualdad de oportunidades de todos los ciudadanos.
  - ✓ Promover el uso de herramientas informáticas como sistemas de gestión de aprendizaje y comunicación.
  - ✓ Actuar como referente de las posibilidades de alfabetización tecnológica y software libre.
- Apoyo a los creadores de negocios basados en las TIC: viveros de emprendedores en la nueva era (vivernet). Vivernet, nacido a mediados del año 2000 como un referente para nuevas empresas en tecnologías haciendo posible las siguientes vías:
  - ✓ Trabajar con emprendedores que desean llevar a cabo proyectos en el sector de las TIC.
  - ✓ Ofrecer servicios de asesoramiento que guíen a los empresarios hacia el éxito de sus proyectos y actividades.
  - ✓ Impartir recursos relacionados con las tecnologías y la administración de empresas, incluyendo cursos sobre herramientas y aplicaciones del software libre especializadas en gestión empresarial.

- ✓ Promocionar la colaboración y el intercambio de ideas y experiencias favoreciendo la creación de redes empresariales.
  - ✓ Favorecer el uso y desarrollo de herramientas tecnológicas de cara a la adaptación de las **PYMES** de Extremadura, que ayude a aumentar su competitividad y crecimiento.
  - ✓ Apoyar y difundir en la empresa de Extremadura el uso de programas libres en general y de gnuLineX en particular, a través de cursos de formación.
- Estrategia para transformar la sociedad de la información en sociedad del conocimiento: Centro de Fomento de Nuevas Tecnologías. Donde se destacaron los siguientes proyectos:
    - ✓ Proyecto Infodex. Proyecto de cooperación interregional financiado por la Union europea y la Junta de Extremadura y situada en el contexto RISI (*Regional Information Society Initiative*). Con este proyecto se hizo posible la red de telecomunicaciones, la extensión de la intranet de Extremadura, la formación en TIC de recursos humanos y la generación de contenidos para la red.
    - ✓ Proyecto CFNI (Centro de Fomento de Nuevas Iniciativas). Programa constituido como evolución lógica del proyecto *Infodex* y destinado al establecimiento de una nueva programación estratégica y a la continuación de las actividades identificativas de la sociedad de la información y el conocimiento

**1.1.2 Distribución software libre desarrollado con estándares abiertos para el estado venezolano.** El gobierno Bolivariano de Venezuela, por intermedio de su presidente Hugo Chávez, sancionó el Decreto 3390, Publicado en la Gaceta oficial N° 38.095 de fecha 28/ 12/ 2004, Decreto N° 3.390 Fecha: 23 de diciembre de 2004 y reza lo siguiente:

La Administración Pública Nacional empleará prioritariamente Software Libre desarrollado con Estándares Abiertos, en sus sistemas, proyectos y servicios informáticos. A tales fines, todos los órganos y entes de la Administración Pública Nacional iniciarán los procesos de migración gradual y progresiva de éstos hacia el Software Libre desarrollado con Estándares Abiertos.

El Ministerio de Ciencia y Tecnología, adelantará los programas de capacitación de los funcionarios públicos, en el uso del Software Libre desarrollado con Estándares Abiertos, haciendo especial énfasis en los responsables de las áreas

de tecnologías de información y comunicación, para lo cual establecerá con los demás órganos y entes de la Administración Pública Nacional los mecanismos que se requieran.

**1.1.3 El software libre en la educación.** Dado que la Universidad Tecnológica del Chocó, es una institución de educación, cabe asegurarse de la conveniencia o no conveniencia de la aplicación del software libre en este contexto; para lo cual es importante lo publicado en WikiLibros, la colección de libros de texto de contenido libre, que justifica esta decisión de la siguiente manera:

#### POR QUÉ USAR SOFTWARE LIBRE EN LA EDUCACIÓN.

El uso de software libre en la educación tiene una gran cantidad de beneficios sobre el uso del software privativo entre las cuales se encuentran:

- Crea profesionales independientes de un determinado entorno de software.
- Reduce costos.
- Permite que los alumnos puedan usar el mismo software con el que se les enseña.
- Ofrece control sobre el software.
- Es el futuro de la informática, a lo que debería apuntar una universidad del siglo XXI.
- Es una buena herramienta de aprendizaje en el área de informática.

**1.1.4 Cálculo del ROI y TCO en proyectos de migración a software libre.** Hugo carrión. Imaginar.org. Abril, 2008. Consideraciones generales.

El análisis de TCO fue creado por el Grupo Gartner en 1987 y desde entonces se ha desarrollado en diferentes metodologías y herramientas de software.

**$TCO = \text{suma}(\text{costos Directos} + \text{costos indirectos}) (\text{\$}\$\$)$ .**

El **retorno sobre la inversión** (*return of investment* o *ROI*) es el beneficio que obtenemos por cada unidad monetaria invertida durante un período de tiempo.

- Suele utilizarse para analizar la viabilidad de un proyecto y medir su éxito.
- **$ROI = \text{Beneficios/Costos}$**

## ¿CÓMO FUNCIONAN ESTOS MODELOS?

- Al igual que otros indicadores financieros el TCO y el ROI son más útiles cuando comparamos entre alternativas.
- El TCO valora con la exactitud que nos proponamos los costos directos e indirectos de un proyecto, en este caso tecnológico.
- El ROI determina el nivel de retorno y beneficios que esos costos nos proporcionan.
- El TCO y ROI son modelos complementarios.
- **$ROI = Beneficios / Costos / TCO$ .**

Cuadro 1. Descripción de costos directos e indirectos, según el modelo ROI - TCO

Costos Directos	Costos Indirectos
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hardware               <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Inversiones en activos fijos y cuotas de leasing.</li> <li>□ Puede incluir las estaciones de trabajo, redes, teléfonos y otras infraestructuras.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Costos de Usuarios               <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Costos no presupuestados por auto-soporte de los usuarios, capacitación informal de los usuarios, ...</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Software               <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Inversiones en activos fijos y cuotas de leasing.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Downtime               <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Pérdidas de productividad por tiempos planificados o no-planificados de downtime.</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Administración de Sistemas               <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Gastos por personal propio y pagos por servicios externos para la administración de la infraestructura IT.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Costos de Oportunidad               <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Otros beneficios no realizados como resultado de esta inversión.</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Soporte               <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Gastos por personal propio y pagos por servicios externos para soportar a los usuarios.</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desarrollo               <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Gastos de mano de obra para el diseño, testing, documentación y mantención.</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Comunicaciones               <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Gastos anuales por arriendo de líneas, servicios de acceso remoto, Web, WAN, ...</li> </ul> </li> </ul>	

Modelo de Gartner: tomado del documento **CÁLCULO DEL ROI Y TCO EN PROYECTOS DE MIGRACIÓN A SOFTWARE LIBRE-**



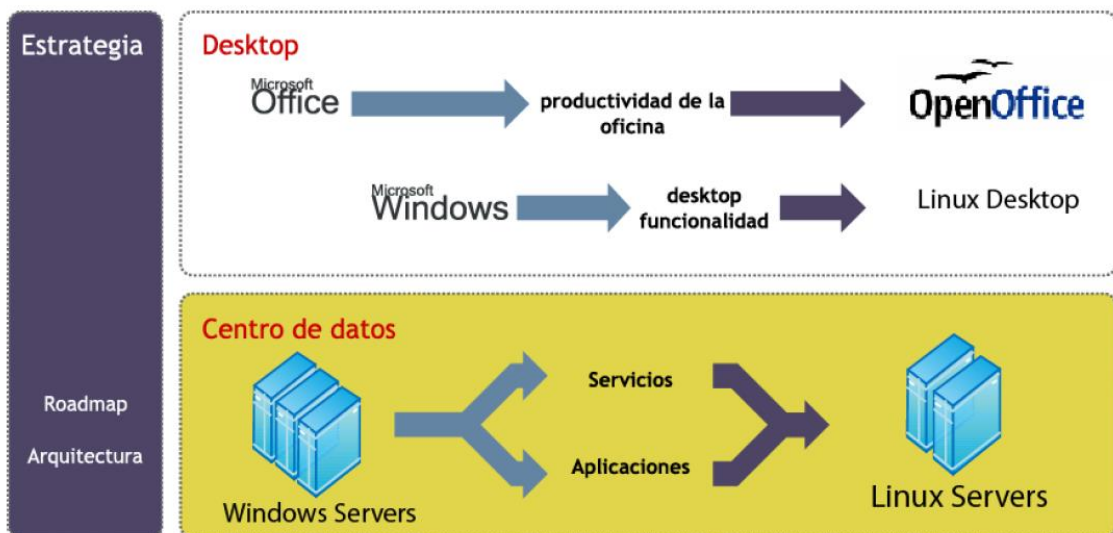
## CONSIDERACIONES SOBRE EL MODELO TCO

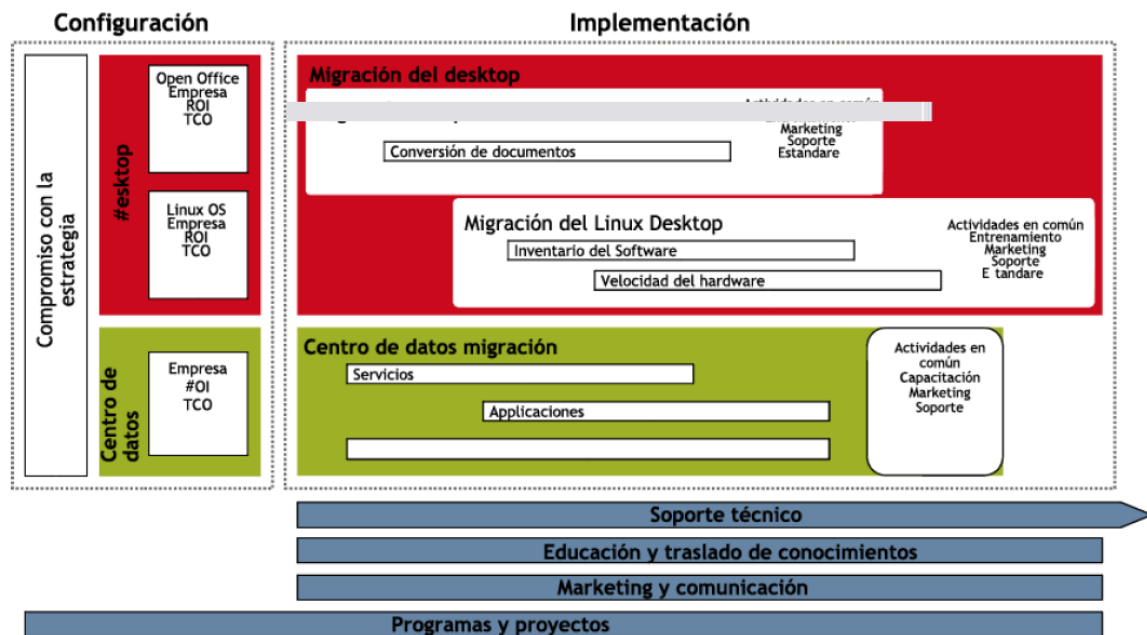
- El TCO no es un análisis de costo beneficio completo, porque de hecho no considera los beneficios para el negocio ni los ahorros de costos.
- Para usar el concepto del TCO más allá del proceso de compras o de planificación es necesario que la contabilidad incluya el **modelo de costo** que permita medir los mismos durante las distintas fases del ciclo de vida del proyecto.
- El costo de un sistema es posible analizarlo en términos comparativos, comparando los valores del TCO con los que entrega la contabilidad si se maneja por proyectos.

Figura 1. Comparación costos, modelo TCO versus contabilidad.



Figura 2. Modelo de migración a software libre: ROI y TCO.





## 1.2 DIRECTRICES Y MODELOS DE MIGRACION A SOFTWARE LIBRE

**1.2.1 Directrices ida de migración a software de fuentes abiertas.** Son de gran importancia los aportes del documento “Directrices IDA de migración a software de fuentes abiertas (European Communities 2003), en el que, refiriéndose a la parte de gestión, se establecen algunas pautas que pueden ser de gran utilidad para el proyecto de Migración UTCH<sup>2</sup>, los cuales se sintetizan en:

### Visión general de la migración

En este se plasma que “Lo que hay que hacer para migrar desde un entorno propietario a un entorno OSS es en gran medida similar a cualquier otra migración, por ejemplo de *Windows NT* a *Windows 2000*. Incluso en este cambio dentro de un mismo vendedor no se debe asumir que los formatos de archivos, por ejemplo, serán transportables, por lo que habrá que hacer pruebas de funcionamiento antes de realizar cualquier cambio amplio. Todas las migraciones deben basarse en una cuidadosa planificación.”

También apunta: “El proceso de migración ideal debería consistir en las siguientes partes, y algunas de ellas pueden hacerse en paralelo como 2, 3 y 4.”

<sup>2</sup> Universidad Tecnológica del Chocó.

1. Crear un equipo con la capacitación y el respaldo de gestión adecuados. Es importante que se disponga de apoyo de gestión, pues de lo contrario habrá resistencia a un cambio de la norma de sistemas propietarios.
2. Entender el entorno final, tanto el software OSS como la arquitectura básica, junto con las diferentes opciones y posibilidades disponibles. Esto significa que hay que formar al personal, contratar personal o recurrir a consultores.
3. La migración es una oportunidad de revisar la arquitectura de base así como el software de aplicaciones, en que hay que tener en cuenta los posibles costes que se llegaren causar.
4. Es muy importante entender bien en qué consiste el OSS. Hay algunos aspectos que hay que tener en cuenta antes de tomar alguna decisión
  - Conocer bien sobre las licencias de software libre, aplicables a la migración.
  - Cuando hay varias opciones para una función (por ejemplo, hay por lo menos tres buenas hojas de cálculo de OSS) los administradores han de entender los pros y los contras de cada producto.
  
  - Se deben tener en cuenta las diferencias entre las distintas distribuciones.
  
  - Los administradores deben determinar qué nivel de apoyo es necesario.
5. Estudiar los sistemas existentes, con el fin de construir un modelo de costo aplicable al caso concreto de la entidad.

Es importante compilar los inventarios de lo siguiente:

Para cada aplicación usada:

- a. El nombre de la aplicación, el número de la versión y el punto de contacto para obtener respuesta a cualquier consulta.
- b. Cuántos usuarios necesitan acceder a la misma.
- c. Qué sistema operativo se está usando. Con qué sistemas operativos se puede ejecutar la aplicación, incluidos entornos como *Citrix*.
- d. Qué otras aplicaciones necesitan el cliente y el servidor para que la aplicación funcione.

- e. Qué hardware se necesita. En particular si se necesita algún hardware de perfil especial o no estándar.
- f. Qué protocolo utiliza para comunicarse con otras aplicaciones.
- g. Qué formatos de archivos necesita.
- h. Qué internacionalización y localización se necesita. Se pueden necesitar múltiples idiomas y monedas.

Requisitos en cuanto a los datos. Esto habría de interpretarse en el sentido amplio que contempla, por ejemplo, el proceso de textos y hojas de cálculo, voz y audio e imagen así como bases de datos normales. En general, todo lo que un ordenador ha de procesar.

- a. ¿Cuáles son las condiciones de interfaz con otros sistemas o usuarios que no controle la Administración?
- b. ¿Qué requisitos hay para conservar los datos y procesarlos en el futuro? ¿Hay un depósito de datos heredados existentes que haya que respaldar? Si es así, ¿son necesarias aplicaciones especiales para ese respaldo?

Dividir los datos en las siguientes categorías:

- a. Datos que no es necesario conservar y se pueden eliminar. Eliminarlos.
- b. Datos que deben conservarse y están actualmente en formato abierto como PDF o Proscript, o que pueden traducirse fácilmente a uno de ellos. Se debe estudiar con cuidado el coste de esa traducción.
- c. Datos que deben conservarse pero que están en un formato cerrado propietario que no puede traducirse fácilmente a otro abierto. Estos datos pueden requerir la conservación de copias de la aplicación propietaria concreta. Se debe estudiar el coste de estas aplicaciones. El número necesario de copias de la aplicación se puede determinar según el grado de acceso a los mismos que se requiere. Por ejemplo, si se accede poco a los datos entonces bastará con una copia en una máquina central. También puede ser necesario conservar un hardware específico para ejecutar esas aplicaciones.

Requisitos de seguridad:

- a. ¿Cuál es el sistema actual para asignar los nombres de usuarios y las contraseñas? ¿Tienen los nombres de usuario una estructura y si es así cuál? ¿Cuál es la política para actualizar las contraseñas?
  - b. ¿Hay sistemas que requieran otra autenticación más allá que un simple nombre de usuario y una contraseña?
  - c. ¿Qué políticas tiene la Administración en relación con el uso de los ordenadores? Por ejemplo ¿hay restricciones sobre el uso de Internet y el correo electrónico?
  - d. ¿Hay disposiciones de seguridad que exijan el uso de un hardware o software concretos?
6. Elaborar un caso detallado de migración, que se basará en los datos recogidos según lo dicho anteriormente y que consistirá en los siguientes puntos:
- El coste del entorno existente en un período de tiempo razonable digamos de cinco años con supuestos adecuados a la Administración.
  - El coste de entornos alternativos y el coste de la migración a cada uno de ellos en el mismo período.
  - Los puntos fuertes y débiles del entorno actual y las distintas alternativas.
7. Consultar a los usuarios. Explicar las razones que hay detrás de la migración y cómo les afectará. Estudie sus preocupaciones con seriedad y permítale que practiquen con la tecnología sin pérdida de tiempo. Cuanto antes se impliquen los usuarios mejor será.

Esto puede ser un requisito legal en algunos países pero habría que hacerlo en todo caso para facilitar la introducción de lo que puede ser un cambio significativo en las prácticas de trabajo.

Crear una ventanilla de atención al cliente que pueda dar respuesta a las preocupaciones de los usuarios. Más adelante, cuando la migración esté configurada, podrá resolver los problemas y convertirse en un centro de excelencia y buenas prácticas. Crear un sitio de Intranet con una sección dedicada a “consejos y cómo se hace” que los propios usuarios puedan actualizar. Es importante que los usuarios sientan que forman parte y éste sitio a su vez puede proporcionarle a la ventanilla de atención una idea del tipo de problemas a los que se enfrentan los usuarios.

8. Suponiendo que el caso de ejemplo se ha hecho, comenzar con proyectos pilotos a pequeña escala, de preferencia en un entorno auto-contenido con pocos usuarios.

Esto facilitará, entre otras cosas:

- Datos más ajustados de modelos de coste total de propiedad.
  - La reacción de los usuarios, que se puede emplear para facilitar la introducción a otros sistemas.
  - La validación o modificación de la arquitectura final y el caso de ejemplo.
9. Decidir sobre la velocidad del proceso de migración una vez iniciado. Estas son las principales alternativas:

- a. **Big bang:** Todos los usuarios cambian del viejo sistema al nuevo el mismo día. En la práctica, esto significa programar el cambio en un fin de semana o fiesta nacional.

La ventaja es que no se necesitan disposiciones de doble acceso y el personal no se va a encontrar yendo y viniendo de un sistema a otro. Entre las desventajas está el alto riesgo y la gran exigencia de recursos durante el cambio. Este esquema de migración sólo cabe en el caso de las pequeñas Administraciones.

En todo caso, si es posible **HAY QUE EVITAR LA MIGRACIÓN DE TIPO BIG BANG**. Las migraciones “big bang” tendrán tantas variantes que controlar que casi siempre fallan. Y si lo hacen no parece probable que sea por un fallo del OSS sino de gestión.

- b. **Transición por fases en grupos:** Se pasa a los usuarios del antiguo sistema al nuevo en grupos. Puede que los grupos funcionales completos se trasladen juntos para minimizar tener que compartir datos y los problemas de trabajo en el grupo. Se pueden contener los riesgos y gestionar los recursos eligiendo grupos del tamaño adecuado. También es posible hacer un cambio del hardware de los PC al mismo tiempo, reemplazando las máquinas en un grupo y luego instalando las sustituidas en lugar de las viejas máquinas del siguiente grupo.
- **Transición de usuario a usuario:** Básicamente la misma opción de la transición en grupos, pero con un grupo compuesto por una sola persona. Ese método de “goteo” tiene escasos requisitos en cuanto a los recursos,

pero no resulta eficaz ni apropiado para grandes Administraciones. Pero sí puede ser una buena manera de ejecutar los proyectos piloto.

Es probable que tanto los viejos como los nuevos sistemas tengan que funcionar “codo con codo” durante cierto tiempo. Es importante contar con una estrategia de transición que permita que ambos sistemas funcionen juntos, de manera que las actividades de producción se puedan continuar correctamente durante el período de transición. La sustitución de la máquina vieja puede llevar bastante tiempo (o no tener lugar), por lo que la coexistencia puede ser muy importante.

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

11. Supervisar la respuesta de los usuarios y tomar nota de los problemas que surjan.

Algunas necesidades de los usuarios pueden ser tan poco claras que no se pueden prever ni descubrir durante los proyectos piloto. Hay que asegurarse de que se dispone de recursos suficientes para hacer frente a esas necesidades tras la transición.

De todas maneras, es posible que en cualquier momento se vea que la migración no es factible. Esto podría deberse, por ejemplo, a que hay aplicaciones críticas que no funcionan bien en el entorno OSS y el coste de rescribirlas es demasiado alto.

En torno al factor humano, el documento de Directrices IDA, se refiere a las reacciones típicas a los cambios en las prácticas laborales que hay que afrontar:

- Miedo a lo desconocido. El uso del OSS será completamente nuevo para la mayoría de los usuarios y el personal de sistemas. El miedo a lo desconocido hará que las personas se resistan al OSS porque es nuevo para ellas.
- El temor de que el CV pierda importancia. Tanto el personal de sistemas como los usuarios pueden pensar que no usar el software “estándar industrial” perjudicará su capacidad para desarrollar su carrera.
- Saber es poder. La gente que conoce los sistemas y configuraciones existentes tiene un cierto poder y podrían sentirse bastante reacios a perderlo si el entorno OSS es muy diferente del existente.

El documento, sugiere unas nuevas pautas (Una vida más fácil) que permiten facilitar el proceso de migración, el cual consiste de:

- Introducir nuevas aplicaciones en un entorno familiar.
- Lo fácil primero.
- Mirar hacia adelante. Evitar hacer cosas ahora que pueda dificultar la migración en el futuro. Por ejemplo:
  - ✓ Insistir en que los desarrollos web hechos tanto internamente como por contratistas produzca un contenido que se pueda visualizar en todos los navegadores actuales de la web, en particular los navegadores de OSS.
  - ✓ No fomentar el uso indiscriminado de macros y *scripts* en documentos y hojas de cálculo; encontrar otros modos de proporcionar la necesaria funcionalidad.
  - ✓ Insistir en el uso de formatos de archivos abiertos y estándar, como Proscript y PDF.
  - ✓ Al escribir documentos en colaboración con otros, usar el formato que sea mínimo común denominador.
  - ✓ Utilizar protocolos abiertos estándar. Los protocolos abiertos estándar se definen como los que están libres de patentes y cuentan con una implantación de OSS.
  - ✓ Desarrollar sistemas basados en por lo menos un modelo de tres donde el código de aplicación es independiente de la interfaz humana y de los métodos de acceso a los datos.
  - ✓ Insistir en que las nuevas aplicaciones se escriban de manera que sean portables.
  - ✓ Apartar a los usuarios de lectores de correo propietarios que usen formatos de buzón propietarios y se comuniquen con servidores que usan protocolos propietarios.

Finalmente, en cuanto al documento de directrices IDA, se destacan el factor de arquitectura:

- ***Arquitecturas genéricas.***

Una manera útil de describir una arquitectura informática es hacerlo en términos del llamado modelo de tres niveles (*3-tier*). Este modelo diferencia tres grandes funciones que una aplicación realiza en general cuando una



persona la utiliza (por ejemplo, no se trata de un simple servidor ni aplicación por lotes). Podemos verlas en el siguiente diagrama:

Figura 3. Modelo de arquitectura informática según directrices IDA.



Respecto a la elección de una arquitectura apropiada, para cualquier proyecto, depende de:

- El ancho de banda de la red para los servidores y qué va a tener que soportar el ancho de banda.
- La latencia aceptable en el uso de la aplicación.
- La política de seguridad in situ.
- La política de backup in situ.
- El diseño de la aplicación.
- La capacidad de la máquina escritorio para ejecutar el código.
- La capacidad del escritorio para guardar los datos.
- El rendimiento de los servidores disponibles.
- El costo total de implantación.

La Arquitectura de Referencia se puede caracterizar como un "escritorio sin estados" en tanto que:

- Todas las aplicaciones se ejecutan en el escritorio siempre que es posible y se almacenan en el escritorio.
- Los datos no persistentes se guardan en el escritorio.
- Todas las autenticaciones y autorizaciones son controladas por servidores centrales.
- La gestión de los sistemas está centralizada.
- El objetivo es que los escritorios sean "pincha y listo" y no necesitan respaldo local.

**Los grupos principales:**

En el proceso de emigración se destacan unos grupos principales, sobre los cuales se recomiendan: Ofimática, Correo, Calendarios y herramientas colaborativas de trabajo en grupo, Acceso a la web y servicios, Gestión de documentos, Bases de datos,

**Los grupos secundarios:**

Que incluyen: Gestión de usuarios, autenticación y autorización, detección de virus y spam, copias de seguridad y recuperación, gestión de la impresión, entre otros.

Por otro lado y con el fin de tener un punto de referencian en cuanto a las equivalencias de los recursos propietario – software libre, resulta de gran ayuda la figura que describe las alternativas, al menos básicas:

Figura 4. Alternativas básicas de aplicaciones y herramientas a utilizar en la migración

Navegador	Internet Explorer, Netscape / Mozilla for Windows, Opera, ...	1) <a href="#">Mozilla</a> . 2) <a href="#">Galeon</a> . 3) <a href="#">Konqueror</a> . 4) <a href="#">Nautilus</a> .
Suite ofimática	MS Office, <a href="#">StarOffice</a> / <a href="#">OpenOffice</a>	1) <a href="#">Openoffice</a> . 2) <a href="#">Koffice</a> .
Procesador de textos	Word, <a href="#">StarOffice</a> / <a href="#">OpenOffice</a> Writer, 602Text	1) <a href="#">Abiword</a> . 2) <a href="#">StarOffice</a> 3) <a href="#">OpenOffice</a> 4) <a href="#">Kword</a> .
Hoja de cálculo	Excel, <a href="#">StarOffice</a> / <a href="#">OpenOffice</a> Calc	1) <a href="#">Gnumeric</a> . 2) <a href="#">OpenOffice Calc</a> . 3) <a href="#">StarOffice</a> 4) <a href="#">Kspread</a> .
Gráficos y dibujo	Excel	1) <a href="#">Kivio</a> . 2) <a href="#">Dia</a> . 3) <a href="#">KChart</a> . 4) <a href="#">Gnuplot</a> .
Creación presentaciones	MS PowerPoint, <a href="#">StarOffice</a> Presentation, <a href="#">OpenOffice</a> Impress	1) <a href="#">StarOffice</a> Presentation. 2) <a href="#">OpenOffice</a> Impress. 3) <a href="#">Kpresenter</a> . 4) <a href="#">MagicPoint</a> .
Base de datos Local	Access	1) <a href="#">KNoda</a> . 2) <a href="#">Gnome DB Manager</a> . 3) <a href="#">OpenOffice + MySQL</a> .
Gestor de finanzas Personales	MS Money, Quicken	1) <a href="#">GNUcash</a> . 2) <a href="#">GnoFin</a> . 3) <a href="#">Kmymoney</a> . 4) <a href="#">Grisbi</a> .
Gestión de Proyectos	MS Project,	<a href="#">Mr Project</a> .
Cliente correo electrónico como MS Outlook	Outlook	1) <a href="#">Evolution</a> .
Base de Datos	MS SQL, MySQL for Windows	1) <a href="#">PostgreSQL</a> . 2) <a href="#">MySQL</a> . 3) <a href="#">mSQL</a> . 4) <a href="#">SAP DB</a> .
Servidor web	Internet Information Server, Apache para Windows, roxen	1) <a href="#">Apache</a> .

**1.2.2 Migración a Software Libre a nivel corporativo y gubernamental. Alacos – presentación Luís Aguilar Lemarroy – Universidad Simón Bolívar, Caracas 21/junio/2005.** En este documentos se plantean aspectos de migración como los siguientes:

#### **PRIMERA FASE: PRIMEROS PASOS.**

En este se pretende evitar el trabajo individual, para lo cual se recomienda:

- Crear un grupo de acción para desarrollar un Plan de Migración y unificar esfuerzos.

- Educar y entrenar al grupo de planificación.
- Empezar a recolectar material para sensibilizar a la organización y así reducir la resistencia al cambio.
- Buscar ayuda de expertos y organizaciones que ya han migrado, incluyendo internamente.

## **SEGUNDA FASE: PLAN DE MIGRACIÓN.**

Conlleva al análisis de la factibilidad del proceso de migración:

- Hacer un inventario del sistema.
- Ejecutar un análisis técnico y económico para crear un mapa de ruta.
- Diseñar una solución, definiendo la base de partida y punto de llegada.
- Proyectar la solución a la organización.
- Automatizar la transición.

## **TERCERA FASE: IMPLEMENTACIÓN.**

Esta consiste en el desarrollo o aplicación de los pasos sucintos planteados en las fases anteriores.

### **1.2.3 Guía para el plan de migración a software libre en la administración pública nacional (APN) de la República Bolivariana de Venezuela. Centro nacional de tecnologías de información caracas, 13 de julio de 2007**

#### **Fase I. Levantamiento de Información.**

- Institucional.
  - Capital Humano.
  - Hardware.
  - Software.
  - Servicios de Soporte.
- ✓ Mecanismo de ejecución: Cuestionario y registro automatizado (Guía de Migración)
  - ✓ Tiempo de ejecución: 15 a 20 días.
  - ✓ Costos: Esta asociado al capital humano designado a la fase.

#### **Fase II. Capacitación.**

- Soporte técnico.
- Administradores.
- Desarrolladores.

- Usuario final.
- Diseñadores Gráficos.
- ✓ Mecanismo de ejecución: Academias (Guía de Migración)
- ✓ Tiempo de ejecución: Promedio max. 40 horas por curso, se recomienda jornadas simultáneas.
- ✓ Costos referenciales p/p: Usuarios Bs. 350.000.
- ✓ Soporte Técnico Bs. 800.000.
- ✓ Administradores y Desarrolladores Bs. 900.000.
- ✓ Diseñador Gráfico Bs. 500.000.

### **Fase III. Migración de Transición.**

- Instalación de herramientas informáticas libres en la plataforma actual (estaciones de trabajo) para fortalecer la capacitación y minimizar el rechazo por parte del usuario. (Navegador, Ofimática)
- Creación de laboratorio.
- Pruebas (virtualización, terminales, emulación)
- ✓ **Mecanismo de ejecución:** Instalación, análisis y pruebas (Guía de Migración).
- ✓ **Tiempo de ejecución:** Dependerá de la infraestructura y plataforma, n° de servicios y actividades propias de la institución.
- ✓ **Costos referenciales:** Laboratorio Bs. 400.000.000, Soporte Técnico Bs. 4.000.000 por técnico.

### **Fase IV. Migración Total.**

- Migración de servicios.
- Migración de escritorio.
- ✓ **Mecanismo de ejecución:** Repositorio de imágenes, infraestructura de Imacenamiento de datos, configuración estándar para usuarios (Guía de Migración).
- ✓ **Tiempo de ejecución:** Migración de escritorios 30 min por equipo, Diseño y dimensionamiento por servicio 40 horas.
- ✓ **Costos referenciales:** Asesorías Bs. 21.500.000 mensuales, Soporte Técnico Bs. 4.000.000 mensuales, Servicios Bs. 215.000.000 mensuales, Plataforma Bs. 1.651.200.000.

## **SOPORTE POSTERIOR A LA MIGRACIÓN**

- Escritorio de Servicios.
- Cooperativas.
- Empresas.
- Colaboración.
- Comunidad.

**Tiempo de ejecución:** 01 mes.

**Costos referenciales:** Bs. 350.000.000.

## **DOCUMENTACIÓN DE LA MIGRACIÓN.**

- Repositorio.
- Procedimientos.
- Imágenes.
- Manejadores.
- Versiones.
- Aplicaciones.
- Etc...

**Tiempo de ejecución:** 01 mes.

**Costos referenciales:** Bs. 636.000.000.

**1.2.4 Guía libre. Referencia de migración para software libre del gobierno federal. Brasil.** Es esta guía se establece que “cualquier proyecto de migración debe constituirse, en términos generales, de:”

1. Una fase de colecta de datos y definiciones de proyecto, incluyendo:
  - a. Una descripción de las condiciones iniciales relevantes que consisten, por ejemplo:
    - Arquitectura de sistemas,
    - Aplicativos y los datos a ellos asociados,
    - Protocolos y padrones usados,
    - Hardware,
    - Ambiente físico, como ancho de banda de la red, localización,
    - Requisitos sociales tales como idioma(s) y conjunto de habilidades de personal.
  - b. Una serie de condiciones objetivo detalladas de la misma forma.

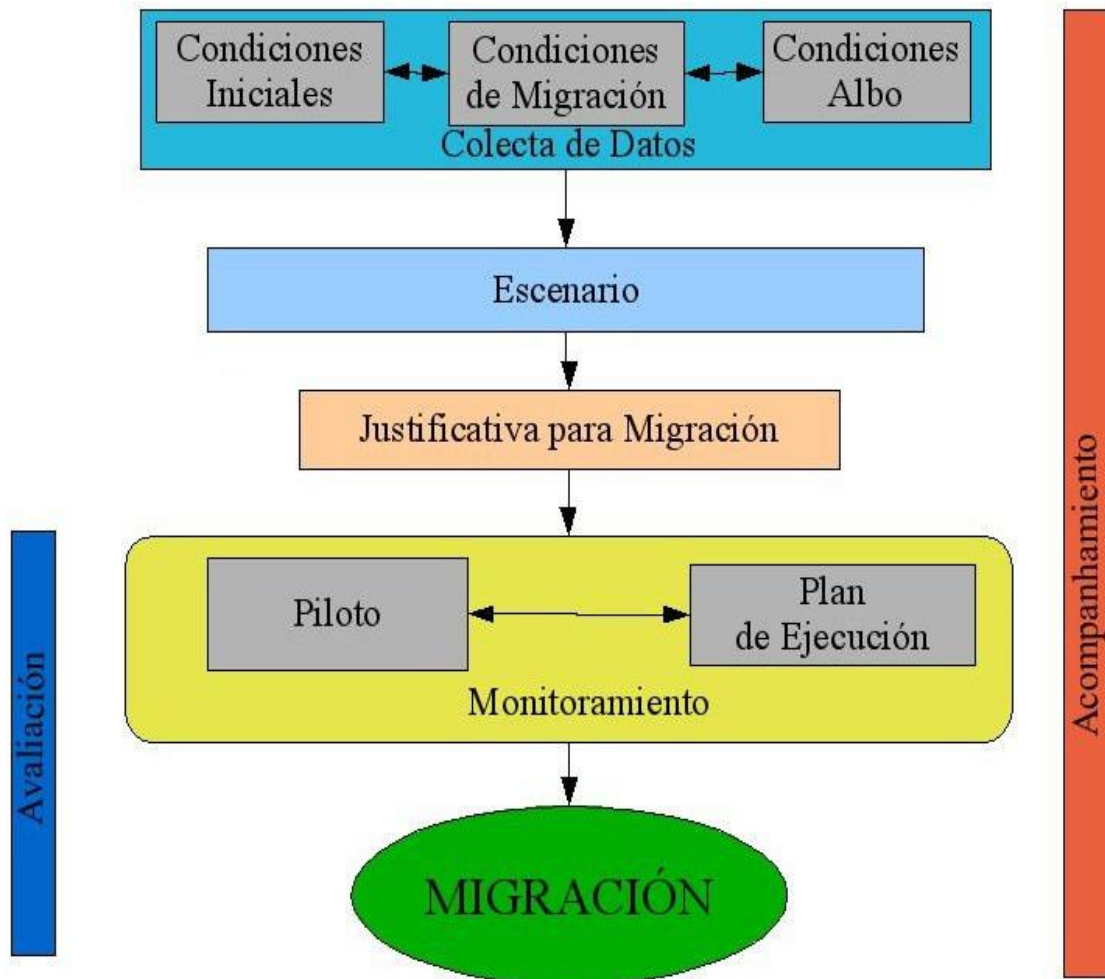
- c. Una descripción de como pasar de las condiciones existentes para las planeadas.
2. Una justificativa para la migración, incluyendo los beneficios y el costo a ella asociado.
3. Una o más fases-piloto, proyectadas para testar el plan y las justificativas. Los datos de esos pilotos pueden ser realimentados en el modelo de costo usado en el plan.
4. Acompañamiento del plan.
5. Monitorear la experiencia actual junto al plan.

El contenido del ítem 1 define lo que en este Guía es llamado de escenario y las directrices describen como migrar para el software libre en tales circunstancias.

Para permitir la producción de un conjunto razonable de directrices, de utilidad práctica, se torna necesaria la adopción de presupuestos simplificadores, pues al contrario el número de posibles combinaciones lo haría inviable.

Con el ambiente objetivo padrón asumido, queda definido un Escenario, por referencia a las condiciones iniciales simplificadas y por el camino de migración de estas hasta el objetivo.

Figura 5. Escenario de migración según la guía de referencia.



La parte de Gestión, en esta guía se puede sintetizar de la siguiente manera:

1. La sensibilización es el mejor comienzo.

La sensibilización es una fase tan importante que muchas veces se puede abrir mano del tiempo de ejecución de otras actividades de migración para ejecutar adecuadamente esta fase.



## 2. Gerenciar la Migración.

El proceso de migración debería, en tesis, consistir de las partes que siguen. Algunas de ellas pueden ser hechas en paralelo, tales como la 2, 3 y 4, o de acuerdo con el planeamiento de cada institución.

- a. Creación de equipo habilitada con apoyo gerencial.
- b. Entendimiento del ambiente albo.

Esto significa entrenar el equipo existente, reclutar o utilizar consultores, lo que va demandar un costo inicial y, por lo tanto, requerir soporte gerencial suficiente.

3. Revisión de la arquitectura base y aplicativos utilizados.
4. Entendimiento de la “filosofía” de Software Libre.
5. Realización de auditorías en los sistemas existentes.
6. Definición de un escenario detallado para migración.
7. Atención con los usuarios.
8. Realización de proyectos piloto.
9. Definición del modelo de migración.

**1.2.5 Guía práctica sobre software libre: su elección y aplicación local en América Latina y del Caribe.** Aspectos importantes relacionados con la migración:

1. Lo ideal sería partir de cero utilizando Software Libre, pero si estamos hablando de migración ese no es el caso. O sea, estamos partiendo de una situación en la cual utilizamos Software Privativo, y deseamos pasar a Software Libre. Esto conlleva una serie de problemas inherentes a cualquier migración (inclusive de una versión de Software Privativo a otra) y otros inherentes a la migración de Software Privativo a Software Libre, que presenta algunas características especiales.
2. Debemos pensar que una parte del diseño de los sistemas privativos apunta justamente a evitar la migración, lograr la “fidelización forzosa” del cliente, por lo cual siempre tendremos que sortear una serie de inconvenientes para migrar con éxito.

3. Para una migración exitosa, es importante contar con defensores del cambio dentro del equipo de trabajo y el apoyo de los usuarios del sistema. Para lograr esto, siempre es conveniente, antes de migrar, realizar charlas explicativas informando sobre el por qué del cambio y de los beneficios esperados. Involucrar positivamente a los usuarios del sistema en el cambio siempre es un diferencial importante a la hora de realizar la migración.
4. Realizar un claro diagnóstico de la situación de partida o escenario, el cual incluye la arquitectura del sistema, configuración de la red, hardware y software utilizado. Además de las características de los usuarios del sistema, conocimientos de informática, necesidad de capacitación, etc.
5. Definir con la misma precisión la situación que esperamos encontrar al terminar la migración.
6. Justificar el por qué de la migración, muchos de los argumentos se pueden encontrar en otros capítulos de esta misma guía, también es conveniente realizar un análisis de costos de la migración y proyectar los ahorros factibles, con el correr del tiempo, en pago de licencias.
7. Describir el plan de migración, teniendo en cuenta la forma de migración por la que vayamos a optar (más adelante veremos algunas propuestas).
8. Uno de los elementos más delicados es el procesamiento de los datos existentes, los cuales en muchos casos se encuentran guardados en un formato cerrado privativo, y deben ser convertidos a un formato abierto, lo que en algunos casos es muy sencillo (luego veremos ejemplos). Otra opción, en caso de que dichos archivos no se puedan convertir, es mantener un equipo dentro de la red funcionando con el software específico para manejar esos archivos. En todo caso deberemos, de ahí en adelante, usar siempre formatos abiertos y estándar en el manejo de la información, ya que ésta es la única forma de asegurar un acceso permanente a dicha información, además de su conservación en mediano y largo plazo.
9. Es fundamental, de acuerdo al tamaño de la organización, contar con un equipo técnico que pueda brindar asesoramiento a los usuarios luego de la migración, evacuar consultas y solucionar problemas que puedan surgir. También es importante contar con cursillos de capacitación previos a la migración y posteriormente a la misma.

Razones para adopción de Software Libre.

En este capítulo son presentados, en varios momentos, razones para que las instituciones públicas establezcan programas de migración para Software Libre, en especial:

- Necesidad de adopción de padrones abiertos para el Gobierno Electrónico (e-Gov);
- Nivel de seguridad proporcionado por el software libre;
- Eliminación de cambios compulsorios que los modelos propietarios imponen
- Periódicamente a sus usuarios, pese a la discontinuidad de soporte a versiones
- Independencia tecnológica;
- Desarrollo de conocimiento local;
- Posibilidad de auditabilidad de los sistemas;
- Independencia de proveedor único.

### **1.3 CONCEPTOS SOBRE REDES**

Existen muchos libros que definen lo que es una red, su topología, sus servicios, etc., se ha tomado apartes de diferentes autores para describir de que se trata este tema.

Una red es una interconexión de dos o más computadoras con el propósito de compartir información y recursos a través de un medio de comunicación, como puede ser el cable coaxial, el utp, etc. El propósito más importante de cualquier red es enlazar entidades similares al utilizar un conjunto de reglas que aseguren un servicio confiable. Estas normas podrían quedar de la siguiente manera: la información debe entregarse de forma confiable sin ningún daño en los datos, La información debe entregarse de manera consistente. La red debe ser capaz de determinar hacia dónde se dirige la información, las computadoras que forman la red deben ser capaces de identificarse entre sí o a lo largo de la red, debe existir una forma estándar de nombrar e identificar las partes de la red.

En un principio, las computadoras eran elementos aislados que se constituían en una estación de trabajo independiente o de "isla informática". Cada computadora precisaba sus propios periféricos y contenía sus propios archivos, de tal forma que cuando una persona necesitaba imprimir un documento y no disponía de una impresora conectada directamente a su equipo, debía copiar éste en un disquete, desplazarse a otro equipo con impresora instalada e imprimirlo desde allí; además, era imposible implementar una administración conjunta de todos los equipos.

A medida en que las empresas e instituciones ampliaban su número de computadoras, fue necesario unir las entre sí, surgiendo el concepto de "redes de cómputo" y de "trabajo en red" (networking) para poder, de esta forma, compartir archivos y periféricos entre las diferentes computadoras.

Pero cada una confiaba la implementación de sus redes a empresas diferentes, cada una con modelos de red propietarios (modelos con hardware y software propios, con elementos protegidos y cerrados) que usaban protocolos y arquitectura diferentes.

La situación se agravó cuando se quiso unir entre sí a estas diferentes redes. Desde entonces, las empresas se dieron cuenta que necesitaban salir de los sistemas de networking propietarios, optando por una arquitectura de red con un modelo común que hiciera posible interconectar varias redes sin problemas.

Para solucionar este problema, la Organización Internacional para la Normalización (ISO o International Organization for Standardization) realizó varias investigaciones acerca de los esquemas de una red. Esta organización reconoció que era necesario crear un modelo que pudiera ayudar a los diseñadores a implementar redes que fueran capaces de comunicarse y trabajar en conjunto.

Como resultado de las discusiones y sugerencias, se elaboró el modelo de referencia OSI en 1984, denominado Modelo de Referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos, OSIRM (Open System Interconnection Reference Model), el cual, proporcionó a los fabricantes un conjunto de estándares que aseguraron una mayor compatibilidad e interoperabilidad entre los distintos tipos de tecnología de red utilizados por las empresas, a nivel mundial.

Este modelo es el más conocido y utilizado para describir los entornos de red. Así mismo, abarca los siguientes niveles: capa física, capa de enlace, capa de red, capa de transporte, capa de sesión, capa de presentación y capa de aplicación.

El resultado crucial del modelo fue el nacimiento de la red de área local (LAN), misma que surgió también como respuesta a la necesidad de disponer de un sistema estandarizado para conectar las computadoras de una empresa, como actualmente sigue ocurriendo; compartiendo entre sí uno o más servidores, mensajería electrónica, aplicaciones de software de oficina, además de impresoras y otros dispositivos.

Este tipo de red se fue extendiendo, gracias también a que la PC comenzó a extender sus usos en la década de los ochenta, una vez que se comprobaron sus facilidades para colaborar en el trabajo en grupo.

Además de estar enlazadas por medio de un cable coaxial, de par trenzado o de fibra óptica, las redes LAN emplean protocolos para intercambiar información a través de una sola conexión compartida.

IBM desarrolló la primera red Token Ring en los años setenta y sigue siendo la principal tecnología LAN de esta compañía. Desde el punto de vista de implementación ocupa el segundo lugar después de Ethernet.

## **1.4 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES.**

Según el lugar y el espacio que ocupen, las redes se pueden clasificar en dos tipos:

**1.4.1 Redes de área Local.** La red de área local (LAN) es aquella que se expande en un área relativamente pequeña. Comúnmente se encuentra dentro de un edificio o un conjunto de edificios contiguos. Asimismo, una LAN puede estar conectada con otras LAN a cualquier distancia por medio de una línea telefónica y ondas de radio.

Una red LAN puede estar formada por dos computadoras o hasta cientos de ellas. Todas se conectan entre sí por varios medios y topologías. A la computadora (o agrupación de ellas) encargada de llevar el control de la red se le llama servidor; ya las PC que dependen de éste, se les conoce como nodos o estaciones de trabajo.

Los nodos de una red pueden ser PC que cuentan con su propio CPU, disco duro y software. Tienen la capacidad de conectarse a la red en un momento dado o pueden ser PC sin CPU o disco duro, es decir, se convierten en terminales tontas, las cuales tienen que estar conectadas a la red para su funcionamiento.

Las LAN son capaces de transmitir datos a velocidades muy altas, algunas inclusive más rápido que por línea telefónica, pero las distancias son limitadas. Generalmente estas redes transmiten datos a 10 megabits por segundo (Mbps). En comparación, Token Ring opera a 4 y 16 Mbps, mientras que FDDI y Fast Ethernet a una velocidad de 100 Mbps o más. Cabe destacar que estas velocidades de transmisión no son caras cuando son parte de la red local.

**1.4.2 Redes de área amplia.** La red de área amplia (WAN) es aquella comúnmente compuesta por varias LAN interconectadas en una extensa área geográfica por medio de fibra óptica o enlaces aéreos, como satélites.

Entre las WAN más grandes se encuentran: ARPANET, creada por la Secretaría de Defensa de los Estados Unidos y que se convirtió en lo que actualmente es la WAN mundial: Internet.

El acceso a los recursos de una WAN a menudo se encuentra limitado por la velocidad de la línea de teléfono. Aún las líneas troncales de la compañía telefónica a su máxima capacidad, llamadas T1s, pueden operar a sólo 1.5 Mbps y son muy caras.

A diferencia de las LAN, las WAN casi siempre utilizan ruteadores. Debido a que la mayor parte del tráfico en una WAN se presenta dentro de las LAN que conforman ésta, los ruteadores ofrecen una importante función, pues aseguran que las LAN obtengan solamente los datos destinados a ellas.

**1.4.3 Red de área Metropolitana.** Otro tipo de red que se aplica en las organizaciones es la red de área metropolitana o MAN (Metropolitan Area Network), una versión más grande que la LAN y que normalmente se basa en una tecnología similar a ésta.

La red MAN abarca desde un grupo de oficinas corporativas cercanas a una ciudad y no contiene elementos de conmutación, los cuales desvían los paquetes por una de varias líneas de salida potenciales.

La principal razón para distinguir una MAN con una categoría especial es que se ha adoptado un estándar para que funcione (se llama DQDB), que equivale a la norma IEEE. EL DQDB consiste en dos buses (cables) unidireccionales, los cuales se conectan a todas las computadoras.

Teóricamente, una MAN es de mayor velocidad que una LAN, pero diversas tesis señalan que se distinguen por dos tipos de red MAN. La primera de ellas se refiere a las de tipo privado, las cuales son implementadas en zonas de campus o corporaciones con edificios diseminados en un área determinada. Su estructura facilita la instalación de cableado de fibra óptica.

El segundo tipo de redes MAN se refiere a las redes públicas de baja velocidad, las cuales operan a menos de 2 Megabits por segundo en su tráfico como Frame Relay, ISDN (Integrated Services Digital Network; Red Digital de Servicios Integrados), TI- E 1, entre otros.

**1.4.4 Red de area local inalámbrica.** Otro tipo de red que comienza a tomar auge es la WLAN (Wireless Local Area Network; Red de Area Local Inalámbrica), que se basa en la transmisión de datos mediante ondas de radio, microondas, satélites o infrarrojos.

La velocidad de transmisión de las redes WLAN, surgidas experimentalmente a principios de los noventa, va de los 10 a los 100 Mbps, y son el complemento ideal para las redes fijas, por tener capacidad de enlazarse con las redes cableadas.

En esencia, responden al desarrollo del mercado de equipos portátiles (notebooks y handhelds) y de las comunicaciones móviles que han propiciado que los usuarios se mantengan en continuo movimiento, manteniendo comunicación constante con otras. Las WLANs pueden ser la alternativa en aquellos negocios que no pueden instalar cables a través de un pasillo para tener acceso a otra de las oficinas, o cuando el mismo cableado puede causar desórdenes y congestiones.

Gracias a estándares, como el 802.11b que se conoce comúnmente como Wi-Fi, las redes WLAN pueden transmitir datos a velocidades máximas de hasta 11 Mbps, manteniendo conectados a los empleados. Incluso, se enlazan al nodo central del edificio sede para reiniciar y recuperar la información manejada en alguna sucursal u oficina afectada.

Según Analysys, una firma de estudios de mercado, actualmente existen casi 20 mil WLAN's en el mundo, la mayoría de ellas en Estados Unidos, y estima que en 2006, más de 20 millones de europeos utilizarán 90 mil redes inalámbricas WLAN.

Finalmente, cabe mencionar el último tipo de redes, el cual se refiere a las VLAN (Virtual LAN), una red local que se crea con grupos de usuarios que tengan requerimientos similares o que compartan un conjunto de recursos, como impresoras y servidores, pero que no necesariamente están ubicados de manera física en un mismo lugar.

Los estándares más utilizados para este tipo de redes son ISL (Inter Switch Link) y 802.1Q, pero usan Internet para transportar datos de manera privada.

## **1.5 TOPOLOGIA DE LAS REDES**

La topología de una red es el patrón de interconexión entre los nodos y un servidor. Existe tanto la topología lógica (la forma en que es regulado el flujo de los datos), como la física, que es simplemente la manera en que se dispone una red a través de su cableado.

Existen tres tipos de topologías: bus, estrella y anillo. Las topologías de bus y estrella se utilizan a menudo en las redes Ethernet, que son las más populares; las topologías de anillo se utilizan para Token Ring, que son menos populares pero igualmente funcionales.

Las redes FDDI (Fiber Distributed Data Interface; Interfaz de datos distribuidos por fibra), que corren a través de cables de fibras ópticas (en lugar de cobre), utilizan una topología compleja de estrella. Las principales diferencias entre las topologías Ethernet, Token Ring y FDDI estriban en la forma en que hacen posible la comunicación entre computadoras.

**1.5.1 Topología de Bus.** Todas las computadoras están conectadas a un cable central, llamado el bus o backbone. Las redes de bus lineal son las más fáciles de instalar y son relativamente baratas. La ventaja de una red 10base2 con topología bus es su simplicidad.

Una vez que las computadoras están físicamente conectadas al alambre, el siguiente paso es instalar el software de red en cada computadora. El lado negativo de una red de bus es que tiene muchos puntos de falla. Si uno de los enlaces entre cualquiera de las computadoras se rompe, la red deja de funcionar.

**1.5.2 Topología de Estrella.** Existen redes más complejas construidas con topología de estrella. Las redes de esta topología tienen una caja de conexiones llamada hub o concentrador en el centro de la red. Todas las PC se conectan al concentrador, el cual administra las comunicaciones entre computadoras.

Es decir, la topología de estrella es una red de comunicaciones en la que las terminales están conectadas a un núcleo central. Si una computadora no funciona, no afecta a las demás, siempre y cuando el servidor no esté caído.

Las redes construidas con topologías de estrella tienen un par de ventajas sobre las de bus. La primera y más importante es la confiabilidad. En una red con topología de bus, desconectar una computadora es suficiente para que toda la red se colapse. En una tipo estrella, en cambio, se pueden conectar computadoras a pesar de que la red esté en operación, sin causar fallas en la misma.

**1.5.3 Topología de Anillo.** En una topología de anillo (que se utiliza en las redes Token Ring y FDI), el cableado y la disposición física son similares a los de una topología de estrella; sin embargo, en lugar de que la red de anillo tenga un concentrador en el centro, tiene un dispositivo llamado MAU (Unidad de acceso a multiestaciones, por sus siglas en inglés).

La MAU realiza la misma tarea que el concentrador, pero en lugar de trabajar con redes Ethernet lo hace con redes Token Ring y maneja la comunicación entre computadoras de una manera ligeramente distinta.

Todas las computadoras o nodos están conectados el uno con el otro, formando una cadena o círculo cerrado.

## **1.6 COMPONENTES DE RED**

Para obtener la funcionalidad de una red son necesarios diversos dispositivos de ésta, que se conectan entre sí de maneras específicas. A continuación se presentan los dispositivos básicos que conforman una red.



Servidor (server). Es la máquina principal de la red. Se encarga de administrar los recursos de ésta y el flujo de la información. Algunos servidores son dedicados, es decir, realizan tareas específicas. Por ejemplo, un servidor de impresión está dedicado a imprimir; un servidor de comunicaciones controla el flujo de los datos, etcétera.

Para que una máquina sea un servidor es necesario que sea una computadora de alto rendimiento en cuanto a velocidad, procesamiento y gran capacidad en disco duro u otros medios de almacenamiento.

Estación de trabajo (workstation). Es una PC que se encuentra conectada físicamente al servidor por medio de algún tipo de cable. En la mayor parte de los casos esta computadora ejecuta su propio sistema operativo y, posteriormente, se añade al ambiente de la red.

Impresora de red. Impresora conectada a la red de tal forma que más de un usuario pueda imprimir en ella.

Sistema operativo de red. Es el sistema (software) que se encarga de administrar y controlar en forma general a la red. Existen varios sistemas operativos multiusuario, por ejemplo: Unix, Netware de Novell, Windows NT, etcétera.

Recursos a compartir. Son aquellos dispositivos de hardware que tienen un alto costo y que son de alta tecnología. En estos casos los más comunes son las impresoras en sus diferentes modalidades.

Hardware de red. Dispositivos. que se utilizan para interconectar a los componentes de la red. Encontramos a las tarjetas de red (NIC; Network Interface Cards; Tarjetas de interfaz de red), al cableado entre servidores y estaciones de trabajo, así como a los diferentes cables para conectar a los periféricos

Concentrador (hub). Le proporciona a la red un punto de conexión para todos los demás dispositivos.

Ruteadores y puentes. Dispositivos que transfieren datos entre las redes.

Sistema operativo de red. Conjunto de programas que permiten y controlan el uso de dispositivos de red por múltiples usuarios. Estos programas interceptan las peticiones de servicio de los usuarios y las dirigen a los equipos servidores adecuados.

Por ello, el sistema operativo de red le permite a ésta ofrecer capacidades de multiproceso y multiusuario.

Según la forma de interacción de los programas en la red, existen dos formas de arquitectura lógica:

**Cliente – servidor.** Modelo de proceso en el que las tareas se reparten entre programas que se ejecutan en el servidor y otros en la estación de trabajo del usuario. En una red, cualquier equipo puede ser el servidor o el cliente. El cliente es la entidad que solicita la realización de una tarea, el servidor es quien realiza en nombre del cliente.

Este es el caso de aplicaciones de acceso a bases de datos, en las cuales, las estaciones ejecutan las tareas de interfaz de usuario (pantallas de entrada de datos o consultas, listados, etc.) y el servidor realiza las actualizaciones y recuperaciones de datos en la base.

**Redes de pares (Peer-to-Peer; Punto a punto).** Modelo que permite la comunicación entre usuarios (estaciones) directamente, sin tener que pasar por un equipo central para la transferencia.

## **1.7 SERVICIOS DE RED**

**Acceso.** Los servicios de acceso a la red comprenden tanto la verificación de la identidad del usuario (para determinar cuáles son los recursos de la misma que puede utilizar) como servicios para permitir la conexión de usuarios de la red desde lugares remotos.

**Control de acceso.** El usuario debe identificarse con un servidor, el cual se autentifica por medio de un nombre de usuario y una clave de acceso. Si ambos son correctos, el usuario puede conectarse a la red.

**Acceso remoto.** La red de la organización está conectada con redes públicas que permiten la conexión de estaciones de trabajo situadas en lugares distantes. Según el método utilizado para establecer la conexión, el usuario podrá acceder a unos u otros recursos.

**Ficheros.** El servicio de ficheros consiste en ofrecer a la red grandes capacidades de almacenamiento para descargar o eliminar los discos de las estaciones. Esto permite almacenar tanto aplicaciones como datos en el servidor, reduciendo los requerimientos de las estaciones. Los ficheros deben ser cargados en las estaciones para su uso.

**Impresión.** Permite compartir impresoras de alta calidad, capacidad y costo entre múltiples usuarios, lo que reduce el gasto. Existen equipos servidores con capacidad de almacenamiento propio donde se almacenan los trabajos en espera

de impresión, lo cual permite que los clientes se descarguen de esta información con más rapidez.

**Correo.** El correo electrónico es la aplicación de red más utilizada. Permite mejoras en la comunicación frente a otros sistemas, tales como comodidad, costo y rapidez.

**Información.** Los servidores de información pueden bien servir de ficheros en función de sus contenidos, tales como los documentos hipertexto, o bien, pueden servir información dispuesta. Tal es el caso de los servidores de bases de datos y otras aplicaciones.

**Otros.** Las redes más modernas, con grandes capacidades de transmisión, permiten transferir contenidos diferentes de los datos, como imágenes o sonidos. Esto permite aplicaciones como: estaciones integradas (voz y datos), telefonía integrada, servidores de imágenes y videoconferencia de sobremesa.

## 1.8 MODELO ISO

El modelo OSI (Open Systems Interconnection; Interconexión de sistemas abiertos) fue propuesto por la ISO (International Standards Organization; Organización Internacional de Estándares), como una norma o modelo "grandioso" para explicar cómo debe trabajar una red y enlazar sistemas abiertos.

Este modelo consta de siete capas, las cuales se encargan desde establecer la conexión física y velar para que los datos enviados no se pierdan o dañen, hasta controlar que los datos sean correctamente interpretados por diferentes aplicaciones.

Para el usuario final el proceso de verificación realizado por estas capas es transparente, sobre todo por la rapidez con que se realizan.

### Capa 7 APLICACIÓN

Está conformada por las aplicaciones de software. Se relaciona con el acceso y transferencia de archivos.

### Capa 6 PRESENTACIÓN

Es la forma en que los diferentes sistemas representan a los datos. Realiza trabajos de compresión y cifrado de la información.

## Capa 5 SESIÓN

Maneja las conexiones reales entre los sistemas. Ordena los paquetes de datos y las comunicaciones de dos vías.

## Capa 4 TRANSPORTE

Asegura que el paquete llegue a su destino. Se cerciora de que las tres capas debajo de ella hagan su tarea de manera eficiente, si no es así lleva a cabo la función de corrección de errores.

## Capa 3 RED

Proporciona un esquema de direccionamiento. Ésta capa trabaja en conjunto con la dos para traducir las direcciones lógicas de los paquetes de datos. La capa tres es la más baja y su función no tiene nada que ver con el hardware. Aquí entra en juego la parte IP de TCP/IP.

## Capa 2 ENLACE DE DATOS

No es física. Es un conjunto de reglas acerca de cómo se reciben y entregan los datos. Se involucra en el proceso de buscar una forma para que los componentes de la capa uno (tarjetas, cables, hubs, etcétera) se comuniquen con la tres. Las direcciones de las tarjetas de red son importantes.

## Capa 1 FÍSICA

Se relaciona con los aspectos físicos de la red. Especifica cuáles son éstos, qué deben ser capaces de hacer y cómo llevar a cabo estas funciones.

### **1.9 PROTOCOLOS DE RED**

Podemos definir un protocolo como el conjunto de normas que regulan la comunicación (establecimiento, mantenimiento y cancelación) entre los distintos componentes de una red informática. Existen dos tipos de protocolos: protocolos de bajo nivel y protocolos de red.

Los protocolos de bajo nivel controlan la forma en que las señales se transmiten por el cable o medio físico. En la primera parte del curso se estudiaron los

habitualmente utilizados en redes locales (Ethernet y Token Ring). Aquí nos centraremos en los protocolos de red.

Los protocolos de red organizan la información (controles y datos) para su transmisión por el medio físico a través de los protocolos de bajo nivel. Veamos algunos de ellos:

**IPX/SPX.** IPX (Internetwork Packet Exchange) es un protocolo de Novell que interconecta redes que usan clientes y servidores Novell Netware. Es un protocolo orientado a paquetes y no orientado a conexión (esto es, no requiere que se establezca una conexión antes de que los paquetes se envíen a su destino). Otro protocolo, el SPX (Sequenced Packet eXchange), actúa sobre IPX para asegurar la entrega de los paquetes.

**NetBIOS.** NetBIOS (Network Basic Input/Output System) es un programa que permite que se comuniquen aplicaciones en diferentes ordenadores dentro de una LAN. Desarrollado originalmente para las redes de ordenadores personales IBM, fue adoptado posteriormente por Microsoft. NetBIOS se usa en redes con topologías Ethernet y token ring. No permite por si mismo un mecanismo de enrutamiento por lo que no es adecuado para redes de área extensa (MAN), en las que se deberá usar otro protocolo para el transporte de los datos (por ejemplo, el TCP).

NetBIOS puede actuar como protocolo orientado a conexión o no (en sus modos respectivos sesión y datagrama). En el modo sesión dos ordenadores establecen una conexión para establecer una conversación entre los mismos, mientras que en el modo datagrama cada mensaje se envía independientemente.

Una de las desventajas de NetBIOS es que no proporciona un marco estándar o formato de datos para la transmisión.

**NetBEUI.** NetBIOS Extended User Interface o Interfaz de Usuario para NetBIOS es una versión mejorada de NetBIOS que sí permite el formato o arreglo de la información en una transmisión de datos. También desarrollado por IBM y adoptado después por Microsoft, es actualmente el protocolo predominante en las redes Windows NT, LAN Manager y Windows para Trabajo en Grupo.

Aunque NetBEUI es la mejor elección como protocolo para la comunicación dentro de una LAN, el problema es que no soporta el enrutamiento de mensajes hacia otras redes, que deberá hacerse a través de otros protocolos (por ejemplo, IPX o TCP/IP). Un método usual es instalar tanto NetBEUI como TCP/IP en cada estación de trabajo y configurar el servidor para usar NetBEUI para la comunicación dentro de la LAN y TCP/IP para la comunicación hacia afuera de la LAN.

**AppleTalk.** Es el protocolo de comunicación para ordenadores Apple Macintosh y viene incluido en su sistema operativo, de tal forma que el usuario no necesita configurarlo. Existen tres variantes de este protocolo:

**LocalTalk.** La comunicación se realiza a través de los puertos serie de las estaciones. La velocidad de transmisión es pequeña pero sirve por ejemplo para compartir impresoras.

**Ethertalk.** Es la versión para Ethernet. Esto aumenta la velocidad y facilita aplicaciones como por ejemplo la transferencia de archivos.

**TokenTalk.** Es la versión de Appletalk para redes Tokenring.

**TCP/IP.** Es realmente un conjunto de protocolos, donde los más conocidos son TCP (Transmission Control Protocol o protocolo de control de transmisión) e IP (Internet Protocol o protocolo Internet). Dicha conjunto o familia de protocolos es el que se utiliza en Internet.

Internet es un conglomerado muy amplio y extenso en el que se encuentran ordenadores con sistemas operativos incompatibles, redes más pequeñas y distintos servicios con su propio conjunto de protocolos para la comunicación. Ante tanta diversidad resulta necesario establecer un conjunto de reglas comunes para la comunicación entre estos diferentes elementos y que además optimice la utilización de recursos tan distantes. Este papel lo tiene el protocolo TCP/IP. TCP/IP también puede usarse como protocolo de comunicación en las redes privadas intranet y extranet.

Las siglas TCP/IP se refieren a dos protocolos de red, que son Transmission Control Protocol (Protocolo de Control de Transmisión) e Internet Protocol (Protocolo de Internet) respectivamente. Estos protocolos pertenecen a un conjunto mayor de protocolos. Dicho conjunto se denomina suite TCP/IP.

Los diferentes protocolos de la suite TCP/IP trabajan conjuntamente para proporcionar el transporte de datos dentro de Internet (o Intranet). En otras palabras, hacen posible que se acceda a los distintos servicios de la Red. Estos servicios incluyen: transmisión de correo electrónico, transferencia de ficheros, grupos de noticias, acceso a la World Wide Web, etc.

Hay dos clases de protocolos dentro de la suite TCP/IP que son: protocolos a nivel de red y protocolos a nivel de aplicación.

Los Protocolos a Nivel de Red se encargan de controlar los mecanismos de transferencia de datos. Normalmente son invisibles para el usuario y operan por debajo de la superficie del sistema. Dentro de estos protocolos tenemos:

TCP. Controla la división de la información en unidades individuales de datos (llamadas paquetes) para que estos paquetes sean encaminados de la forma más eficiente hacia su punto de destino. En dicho punto, TCP se encargará de re ensamblar dichos paquetes para reconstruir el fichero o mensaje que se envió. Por ejemplo, cuando se nos envía un fichero HTML desde un servidor Web, el protocolo de control de transmisión en ese servidor divide el fichero en uno o más paquetes, numera dichos paquetes y se los pasa al protocolo IP. Aunque cada paquete tenga la misma dirección IP de destino, puede seguir una ruta diferente a través de la red. Del otro lado (el programa cliente en nuestro ordenador), TCP reconstruye los paquetes individuales y espera hasta que hayan llegado todos para presentárnoslos como un solo fichero.

IP. Se encarga de repartir los paquetes de información enviados entre el ordenador local y los ordenadores remotos. Esto lo hace etiquetando los paquetes con una serie de información, entre la que cabe destacar las direcciones IP de los dos ordenadores. Basándose en esta información, IP garantiza que los datos se encaminarán al destino correcto. Los paquetes recorrerán la red hasta su destino (que puede estar en el otro extremo del planeta) por el camino más corto posible gracias a unos dispositivos denominados encaminadores o routers.

Los Protocolos a Nivel de Aplicación asociados a los distintos servicios de Internet, como FTP, Telnet, Gopher, HTTP, etc. Estos protocolos son visibles para el usuario en alguna medida. Por ejemplo, el protocolo FTP (File Transfer Protocol) es visible para el usuario. El usuario solicita una conexión a otro ordenador para transferir un fichero, la conexión se establece, y comienza la transferencia. Durante dicha transferencia, es visible parte del intercambio entre la máquina del usuario y la máquina remota (mensajes de error y de estado de la transferencia, como por ejemplo cuantos bytes del fichero se han transferido en un momento dado).

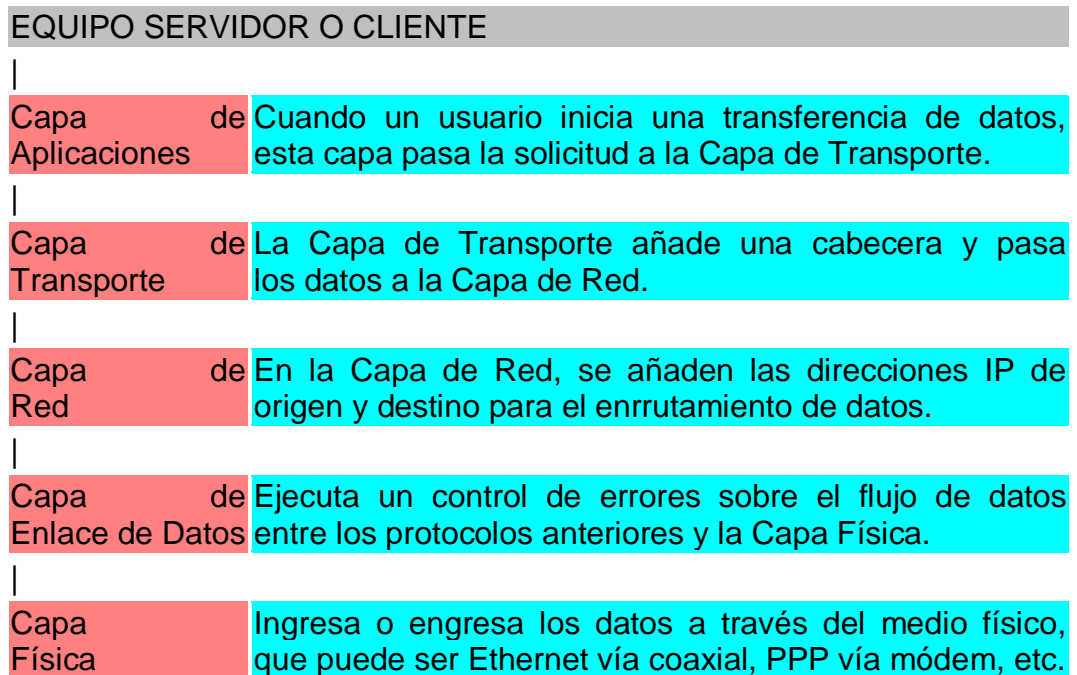
En la actualidad, TCP/IP se usa para muchos propósitos, no solo en Internet. Por ejemplo, a menudo se diseñan intranets usando TCP/IP. En tales entornos, TCP/IP ofrece ventajas significativas sobre otros protocolos de red. Una de tales ventajas es que trabaja sobre una gran variedad de hardware y sistemas operativos. De este modo puede crearse fácilmente una red heterogénea usando este protocolo. Dicha red puede contener estaciones Mac, PC compatibles, estaciones Sun, servidores Novell, etc. Todos estos elementos pueden comunicarse usando la misma suite de protocolos TCP/IP. La siguiente tabla muestra una lista de plataformas que soportan TCP/IP:

Tabla 1. Plataformas que soportan el protocolo TCP/IP

Plataforma	Soporte de TCP/IP
UNIX	Nativo
DOS	Piper/IP por Ipswitch
Windows	TCPMAN por Trumpet Software
Windows 95	Nativo
Windows NT	Nativo
Macintosh	MacTCP u OpenTransport (Sys 7.5+)
OS/2	Nativo
AS/400 OS/400	Nativo

Las plataformas que no soportan TCP/IP nativamente lo implementan usando programas TCP/IP de terceras partes, como puede apreciarse en la tabla anterior.

TCP/IP opera a través del uso de una pila. Dicha pila es la suma total de todos los protocolos necesarios para completar una transferencia de datos entre dos máquinas (así como el camino que siguen los datos para dejar una máquina o entrar en la otra). La pila está dividida en capas, como se ilustra en la figura siguiente:





Después de que los datos han pasado a través del proceso ilustrado en la figura anterior, viajan a su destino en otra máquina de la red. Allí, el proceso se ejecuta al revés (los datos entran por la capa física y recorren la pila hacia arriba). Cada capa de la pila puede enviar y recibir datos desde la capa adyacente. Cada capa está también asociada con múltiples protocolos que trabajan sobre los datos.

**El Programa Inetd y los Puertos.** Cada vez que una máquina solicita una conexión a otra, especifica una dirección particular. En general, esta dirección será la dirección IP Internet de dicha máquina. Pero hablando con más detalle, la máquina solicitante especificará también la aplicación que está intentando alcanzar dicho destino. Esto involucra a dos elementos: un programa llamado `inetd` y un sistema basado en puertos.

**Inetd.** Pertenece a un grupo de programas llamados TSR (Terminate and stay resident). Dichos programas siempre están en ejecución, a la espera de que se produzca algún suceso determinado en el sistema. Cuando dicho suceso ocurre, el TSR lleva a cabo la tarea para la que está programado.

En el caso de `inetd`, su finalidad es estar a la espera de que se produzca alguna solicitud de conexión del exterior. Cuando esto ocurre, `inetd` evalúa dicha solicitud determinando que servicio está solicitando la máquina remota y le pasa el control a dicho servicio. Por ejemplo, si la máquina remota solicita una página web, le pasará la solicitud al proceso del servidor Web.

En general, `inetd` es iniciado al arrancar el sistema y permanece residente (a la escucha) hasta que apagamos el equipo o hasta que el operador del sistema finaliza expresamente dicho proceso.

**Puertos.** La mayoría de las aplicaciones TCP/IP tienen una filosofía de cliente-servidor. Cuando se recibe una solicitud de conexión, `inetd` inicia un programa servidor que se encargará de comunicarse con la máquina cliente. Para facilitar este proceso, a cada aplicación (FTP o Telnet, por ejemplo) se le asigna una única dirección. Dicha dirección se llama puerto. Cuando se produce una solicitud de conexión a dicho puerto, se ejecutará la aplicación correspondiente.

Aunque la asignación de puertos a los diferentes servicios es de libre elección para los administradores de sistema, existe un estándar en este sentido que es conveniente seguir. La tabla que se muestra a continuación presenta un listado de algunas asignaciones estándar:

Tabla 2. Listado de asignación de puertos estándar.

Servicio o Aplicación	Puerto
File Transfer Protocol (FTP)	21
Telnet	23
Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)	25
Gopher	70
Finger	79
Hypertext Transfer Protocol (HTTP)	80
Network News Transfer Protocol (NNTP)	119

Números IP. Una dirección IP consistía en cuatro números separados por puntos, estando cada uno de ellos en el rango de 0 a 254. Por ejemplo, una dirección IP válida sería 193.146.85.34. Cada uno de los números decimales representa una cadena de ocho dígitos binarios. De este modo, la dirección anterior sería realmente la cadena de ceros y unos:

11000001.10010010.01010101.00100010

La versión actual del protocolo IP (la versión 4 o IPv4) define de esta forma direcciones de 32 bits, lo que quiere decir que hay  $2^{32}$  (4.294.967.296) direcciones IPv4 disponibles. Esto parece un gran número, pero la apertura de nuevos mercados y el hecho de que un porcentaje significativo de la población mundial sea candidato a tener una dirección IP, hacen que el número finito de direcciones pueda agotarse eventualmente. Este problema se ve agravado por el hecho de que parte del espacio de direccionamiento está mal asignado y no puede usarse a su máximo potencial.

Por otra parte, el gran crecimiento de Internet en los últimos años ha creado también dificultades para encaminar el tráfico entre el número cada vez mayor de redes que la componen. Esto ha creado un crecimiento exponencial del tamaño de las tablas de encaminamiento que se hacen cada vez más difíciles de sostener.

Los problemas comentados se han solucionado en parte hasta la fecha introduciendo progresivos niveles de jerarquía en el espacio de direcciones IP. No obstante, la solución a largo plazo de estos problemas pasa por desarrollar la próxima generación del protocolo IP (IPng o IPv6) que puede alterar algunos de nuestros conceptos fundamentales acerca de Internet.

## Clasificación del Espacio de Direcciones

Cuando el protocolo IP se estandarizó en 1981, la especificación requería que a cada sistema conectado a Internet se le asignase una única dirección IP de 32 bits. A algunos sistemas, como los routers, que tienen interfaces a más de una red se les debía asignar una única dirección IP para cada interfaz de red. La primera parte de una dirección IP identifica la red a la que pertenece el host, mientras que la segunda identifica al propio host. Por ejemplo, en la dirección 135.146.91.26 tendríamos:

Prefijo de Red	Número de Host
135.146	91.26

Esto crea una jerarquía del direccionamiento a dos niveles. Recordemos que la dirección es realmente una cadena de 32 dígitos binarios, en la que en el ejemplo anterior hemos usado los 24 primeros para identificar la red y los 8 últimos para identificar el host.

**Clases Primarias de Direcciones.** Con la finalidad de proveer la flexibilidad necesaria para soportar redes de distinto tamaño, los diseñadores decidieron que el espacio de direcciones debería ser dividido en tres clases diferentes: Clase A, Clase B y Clase C. Cada clase fija el lugar que separa la dirección de red de la de host en la cadena de 32 bits.

Una de las características fundamentales de este sistema de clasificación es que cada dirección contiene una clave que identifica el punto de división entre el prefijo de red y el número de host. Por ejemplo, si los dos primeros bits de la dirección son 1-0 el punto estará entre los bits 15 y 16.

**Redes Clase A (/8).** Cada dirección IP en una red de clase A posee un prefijo de red de 8 bits (con el primer bit puesto a 0 y un número de red de 7 bits), seguido por un número de host de 24 bits.

Es posible definir un máximo de 126 ( $2^7-2$ ) redes de este tipo y cada red /8 soporta un máximo de 16.777.214 ( $2^{24}-2$ ) hosts. Obsérvese que hemos restado dos números de red y dos números de host. Estos números no pueden ser asignados ni a ninguna red ni a ningún host y son usados para propósitos especiales. Por ejemplo, el número de host "todos 0" identifica a la propia red a la que "pertenece".

Traduciendo los números binarios a notación decimal, tendríamos el siguiente rango de direcciones para la red /8 o clase A:

1.xxx.xxx.xxx hasta 126.xxx.xxx.xxx

Redes Clase B (/16). Tienen un prefijo de red de 16 bits (con los dos primeros puestos a 1-0 y un número de red de 14 bits), seguidos por un número de host de 16 bits. Esto nos da un máximo de 16.384 ( $2^{14}$ ) redes de este tipo, pudiéndose definir en cada una de ellas hasta 65.534 ( $2^{16}-2$ ) hosts.

Traduciendo los números binarios a notación decimal, tendríamos el siguiente rango de direcciones para la redes /16 o clase B:

128.0.xxx.xxx hasta 191.255.xxx.xxx

Redes Clase C (/24). Cada dirección de red clase C tiene un prefijo de red de 24 bits (siendo los tres primeros 1-1-0 con un número de red de 21 bits), seguidos por un número de host de 8 bits. Tenemos así 2.097.152 ( $2^{21}$ ) redes posibles con un máximo de 254 ( $2^8-2$ ) host por red.

El rango de direcciones en notación decimal para las redes clase C sería:

192.0.0.xxx hasta 223.255.255.xxx

**Subredes.** En 1985 se define el concepto de subred, o división de un número de red Clase A, B o C, en partes más pequeñas. Dicho concepto es introducido para subsanar algunos de los problemas que estaban empezando a producirse con la clasificación del direccionamiento de dos niveles jerárquicos.

Las tablas de enrutamiento de Internet estaban empezando a crecer.

Los administradores locales necesitaban solicitar otro número de red de Internet antes de que una nueva red se pudiese instalar en su empresa.

Ambos problemas fueron abordados añadiendo otro nivel de jerarquía, creándose una jerarquía a tres niveles en la estructura del direccionamiento IP. La idea consistió en dividir la parte dedicada al número de host en dos partes: el número de subred y el número de host en esa subred:

Jerarquía a dos Niveles

Prefijo de Red	Número de Host
135.146	91.26

Jerarquía a tres Niveles

Prefijo de Red	Número de Subred	Número de Host
135.146	91	26

Este sistema aborda el problema del crecimiento de las tablas de enrutamiento, asegurando que la división de una red en subredes nunca es visible fuera de la red privada de una organización. Los routers dentro de la organización privada necesitan diferenciar entre las subredes individuales, pero en lo que se refiere a los routers de Internet, todas las subredes de una organización están agrupadas en una sola entrada de la tabla de rutas. Esto permite al administrador local introducir la complejidad que desee en la red privada, sin afectar al tamaño de las tablas de rutas de Internet.

Por otra parte, sólo hará falta asignar a la organización un único número de red (de las clases A,B o C) o como mucho unos pocos. La propia organización se encargará entonces de asignar distintos números de subred para cada una de sus redes internas. Esto evita en la medida de lo posible el agotamiento de los números IP disponibles.

Máscara de Subred. Prefijo de Red extendido. Los routers de Internet usan solamente el prefijo de red de la dirección de destino para encaminar el tráfico hacia un entorno con subredes. Los routers dentro del entorno con subredes usan el prefijo de red extendido para encaminar el tráfico entre las subredes. El prefijo de red extendido está compuesto por el prefijo de red y el número de subred:

#### Prefijo de Red Extendido

Prefijo de Red	Número de Subred	Número de Host
----------------	------------------	----------------

El prefijo de red extendido se identifica a través de la máscara de subred. Por ejemplo, si consideramos la red clase B 135.146.0.0 y queremos usar el tercer octeto completo para representar el número de subred, deberemos especificar la máscara de subred 255.255.255.0

Entre los bits en la máscara de subred y la dirección de Internet existe una correspondencia uno a uno. Los bits de la máscara de subred están a 1 si el sistema que examina la dirección debe tratar los bits correspondientes en la dirección IP como parte del prefijo de red extendido. Los bits de la máscara están a 0 si el sistema debe considerar los bits como parte del número de host. Esto se ilustra en la siguiente figura:

		prefijo de red	nº subred	nº host
Dirección IP	135.146.91.26	10000111	10010010	01011011 00011010
Máscara de Subred	255.255.255.0	11111111	11111111	11111111 00000000
		prefijo de red extendido		

En lo que sigue nos referiremos a la longitud del prefijo de red extendido más que a la máscara de subred, aunque indican lo mismo. La longitud del prefijo es igual al número de bits a 1 contiguos en la máscara de subred. De este modo, la dirección 135.146.91.26 con una máscara de subred 255.255.255.0 podrá expresarse también de la forma 135.146.91.26/24, lo que resulta más compacto y fácil de entender.

DNS. (Domain Name System, o Sistema de Nombres de Dominio) es un sistema que hace corresponder a la dirección IP de cada host de Internet un único nombre de dominio, para que se pueda acceder a dicho host con mayor facilidad. Además, se denota que la estructura de dichos nombres es jerárquica, algo similar a Nombre\_del\_host.Subsubdominio.Subdominio.Dominio. Nombres de equipos NetBIOS y DNS. En Windows 95 pueden utilizarse dos tipos de nombres para los equipos:

El nombre NetBIOS, que consta de una única parte y que será el que se indique en la casilla identificación dentro del cuadro de diálogo Red en el Panel de control.

El nombre DNS, que consta de dos partes: un nombre de host y un nombre de dominio, que juntos forman el nombre completo de dominio (FQDN o Fully Qualified Domain Name). Este nombre se puede indicar en el cuadro de diálogo Propiedades de TCP/IP accesible también a través del cuadro de diálogo Red.

Resolución de nombres. En las redes TCP/IP, los ordenadores se identifican a través de su dirección IP. Sin embargo, a los usuarios les resulta más fácil usar nombres para los ordenadores en vez de números, por lo que se hace necesario establecer un mecanismo que resuelva nombres en direcciones IP cuando se soliciten conexiones dando los nombres de los ordenadores remotos. Esto se conoce como un sistema de resolución de nombres. En las redes Windows existen diversos sistemas de resolución de nombres disponibles:

Resolución de nombres por difusión. Cuando un equipo se conecta a la red, realizará difusiones a nivel IP para registrar su nombre NetBIOS anunciándolo en la red. Cada equipo en el área de difusión es responsable de cancelar cualquier intento de registrar un nombre duplicado. Uno de los problemas existentes en este sistema es que, si la red es grande, se sobrecargará de difusiones. No obstante, resultará el adecuado en nuestra Intranet para las conexiones internas.

Servicio de nombres Internet de Windows (WINS, Windows Internet Naming Service). Utiliza una base de datos dinámica que hace corresponder nombres de equipos NetBIOS con direcciones IP. Dicha base de datos reside en un servidor WINS (que será una máquina con Windows NT server). WINS reduce el uso de la

resolución por difusión y permite a los usuarios localizar fácilmente sistemas en redes remotas.

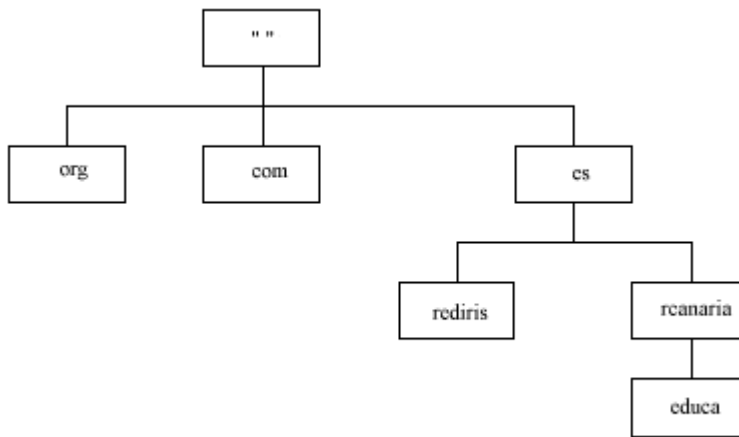
Resolución de nombres usando el Sistema de nombres de dominio (DNS). DNS permite resolver nombres DNS a direcciones IP cuando un ordenador se conecta a ordenadores remotos fuera de la red local (por ejemplo, a nodos de Internet). Necesita un servidor de nombres DNS. En nuestro caso dicho servidor será el de Red Canaria, al cual accederemos a través de nuestro router que actuará como puerta de enlace o gateway para cada estación de nuestra red local. Para más detalles sobre DNS ver el apartado siguiente.

Ficheros LMHOSTS y HOSTS. Ambos ficheros se utilizan en ordenadores locales para enumerar direcciones IP conocidas de ordenadores remotos junto con sus nombres de equipo. El fichero LMHOSTS especifica el nombre NetBIOS del ordenador remoto y su dirección IP. El fichero HOST especifica el nombre DNS y la dirección IP. Pueden considerarse como equivalentes locales a los servicios WINS y DNS y pueden usarse para resolver nombres de ordenadores remotos a direcciones IP cuando los servicios anteriores no están disponibles. En nuestro caso, usaremos un fichero HOSTS en cada una de nuestras estaciones para indicar el nombre y la dirección IP de nuestro servidor web interno (Servweb), ya que al tener el DNS activado en dichas estaciones (para acceder a Internet), cuando no estemos conectados dicho DNS no estará operativo con la consiguiente ralentización en la resolución del nombre del servidor web interno.

Sistema de nombres de dominio (DNS o Domain Name System). El DNS es una base de datos distribuida que proporciona un sistema de nomenclatura jerárquico para identificar hosts en Internet.

Espacio de nombres de dominio. La base de datos DNS tiene una estructura en árbol que se llama espacio de nombres de dominio. Cada dominio (o nodo en el árbol) tiene un nombre y puede contener subdominios. El nombre de dominio identifica la posición del dominio en el árbol respecto a su dominio principal, utilizándose puntos para separar los nombres de los nodos. Por ejemplo, el nombre de dominio utch.edu.co se refiere al subdominio utch perteneciente al dominio principal educo.

Figura 6. Estructura de árbol espacio nombres de dominio.



**Dominios de primer nivel.** Los dominios del nivel superior en la base de datos DNS pueden ser genéricos (com, org, edu, etc.) o territoriales (uk, es, etc.). Para obtener un listado completo, consultar el capítulo 1. La administración de dichos dominios se lleva a cabo por un organismo llamado InterNIC.

**Dominios de niveles inferiores y zonas.** Por debajo del primer nivel, InterNIC delega en otras organizaciones la administración del espacio de nombres de dominio. El árbol DNS queda dividido en zonas, donde cada zona es una unidad administrativa independiente. Las zonas pueden ser un único dominio o un dominio dividido en subdominios. Por ejemplo, el dominio rcanaria sería una zona administrativa del árbol DNS.

**Nombres de dominio completos.** Un nombre de dominio completo (FQDN o Fully Qualified Domain Name) se forma siguiendo la ruta desde la parte inferior del árbol DNS (nombre de host) hasta la raíz de dicho árbol. En el FQDN el nombre de cada nodo es separado por un punto. Un ejemplo de FQDN sería `www.educa.rcanaria.es`.

**Servidores de nombres y resolvers.** Los servidores DNS o servidores de nombre contienen información de una parte de la base de datos DNS (zona) para satisfacer las demandas de los clientes DNS. Cuando un ordenador cliente (resolver) solicita una conexión a un ordenador remoto de Internet a través de su FQDN, el servidor de nombres buscará el FQDN en su porción de la base de datos DNS. Si está ahí, satisfará de inmediato la demanda del resolver. En caso contrario, consultará a otros servidores de nombres para intentar responder a la consulta.



## **1.10 METODOLOGIAS PARA IMPLEMENTAR UNA RED**

### **1.10.1 Metodología propuesta por Cormac Long. Metodología General**

1. Elegir parámetros de desempeño con base en las aplicaciones (ancho de banda, %pérdida de paquetes, latencia, disponibilidad).
2. Identificar restricciones de diseño (presupuesto, tiempo de implantación, restricciones físicas, restricciones de seguridad).
3. Establecer objetivos viables para los parámetros de desempeño, combinando 1 y 2.
4. Elaborar el diseño de alto nivel (niveles jerárquicos, elección de conectividad WAN, routing vs switching, etc.).
5. ¿El diseño cumple con las restricciones?  
No: ir al paso 2, 3 o 4.
6. Elaborar diseño detallado teórico.
7. Realizar verificaciones en laboratorio de aspectos mayores, si no se cumple con los requerimientos, ir al paso 5.
8. Realizar la instalación y configuración final.

#### Diseño Físico

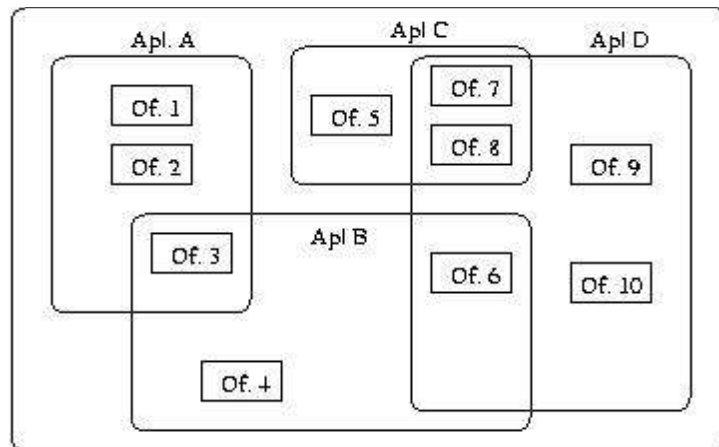
- Estructura jerárquica de la red WAN.
- Estructura de cada una de las redes LAN.
- Grafo enfatizando los servicios.
- Grafo enfatizando los routers, switches, etc..
- Descripción de asignaciones de números IP.
- Descripción de los mecanismos de enrutamiento.
- Tablas estáticas en cada router (si existen).

- Detalles de configuración de los algoritmos de enrutamiento dinámico.

### 1.10.2 Metodología propuesta por James McCABE. Metodología General

- Fase de análisis y fase de diseño.
- En la fase de análisis de requerimientos se establecen:
  - ✓ Mapas de aplicaciones
    - Para toda la red se especifica:
      - La ubicación de cada aplicación o servicio
      - El área de uso de dicha aplicación o servicio
    - Normalmente se detalla a nivel de campus, no a nivel de computadoras.
    - Dentro de un campus, puede detallarse a nivel de LANs.

Figura 7. Mapa de aplicaciones según metodología de James McCabe.



- ✓ Descripciones de flujos de datos, simples y compuestos
  - La idea es construir, de abajo hacia arriba, las especificaciones de desempeño de la red.
  - Un flujo simple tiene las siguientes especificaciones:
    - Origen y destino
    - Capacidad (bits/seg)

- Retardo (seg)
- Confiabilidad (ej. % pérdida)
- Un flujo puede ser unitario, de dos partes (ej. “best-effort”+“reservado”) o multipartes
- Un flujo compuesto es una combinación de flujos simples o compuestos y tiene las mismas especificaciones.
  - Origen y destino: el mismo de los flujos que lo componen
  - Capacidad: la suma de las capacidades de los flujos que lo componen
  - Retardo: el mínimo de los retardos de los flujos que lo componen
  - Confiabilidad (ej. % pérdida): especificación mínima de los flujos que la componen
- Las estructuras de flujos tienen atributos adicionales, como:
  - Modelo (punto-a-punto, cliente-servidor, computación cooperativa o distribuida)
  - Fronteras (LAN/LAN, LAN/WAN, campus/campus, campus/WAN)
  - Distribuciones (80/20, 50/50, 20/80).
- Típicamente se habla de un flujo de tipo “backbone”, desde el que se estructura lo demás.

En una fase de análisis también se deben seguir los siguientes pasos:

1. Recabar requerimientos.

- Entrada: condiciones iniciales.

2. Definir las aplicaciones que se ejecutarán en forma distribuida.

- Salida: mapa de aplicaciones

3. Caracterizar cómo usan los usuarios las aplicaciones

- Definir métricas para medir el desempeño.
- Salida: modificadores de desempeño (por usuario/aplicación).

4. Distinguir entre requerimientos de servicio

- Entradas: grupos/tipos de aplicaciones y criterio general para distinguir entre servicios

- Salidas: requerimientos de tiempo real, requerimientos de tipo ``best effort``.

#### 5. Definir flujos, establecer las fronteras de flujo

- Entradas: mapa de aplicaciones (ver paso 2).
- En la fase de diseño hay dos niveles: diseño lógico y diseño físico.

#### Fase de Diseño (lógico)

##### 1. Establecer metas de diseño

- Entrada: especificación de flujos y especificación de requerimientos, en particular presupuesto.

##### 2. Desarrollar criterios para evaluación de tecnologías: costo, rapidez, confiabilidad, etc.

##### 3. Realizar la selección de tecnologías

- Entradas: análisis de comportamiento de aplicaciones, con sus modificadores de desempeño (ver paso 3 de la Fase de Análisis) e información sobre tecnologías ofrecidas en el mercado.

##### 4. Integrar mecanismos de interconexión.

##### 5. Integrar aspectos de administración y seguridad al diseño

- Entrada: variables para administración de la red (ver paso 2 de la Fase de Análisis).

##### 6. Incorporar análisis de riesgos y planificación de contingencias.

#### Fase de Diseño Físico

##### 1. Evaluar opciones de diseño del cableado.

##### 2. Seleccionar la ubicación de los equipos.

##### 3. Realizar el diagrama físico de la red.

##### 4. Incorporar las estrategias de enrutamiento con base en los flujos.

- Entrada: restricciones impuestas por los mecanismos de interconexión seleccionados en el paso 4.
5. Optimizar flujos de enrutamiento.
  6. Desarrollar una estrategia de asignación de direcciones, asignar las direcciones.
  7. Desarrollar una estrategia detallada de enrutamiento
    - Entrada: algoritmos de enrutamiento disponibles.

### 1.10.3 Metodología Cisco.

Aplicación de una metodología para el diseño de Red

Este método ayuda a definir los niveles de la jerarquía que debe desempeñar ciertas funciones. Asimismo, puede utilizar herramientas tales como listas de acceso a determinados niveles jerárquicos en las redes.

Grandes redes puede ser sumamente complicado, con múltiples protocolos, las configuraciones, y diversas tecnologías. La jerarquía nos ayuda a resumir una compleja colección de datos en un modelo comprensible. Entonces, como las configuraciones son necesarias, el modelo dicta la forma adecuada para su aplicación.

El modelo jerárquico de Cisco puede ayudar a diseñar, implementar y mantener una escalable, fiable, rentable *InterRed* jerárquica. La metodología Cisco propone un modelo basado en tres capas básicas para implementar una red y mantener el orden jerárquico.

Las siguientes son las tres capas:

- **La capa de núcleo o Backbone**
- **La capa de distribución**
- **La capa de acceso**

Considérese el modelo OSI, otra jerarquía lógica que contiene siete (7) capas (de aplicación, de presentación, de sesión, de transporte, de red, de enlace de datos y física). Las siete capas describen funciones, pero no necesariamente protocolos, A veces un protocolo de mapas para más de una capa del modelo OSI, y, en ocasiones, múltiples protocolos de comunicación dentro de una sola capa. De la misma manera, cuando la construcción física de las implementaciones de redes

jerárquicas, se puede tener muchos aparatos en una sola capa, o puede tener un único dispositivo en el desempeño de funciones de dos capas. La definición de las capas es lógico, no físico.

A continuación se le da un vistazo más de cerca en cada una de las capas.

### **Capa de Núcleo**

La capa central es literalmente la espina dorsal de Internet. En la parte superior de la jerarquía, la capa central es responsable del transporte de grandes cantidades de tráfico fiable y rápido. El tráfico transportado a través de la central es común a la mayoría de los usuarios, sin embargo, es de recordar que los datos del usuario son procesados en la capa de distribución, que envía las solicitudes a la base si es necesario.

Si hay una falla en el núcleo, todos los usuarios pueden verse afectados. Por lo tanto, la tolerancia a fallos en esta capa es un problema, ahora se puede considerar algunos aspectos específicos de diseño.

- No hacer nada para frenar el tráfico. Esto incluye el uso de listas de acceso, enrutamiento entre redes virtuales de área local, y el filtrado de paquetes.
- No apoyan el acceso de grupos de trabajo aquí.
- Evitar la ampliación de la central cuando el InterRed crece. Si el rendimiento se convierte en un problema en el núcleo, dar preferencia a las actualizaciones más expansión.

Existen cosas que se deben de hacer para un diseño básico. Entre ellas se incluyen las siguientes:

- El centro de diseño de alta fiabilidad. Considere la posibilidad de enlace de datos de tecnologías que facilitan tanto la velocidad como la redundancia, como FDDI, rápidos de Ethernet, o incluso en cajeros automáticos.
- Diseño con velocidad en mente. El núcleo debe tener muy poca latencia.
- Seleccionar protocolos de enrutamiento con bajos tiempos de convergencia.

### **La capa de distribución**

La capa de distribución que a veces se denomina la capa de grupo de trabajo que es el principal punto de comunicación entre la capa de acceso y el núcleo. La función principal de la capa de distribución es facilitar el enrutamiento, el filtrado, la WAN y el acceso y, para determinar cómo pueden acceder a los paquetes del núcleo, si es necesario.

La capa de distribución debe determinar la manera más rápida que la red maneje las solicitudes de servicio, por ejemplo, cómo un archivo de solicitud se envía a un servidor. Después que la distribución de la capa determina el mejor camino, se remite la solicitud a la capa central. El núcleo de la capa transporta rápidamente la solicitud del servicio correcto.

La capa de distribución es el lugar para poner en práctica políticas para la red. Aquí puede ejercer una considerable flexibilidad en la definición de funcionamiento de la red. Existen varios elementos que, en general, debe hacerse en la capa de distribución, estos son:

- Aplicación de herramientas tales como listas de acceso, de filtrado de paquetes, y de cola
- Aplicación de políticas de seguridad y de red incluidos servidores de seguridad
- Redistribución entre los protocolos de enrutamiento, incluyendo enrutamiento estático
- Enrutamiento entre VLAN y otras funciones de apoyo para grupos de trabajo
- Definiciones de los dominios de difusión y multidifusión

Cosas que se evitan en esta capa se limitan a las funciones que pertenecen exclusivamente a una de las otras capas.

### **La capa de acceso**

La capa de acceso a veces se denomina la capa de escritorio. La mayoría de los usuarios necesitan que los recursos de la red estén disponibles a nivel local. La capa se encarga de la distribución de tráfico de servicios remotos.

Las siguientes son algunas de las funciones que han de incluirse en la capa de acceso:

- Continuación de control de acceso y las políticas.
- Creación de dominios de colisión separados.
- Grupo de trabajo de conectividad en la capa de distribución a través de conmutación de capa 2.

Tecnologías, tales como desarme, desmovilización y reintegración y de conmutación Ethernet son a menudo vistas en la capa de acceso. Enrutamiento se ve aquí también.

Como ya se ha señalado, tres niveles no implican tres routers. Podrían ser menos, o puede ser más debido al enfoque por capas.

## 1.11 ESTADO DEL ARTE

En cuanto a los modelos y directrices de migración a código abierto, es importante destacar las **DIRECTRICES IDA DE MIGRACIÓN A SOFTWARE DE FUENTES ABIERTAS (EUROPEAN COMMUNITIES 2003)**, toda vez que ha servido de soporte a variados sistemas migrados en la Comunidad Europea, por haber sido pensado para tal fin y haber tenido gran acogida y éxito en la región. Así lo muestran los párrafos de la parte inicial del resumen del documento que reza “Estas directrices van dirigidas a gestores y profesionales de Tecnología de la Información (TI) que estén planificando o ejecutando una migración a software de fuentes abiertas (OSS). Se basan en la experiencia práctica de los autores y en el contenido de un número limitado de experiencias públicamente accesibles. Estas directrices se han validado en el proceso de migración a OSS realizado por el Tribunal de Cuentas de Schwerin en el *lander* alemán de Mecklenberg Vorpommern.

Muchas son las razones de los Administradores para emprender una migración a OSS. Entre ellas se pueden citar las siguientes: la necesidad de normas abiertas para la administración electrónica, el nivel de seguridad que proporciona el OSS, la eliminación de las migraciones forzadas y el coste del OSS. Todas estas ventajas redundan en un coste mucho menor de la TI.”

Por otro lado Luís D. Aguilar Lemarroy, en su documento **Migración a Software Libre a Nivel Corporativo y Gubernamental**, plantea un esquema técnico y sencillo que podría ser aplicado por muchas organizaciones interesadas en adentrarse en un proceso de migración. Desde luego, para el caso de estudio y el modelo que se pretende proponer para el departamento del Chocó, será de mucho importancia, por la secuencia de pasos (de fácil entender) que allí se plasman.

La **GUIA PARA EL PLAN DE MIGRACIÓN A SOFTWARE LIBRE EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA NACIONAL (APN) DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**, constituye otro de los aportes significativos para este proyecto por ser una experiencia vivida en Venezuela y gracias a la cual muchas instituciones del sector público de ese país han migrado o están en proceso de migración.

La **GUÍA LIBRE. REFERENCIA DE MIGRACIÓN PARA SOFTWARE LIBRE DEL GOBIERNO FEDERAL DE BRASIL**, Evidencia situaciones vividas en lo que se refiere a procesos de migración a software libre en ese país, y, que, al igual que en el caso de Venezuela, la guía se ha constituido en una base fundamental para que organizaciones nacionales puedan incursionar en este proceso.

Complementa este concepto el documento guía Software Libre: Implementación de sistemas. Marcelo D’Elia Branco, Mónica León Martínez y otros, de la



Universidad Oberta de Catalunya que en su página 9, refiriéndose al Gobierno Federal de Brasil expresa: “Un 22% de la población de Brasil vive en la pobreza. Además Brasil tiene una gran extensión geográfica, lo que dificulta la comunicación entre diferentes lugares y genera la posibilidad de que algunas comunidades puedan quedarse aisladas. Estos factores combinados motivaron al gobierno a iniciar, en paralelo, diversos proyectos de inclusión digital en diferentes zonas, basados en el establecimiento de telecentros, cuyo objetivo es reducir la exclusividad digital, aumentar la capacidad profesional, difundir software libre y fomentar la participación popular en las nuevas tecnologías. El software libre ha jugado fundamental en la creación de estos centros y está permitiendo que los nuevos incluidos digitales puedan hacerlo con software legal.”

Y finaliza el resumen del documento de la Universidad Oberta diciendo: “Brasil se ha convertido en un ejemplo a escala mundial en cuando al uso de tecnologías libres y una referencia para todos los países iberoamericanos.”

Finalmente, Ricardo Naranjo Faccini en el resumen de su artículo **COLOMBIA UN MERCADO DIFÍCIL PARA EL SOFTWARE LIBRE** anota:

“El software libre puede ser un aporte a la situación económica actual del país permitiendo ahorrar miles de millones en licenciamiento, podríamos empezar por la academia, con unos cálculos llegamos a gigantescas cifras, si incluimos otras carteras, las cifras serían astronómicas. Existen muchas formas de ahorrar con calidad, ejemplos de esto encontramos en esta publicación.”

Al hacer unas pocas operaciones matemáticas podemos observar como en uno de los frentes de la agenda de conectividad, cuyo objetivo es dotar a 500.000 profesores con un computador a lo largo de todo el territorio nacional, el gasto en licenciamiento de software pasa al terreno del despilfarro.

Si para cada profesor estimamos un valor de 300 dólares en el licenciamiento del software propietario de cada uno de estos computadores dotado con un sistema operativo, su completa suite de oficina e internet, valor que es relativamente bajo, el proyecto, a nivel nacional, para los docentes se eleva a la astronómica suma de 150 millones de dólares y aún no se ha dotado con herramientas específicas para los profesores de dibujo técnico, artístico, contabilidad, programación o música.

## **2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

### **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Se considera una investigación de campo, por que los datos fueron recabados con distintas técnicas e instrumentos en las instituciones educativas donde se desarrolló la investigación.

### **ENFOQUE METODOLÓGICO UTILIZADO EN LA INVESTIGACION**

El método está basado en adelantar la investigación pertinente que permita crear un modelo de migración a software libre que pueda ser aplicado a cualquier institución ubicada en el litoral pacífico colombiano, basados en el modelo aplicado en la Universidad Tecnológica del Chocó.

### **NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

Se considera la investigación de carácter descriptivo ya que los datos obtenidos en las distintas situaciones planteadas en la investigación, son descritos e interpretados según la realidad planteada en la institución.

### **TIPO DE INVESTIGACIÓN APLICADA AL ESTUDIO.**

De acuerdo a la naturaleza el estudio está enmarcado dentro de la modalidad de un proyecto factible, debido a que está orientado a proporcionar solución o respuesta a problemas planteados en una determinada realidad

### **UNIVERSO DE LA ENCUESTA DE EVALUACIÓN SOBRE EL USO DEL SOFTWARE LIBRE**

El municipio de Quibdó, que es el área de investigación cuenta con 114.210 habitantes, de los cuales 9.200 son estudiantes activos repartidos en 22 instituciones educativas.

### **POBLACIÓN SELECCIONADA PARA LA ENCUESTA DE EVALUACIÓN SOBRE EL USO DEL SOFTWARE LIBRE**

Para el caso de estudio, la población objeto es de 1760 estudiantes de último nivel (grados 10 y 11), 60 docentes que trabajan con informática y 6 administrativos, para una población total de 1826.

**MUESTRA DE LA POBLACION DE LA ENCUESTA DE EVALUACIÓN SOBRE EL USO DEL SOFTWARE LIBRE:**

Los valores de mayor uso para  $Z_{\alpha/2}$  son 1.645 si confiabilidad es del 90%, 1.96 para 95% y 2.575 para una confiabilidad del 99%.

En la investigación se trabajó con una confiabilidad del 95%

**ERROR MAXIMO PARA PROPORCIÓN:** Cuando no se conoce  $p$  se toma  $p=0.50$

$$E = Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$$

**TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA PROPORCIÓN:**

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 p(1-p)}{E^2}$$

Según la población descrita anteriormente y aplicando las formulas se tiene:

$$E = Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = 1.96 \sqrt{\frac{0.5 \times 0.5}{384}} = 0.05 = 5\%$$

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 p(1-p)}{E^2} = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2} = 384$$

## **PRUEBA PILOTO DE LA ENCUESTA DE EVALUACIÓN SOBRE EL USO DEL SOFTWARE LIBRE.**

La prueba piloto se le realizó a los estudiantes del programa de ingeniería de telecomunicaciones e informática de la universidad tecnológica del chocó, específicamente a aquellos que forman parte del semillero Linux.

### **2.1 FICHA TÉCNICA DE LA ENCUESTA DE EVALUACIÓN SOBRE EL USO DEL SOFTWARE LIBRE.**

Nombre de la firma encuestadora: **ESTUDIANTES DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS DE LA U.T.CH.**

Fecha de realización: 02 de marzo de 2009.

Persona natural o jurídica que la realizó: **GRUPO DE TRABAJO DE GRADO**

Persona natural o jurídica que la recomendó: **GRUPO DE TRABAJO DE GRADO**

Fuente de Financiación: **RECURSOS PROPIOS.**

Grupo objetivo: **ESTUDIANTES DE GRADOS 10 Y 11 Y DOCENTES DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE QUIBDÓ - CHOCÓ**

Procedimiento de muestreo: **aleatorio simple ponderado por Instituciones**

Marco Muestral: Estudiantes matriculados en grados 10 y 11, docentes activos de informática en las instituciones educativas de Quibdó - Chocó

Tamaño de muestra: **384 encuestados**

Técnica de recolección de datos: Entrevista directa con la encuesta.

Área (Universo geográfica): 22 instituciones educativas de Quibdó- Chocó

Fecha de entrega: 09 de marzo del 2009

Margen de error calculado +/- 2.5.

Nivel de confiabilidad: 95%.

## 2.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN SOBRE EL USO DEL SOFTWARE LIBRE.

Los instrumentos de recolección de información fueron los siguientes:

- Encuestas (estudiantes y docentes)
- Observación (Salas de cómputos de Instituciones y Centros Educativos de la ciudad y la Universidad Tecnológica del Choco)

Secuencia descriptiva de pasos para aplicar en el método (Trabajo de campo).

En congruencia con el método seleccionado, el análisis de la información se efectuó de la siguiente manera:

- **Caso de la observación.** Cada observador tuvo en cuenta el comportamiento de las variables presenciadas y se sacó una conclusión general sobre todo el análisis.
- **Caso de las entrevistas.** Las entrevistas se adelantaron tal como se explica en formato de papel como en medios magnéticos, en ambos casos, se utilizó el Open Office para el procesamiento y análisis de la información.

El análisis de la información recolecta se hace en el siguiente capítulo, indicando el tipo de encuesta y el valor porcentual de las opciones prevista para cada una.

La presentación de estos resultados se hace mediante descripción textual de cada pregunta, tablas y gráficas estadísticas.

Por otro lado, en cuanto al sistema de observación utilizado en las instituciones y centros educativos de la ciudad de Quibdó, se hace una valoración global de los hallazgos.

De igual manera, es importante destacar que en aquellas variables en las que una de sus opciones ocupa el cien por ciento de aceptación sólo se le hace la descripción textual, por lo que no estarán representadas en las tablas ni en las gráficas estadísticas.

### **3. ANÁLISIS DE RESULTADO DE LA ENCUESTA APLICADA PARA LA EVALUACION DEL USO DE SOFTWARE LIBRE**

Una vez procesados los datos de la encuesta se obtuvieron los siguientes resultados:

#### **3.1 ANÁLISIS MEDIANTE DESCRIPCIÓN TEXTUAL**

##### **3.1.1 Encuesta a estudiantes.**

**Pregunta No. 1:** El 99% manifiesta que sí tiene acceso al computador, el 1% manifiesta que no.

**Pregunta No. 2:** El 22% tiene computador propio, en tanto que el 78%, no.

**Pregunta No. 3:** El 76 % manifiesta poseer algún tipo de capacitación en sistemas, el 24 % no poseer.

**Pregunta No. 4:** El 73 % ha escuchado hablar sobre el sistema operativo del computador, el 27 %, no.

**Pregunta No. 5:** El 93 % manifiesta conocer o haber oído hablar del sistema operativo Windows, el 3 % de Linux, el 2 % de Unix y el 2% de Mac.

**Pregunta No. 6:** El 7 % sabe que el sistema operativo tiene un costo, el 93% no lo sabe.

**Pregunta No. 7:** El 92 % tiene instalado los programas Word, Excel y Power Point, 4 % Autocad, el 2 % tiene CorelDraw y el 2% Fotoshop.

**Pregunta No. 8:** El 2% adquirió los programas mediante compra, el 4 % descargados de la Web, 10 % a través de un amigo, y el 84 % venía instalado cuando adquirió el computador.

**Pregunta No. 9:** El 59 % considera que los programas que utiliza sí cumplen sus expectativas, el 41% que no.

**Pregunta No. 10:** El 100% está de acuerdo en conocer otra opción de programas.

**Pregunta No. 12:** El 100% no conoce del sistema operativo Linux.

**Pregunta No. 13:** El 100% no conoce el aplicativo OpenOffice.

### **3.1.2 Encuesta a docentes.**

**Pregunta No. 1:** El 91 % manifiesta conocer alguna ayuda tecnológica, el 9 %, manifiesta que no.

**Pregunta No. 2:** El 15 % utiliza ayudas tecnológicas, el 85 % no las utiliza.

**Pregunta No. 3:** En promedio el grado de valoración sobre la utilización de los equipos para la actividad docente es de 2.9. Sobre un máximo de 5.0.

**Pregunta No. 4:** En promedio el grado de valoración sobre la utilización de la aplicación informática para el desempeño de la actividad laboral es de 3.2, sobre un máximo de 5.0.

**Pregunta No. 5:** El 82 % sabe qué es un sistema operativo, el 18 % no.

**Pregunta No. 6:** El 76 % sabe de sistema operativo que utilizan los computadores, el 24 % no.

**Pregunta No. 7:** El 100% Utiliza el sistema operativo Windows.

**Pregunta No. 8:** El 13 % conoce el sistema operativo Linux, el 87 % no.

**Pregunta No. 8.1:** El 45% conoció el sistema operativo a través de la Web, 11 % en la institución donde trabaja, el 22% por medio de un amigo y el 22% por otros medios.

**Pregunta No. 8.2:** En promedio, la eficiencia de Linux fue valorada en 4.7 sobre un máximo de 5, por las personas que manifestaron tener conocimiento de él.

**Pregunta No. 9:** El 21% conoce la aplicación de Ofimática de software libre, en tanto que el 79 % no.

**Pregunta No. 10:** La efectividad del uso de la ofimática de software libre fue valorada en 4.9, por las personas que manifestaron conocerla.

## 3.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS MEDIANTE TABLAS

### 3.2.1 Encuesta a estudiantes.

Tabla 3. ¿Tiene usted acceso al computador?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE %
SI	380	99
NO	4	1
TOTAL	384	100

Tabla 4. ¿El computador es propio?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	380	22
NO	4	78
TOTAL	384	100

Tabla 5. ¿Posee algún tipo de capacitación en sistemas?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	380	76
NO	4	27
TOTAL	384	100

Tabla 6. ¿Ha escuchado hablar sobre el sistema operativo del computador?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	380	73
NO	4	27
TOTAL	384	100

Tabla 7. ¿Cual de los sistemas operativo conoce o ha oído hablar?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
WINDOWS	261	93
LINUX	9	3
UNIX	6	2
MAC	4	2
TOTAL	280	100



**Tabla 8.** ¿Sabe que el Sistema Operativo tiene costo?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	20	7
NO	260	63
TOTAL	280	100

**Tabla 9.** ¿Qué programas tiene instalado en su equipo?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
WORD, EXCEL Y POWER POINT	85	92
AUTOCAD	4	4
CORENDRAIN	2	2
FOTOCHOP	2	2
TOTAL	93	100

**Tabla 10.** ¿Cómo adquirió usted esos programas?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Compro	2	2
Página Web	4	4
Un amigo	10	10
Venia Instalado	85	84
TOTAL	101	100

**Tabla 11.** ¿Considera usted que los programas que utiliza cumplen sus expectativas?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	35	59
NO	50	41
TOTAL	85	100

### 3.2.2 Encuesta a docentes.

**Tabla 12.** ¿Conoce alguna ayuda tecnológica?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	90	91
NO	6	9
TOTAL	66	100

**Tabla 13.** ¿Utiliza las ayudas tecnológicas?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	56	15
NO	10	85
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100</b>

**Tabla 14.** ¿Sabe usted qué es un sistema operativo?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	21	32
NO	45	68
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100</b>

**Tabla 15.** ¿Sabe qué sistema(s) operativo(s) tiene instalado(s) en su(s) computador(es)?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	17	26
NO	49	74
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100</b>

**Tabla 16.** ¿Conoce usted el sistema operativo Linux?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	9	14
NO	57	86
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100</b>

**Tabla 17.** ¿Cómo conoció sobre el sistema operativo Linux?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
LA WEB	4	45
LA INSTITUCIÓN	1	11
UN AMIGO	2	22
OTRO	2	22
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>100</b>

**Tabla 18.** ¿Conoce usted la aplicación de ofimática de software libre?

RESPUESTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	14	21
NO	52	79
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100</b>

### 3.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS MEDIANTE GRÁFICAS ESTADÍSTICA.

#### 3.3.1 Encuesta a estudiantes.

Figura 8. ¿Tiene usted acceso al computador?

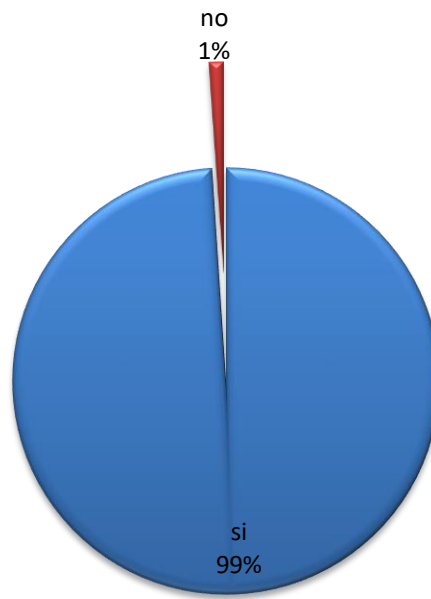


Figura 9. ¿El computador es propio?

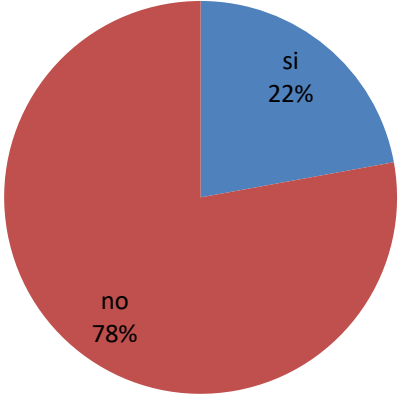


Figura 10. ¿Posee algún tipo de capacitación en sistemas?

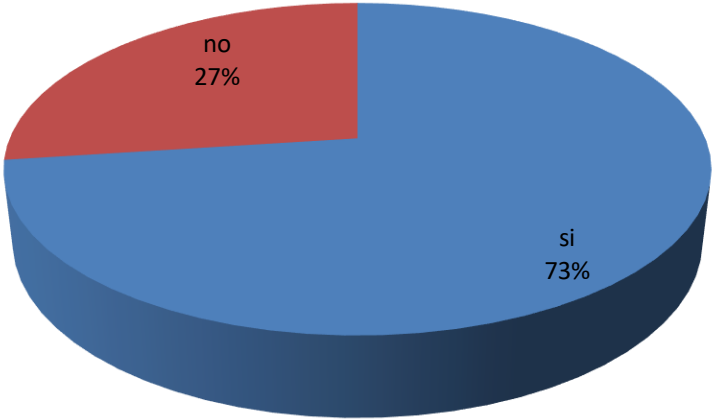


Figura 11. ¿Ha escuchado hablar sobre el sistema operativo del computador?

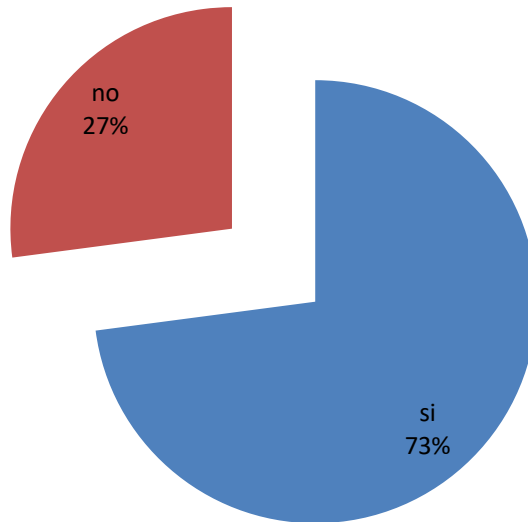


Figura 12. ¿Cuál de los sistemas operativo conoce o ha oído hablar?

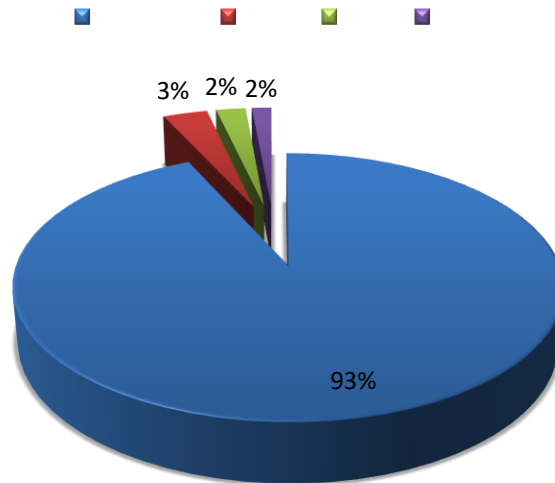


Figura 13. ¿Sabe que el Sistema Operativo tiene costo?

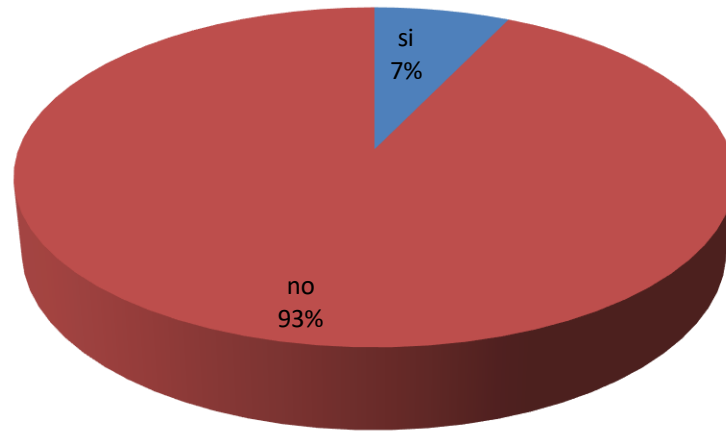


Figura 14. ¿Qué programas tiene instalado en su equipo?

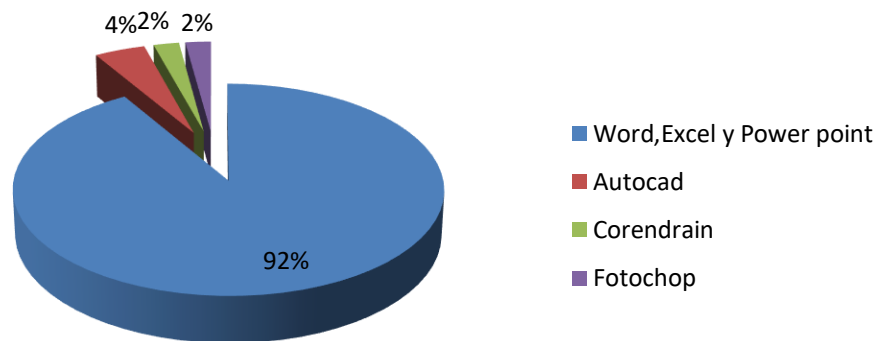


Figura 15. ¿Cómo adquirió usted esos programas?

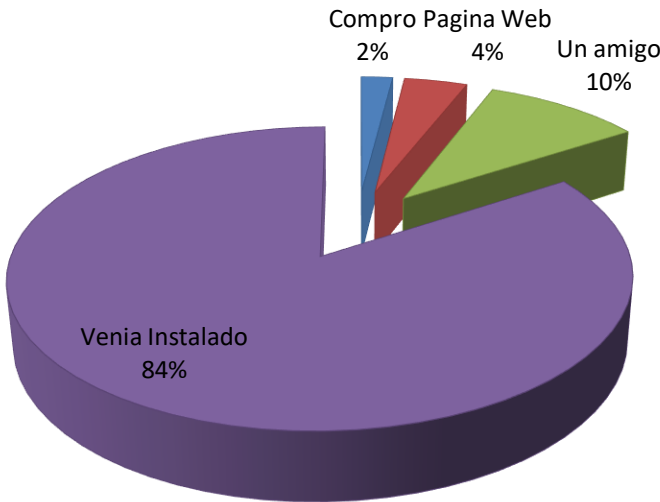


Figura 16 ¿Qué medio de adquisición utiliza con más frecuencia?

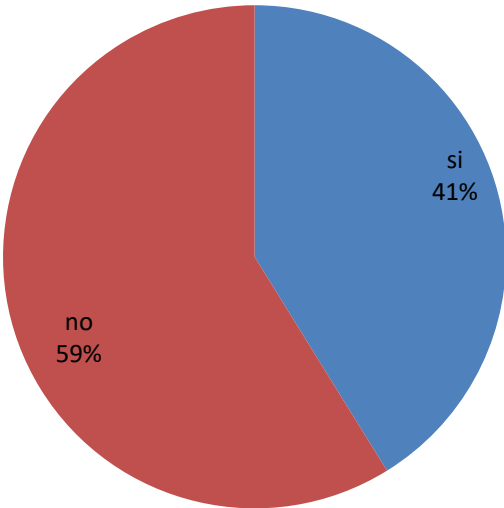
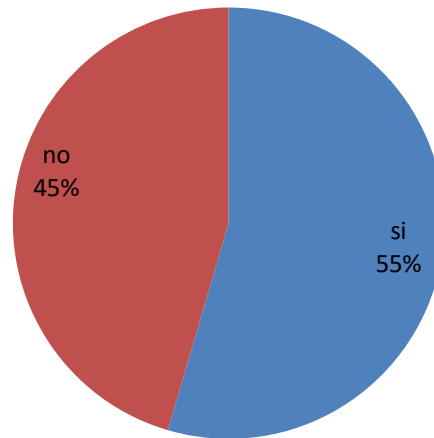


Figura 17. ¿Considera que los programas que utiliza cumplen sus expectativas?



### 3.3.2 Encuesta a docentes.

Figura 18. ¿Cuál es la ocupación en la institución?

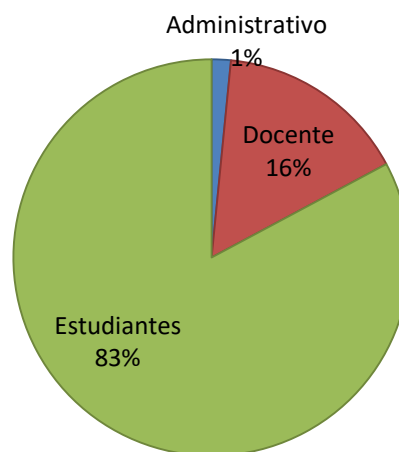




Figura 19. Horario en que trabaja

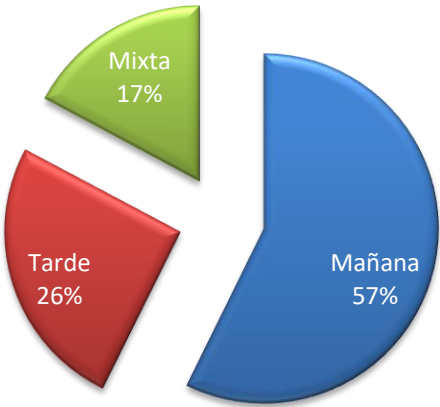


Figura 20. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la Institución?

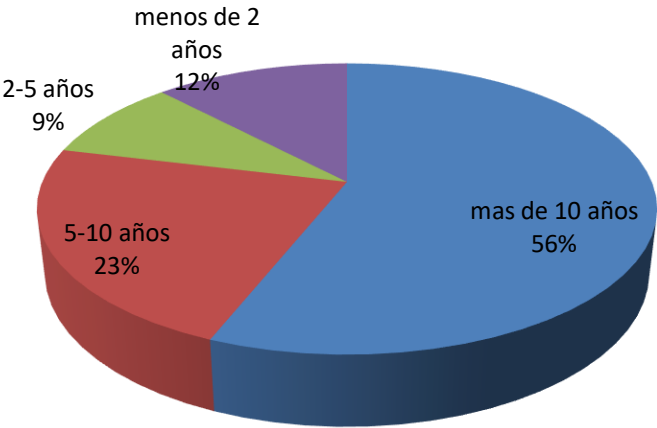


Figura 21. ¿Conoce alguna ayuda tecnológica?

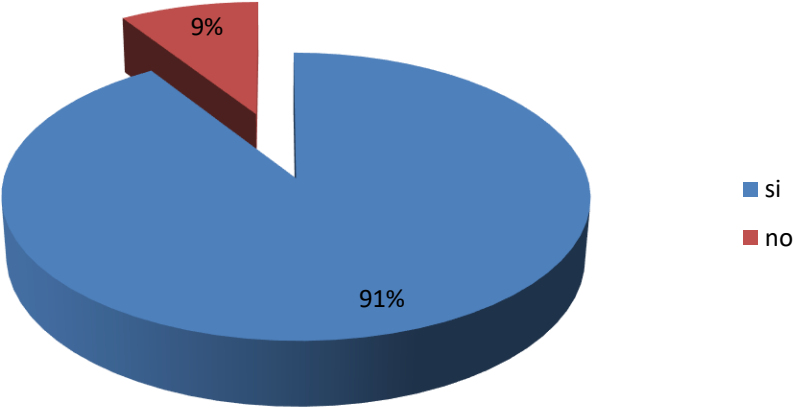


Figura 22. ¿Utiliza las ayudas tecnológicas?

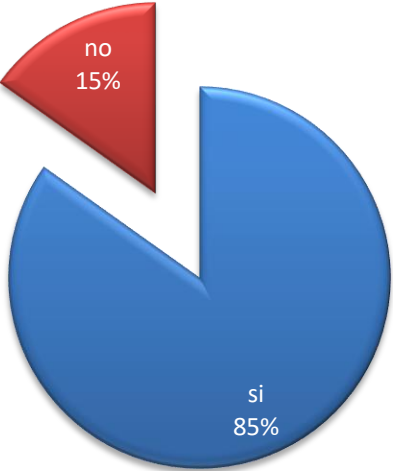


Figura 23. ¿Sabe usted que es un sistema operativo?

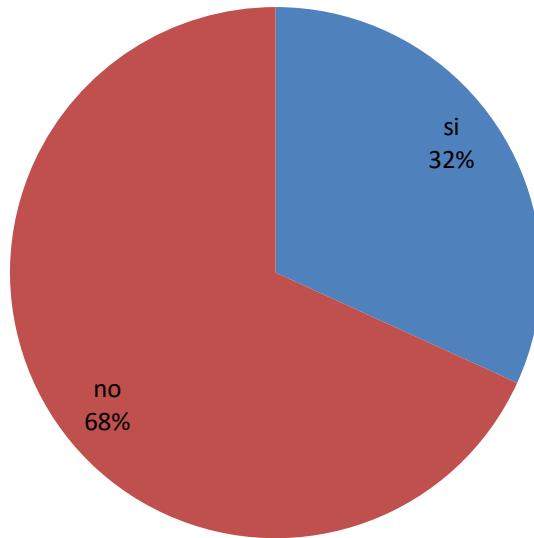


Figura 24. ¿Conoce el sistema operativo que utilizan las computadoras de su institución?

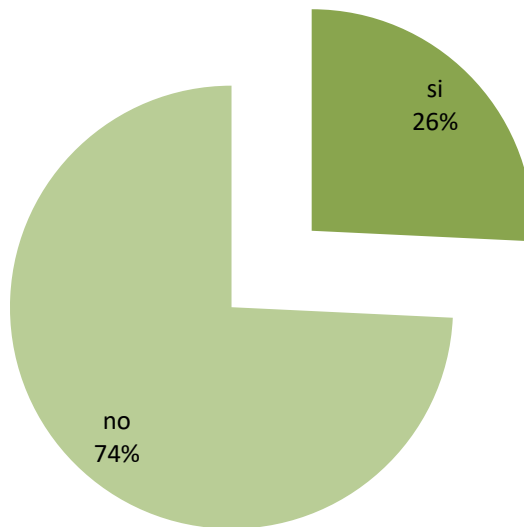


Figura 25. ¿Conoce el sistema operativo Linux?

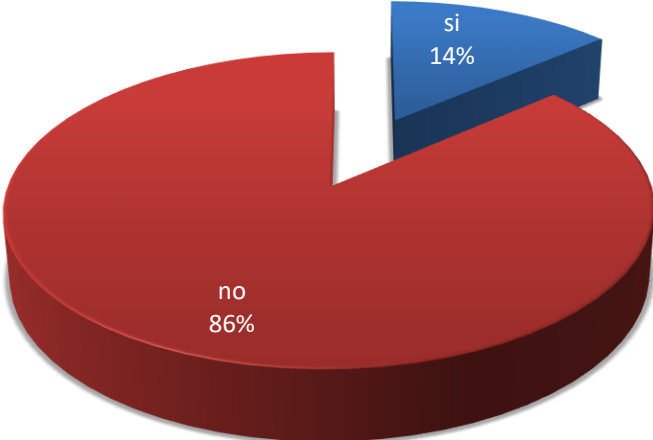


Figura 26. ¿Cómo conoció el S. O. Linux?

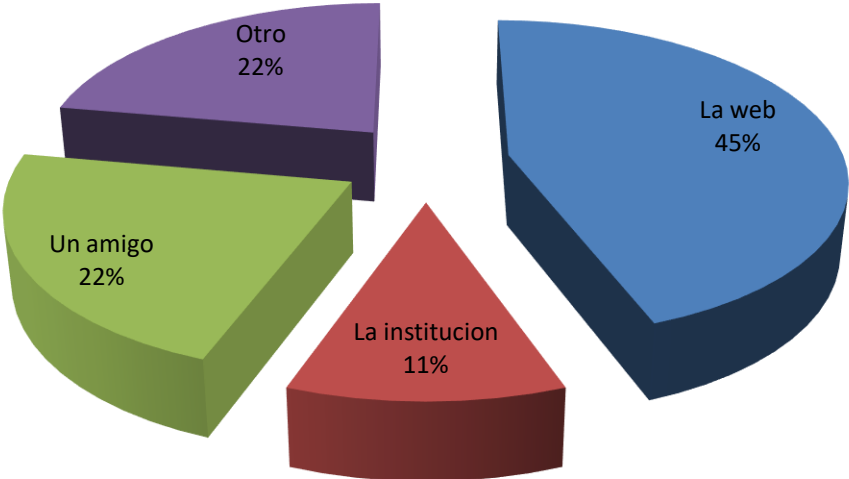
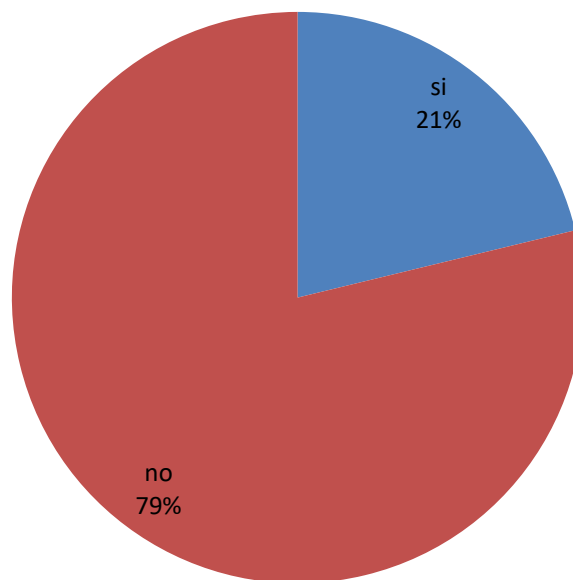


Figura 27. ¿Conoce la aplicación de ofimática de software libre?



#### **3.4 DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ENCONTRADA EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS ENCUESTADAS Y LAS OBSERVACIONES HECHAS POR LOS TESISISTAS**

En cada una de las cabeceras municipales de los 31 municipios que tiene el departamento del Chocó, exceptuando Quibdó, capital del departamento, sólo muy pocas instituciones cuentan con una sala de informática dotada desde cinco a quince computadores para toda la población estudiantil.

No existen sistemas de información técnicos implementados en ninguno de los centros educativos del chocó, relacionados con el procesamiento de información.

Sólo se cuenta con el SIMAT, proporcionado por el Ministerio de Educación Nacional, para el suministro de información relacionada con la matricula y dato de los estudiantes de instituciones educativas tanto del sector oficial como privado. No obstante a esta oferta en la gran mayoría de las instituciones este recurso no ha podido entrar en funcionamiento debido a la falta de servicio de internet.

Sólo se cuenta con recursos informáticos en aquellas instituciones que lograron ser favorecidas con el programa computadores para educar, del gobierno nacional, recursos que tienen una gran deficiencia en cuanto a su capacidad y alto

grado de obsolescencia toda vez que son equipos reutilizados y su configuración no soporta los avances tecnológicos de la actualidad.

En el componente software predomina la ausencia absoluta de la tecnología basada en software libre, ya que los pocos recursos existentes tanto de sistema operativo como ofimáticos están basados en tecnología de software propietario fundamentalmente, versiones de Windows, Microsoft Office e internet Explorer (para aquellos pocos que logran tener acceso a internet).

- Hay ausencia de conocimiento en cuanto a la a los avances y bondades de la tecnología de software libre.
- No hay presencia de software libre en los diferentes equipos observados en la ciudad de Quibdó, excepto en la Universidad Tecnológica del Chocó.
- El software utilizado en la comunidad académica de la ciudad ha sido adquirido de manera ilegal y por ende su uso también lo es, porque utilizan copias cedidas entre amigos.
- Windows es el sistema operativo del cual tiene conocimiento la mayoría de usuarios de la comunidad académica de Quibdó.
- No se tiene conocimiento que el sistema operativo tiene un costo.
- Con respecto a la Universidad Tecnológica del Chocó, después de realizar el diagnóstico de la situación de la red local (LAN), se observa un panorama desalentador sobre todo conociendo el crecimiento tan acelerado que está sufriendo la institución, las necesidades planteadas por los docentes, los grupos de investigación, el área administrativa y los mismos estudiantes, dando como resultado lo siguiente:
  - Conexión a internet por línea conmutada a 56 Kbps.
  - Un cuarto de comunicaciones con un rack que contenía tres switches de 48 puertos y dos patch panel con una velocidad de comunicación de 10 Mbps.
  - Solamente el bloque administrativo estaba conectado en red.
  - Una sala de informática con 40 equipos para 7.000 estudiantes, bajo la tecnología de software propietario.

En cuanto al potencial de desarrollo, investigación e innovación como condición para el cambio para una mejor productividad y competitividad, se pudo detectar la ausencia de grupos de investigación, semilleros u otra figura, que fomente la generación de nuevos conocimientos y se logre una transformación en la situación actual de cada institución educativa que ayude al desarrollo social y económico de la región a través de los resultados de una investigación.

Basados en la charla sostenida con los docentes encargados de las salas de informática, directivos y administrativos de cada centro educativo y la observación directa hecha por el equipo investigador, se establece el siguiente perfil de necesidades básicas:

- Migración del Sistema operativo
- Instalación de la Suite Ofimática
- Elaboración o adquisición de Aplicaciones administrativas
- Elaboración o adquisición Aplicaciones académicas
- Navegadores web

#### **4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA RED LOCAL (LAN) AL INTERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ**

Para el diseño e implementación de la red, el grupo de tesis le propuso a la administración de la Universidad, en cabeza del señor rector, tirar una red certificada y con políticas de seguridad claras que brinden la confianza necesaria en la protección de información, bloquear la entrada de intrusos, donde se aplique la característica de todo lo que no está permitido sea prohibido. Igualmente, configurar los servicios que permitan a los usuarios, compartir recursos, navegar en la web, hacer transferencia de documentos, etc., con un alto grado de confianza y eficiencia.

La iniciativa planteada por el grupo de tesis establece unos lineamientos a seguir que inicia desde conocer el estado en que se encuentra la red para tener un diagnóstico que permita tomar decisiones sobre si cambiar toda la red o si mejorando la existente, se le da solución al problema. Una vez definido que es mejor tirar una red nueva, se estudian diferentes metodologías conocidas para el diseño e implementación de redes locales, de las cuales se decidió aplicar la metodología de Cisco a través de su modelo jerárquico de capas y la de *CORMAC LONG*. La de *Sisco* por lo que se tenía a mano, ya que la Universidad Tecnológica Del Choco “Diego Luis Córdoba”, tiene una academia *Sisco*, a través del programa de Ingeniería en Telecomunicaciones e Informática y la de *Cormac Long* por lo que permite utilizar una especie de recetario en el diseño de la Red. Como consecuencia de ello se estableció la siguiente metodología.

##### **4.1 PRESENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA RED LOCAL (LAN).**

Esta metodología consiste en analizar el estado inicial de la red, definición de las capas de la red, levantamiento del plano de cómo quedaría la nueva red, donde se especifican los dispositivos instalados y la forma como se comunican o conectan entre sí, se procede al levantamiento del plano, aprobado el diseño se procede a la implementación de la red, luego se establecen las políticas y niveles de seguridad y en este caso en particular, se realizó la gestión del ancho de banda para navegar en la web.

**4.1.1 Estado inicial de la red.** La Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, Contaba con una conexión de internet conmutada a través de Telecom, empresa única en la distribución de internet en el departamento del Chocó, con una velocidad de conexión de 56 kbps.

La red tirada era precaria, su función era repartir el internet en algunas oficinas del bloque administrativo. Esta red contaba con un computador de escritorio que hacía



las veces de servidor configurado con sistema operativo Windows xp profesional, el cual repartía la señal de internet a las oficinas sin ningún servicio configurado más que las limitantes que proporciona el sistema. Utilizando una red casera de 20 años de edad, donde en cada oficina promedio existía un Switch de 8 puertos con velocidad de 10Mbyte, sin estética y el cableado tirado de forma muy artesanal (Ver anexo I).

No existía la interconectividad entre bloques ni se compartía ningún tipo de recurso.

#### **4.1.2 definición de las capas de red.**

##### **La capa de núcleo o backbone.**

Los equipos que se tuvieron en cuenta en esta fase son equipos que permiten una muy buena velocidad, excelente fiabilidad, permite la entrada a nivel de redes para proporcionar de mayor LAN, y sobretodo inteligentes como lo son los switches de la Serie Cisco Catalyst 2960 Switches Inteligentes Ethernet LAN Base, y conectividad Gigabit Ethernet. Y los Cisco Catalyst 3750G-12S. Disponibles para el catalizador 3750 Series, Cisco Network Assistant es una aplicación de administración centralizada que simplifica la tarea de administración de los dispositivos Cisco (switches, routers y puntos de acceso inalámbrico).

Servidores IBM serie x346 y HP Proliant dn380, configurados con sistema operativo Linux Server.

##### **Capa de Distribución**

Estos equipos además de presentar todas las ventajas descritas anteriormente ofrece ventajas integradas como la de seguridad, incluida la red de control de admisión (NAC), avanzada calidad de servicio (QoS) y la resistencia, Única dirección IP, *syslog*, y *Simple Network Management Protocol (SNMP)* para la gestión de una pila de hasta 16 conmutadores, Servicios inteligentes de red para el borde.

Además, se utilizo el filtrado de *intruzo* utilizando *iptables*, reglas de seguridad en el *firewire* y la limitante de paquetes a través de las políticas que utiliza el *squid* por medio de los *acl* que proporciona de una forma transparente.

##### **Capa de acceso**

Se conformaron grupos, en la parte administrativa, estudiantes, docentes, y entre estos subgrupos, permitiendo así permisos personalizados a niveles de grupos y

subgrupos, obteniendo con esto un nivel jerárquico en la estructura, una robustez en la seguridad y en su administración, proporcionando claves para cada uno de los servicios y niveles de seguridad.

**4.1.3 Levantamiento del plano con el diseño de la red local (LAN) de la Universidad Tecnológica Del Chocó Diego Luís Córdoba.** Se hizo el levantamiento y diseño del plano de la Red local de la Universidad Tecnológica del Chocó, dentro del programa de conectividad de esta institución que permite comunicar seis (6) bloques o edificios de los once existentes en la actualidad, y se espera estén comunicados en su totalidad en un futuro muy cercano (*ver anexo H*).

**4.1.4 Implementación De La Red Local (LAN).** Gracias a la voluntad y apoyo de la administración, se pudo iniciar la implementación de la Red de cuyos planos se trata en el numeral anterior.

Esta red es de gran importante para la institución porque constituye un avance en el uso de tecnologías de la comunicación, por la adopción de recursos bajo tecnología de software libre, que implica un ahorro significativo de costos por licenciamiento y el hecho de constituirse en modelo para la región.

Una vez obtenido el aval y autorización de la administración de la universidad, se procedió a buscar los proveedores de dispositivos Cisco y de cableado estructurados a través de una convocatoria pública publicada en la página de la institución.

Una vez seleccionado el proveedor, se realizo una invitación a varios ingenieros de telecomunicaciones e informática, egresados de la Universidad Tecnológica del Chocó, para que hicieran parte del equipo que iba a montar la red para que les sirviera de capacitación y experiencia laboral y, además, se volvieran multiplicadores del trabajo hecho en la Universidad.

Definido el proveedor y el equipo de trabajo se procede a lo siguiente:

Instalación de Elementos Requeridos para El Proceso de Conectividad del Campus de La Universidad Tecnológica del Chocó, consistente en la Interconexión de los bloques a través de Fibra Óptica para transformar la situación actual y resolver el problema de aprovechamiento de recursos, compartir recursos y comunicarse con una banda ancha amplia que suple las necesidades de los grupos de investigación que se resume así:

- Conexión a internet a través de canal dedicado en fibra óptica, a una banda ancha de 6 Megas, inicialmente.

- Tiraje de la red local interna para seis bloques (doscientos doce (212) puntos y comunicarlos entre sí a través de cable de fibra óptica por ductos subterráneos.
- Dos servidores soportados por tecnología de open Source o software libre.
- Ampliación de la sala de informática divididas en cuatro salones con 20 equipos cada una, en la actualidad y que se espera aumentar dicha cantidad de PCs, próximamente.
- Seis cuartos de comunicaciones.
- Tres switches sisco con tecnología de 1 giga y conectores de fibra óptica.
- Seis switches sisco para hacer cascada en la red interna local de cada bloque.
- Cincuenta y cuatro (54) puntos de potencia no regulada usando cableado de potencia y circuitos preexistentes

El soporte para los servicios en los puntos indicados, le permite a la Universidad Tecnológica del Chocó cumplir a cabalidad con el propósito planteado, con la certeza de tener como respaldo la mejor infraestructura de telecomunicaciones de la región, una de las más importantes y actualizadas del país, y un personal idóneo para administrar y mantener el canal hacia Internet.

Además, la Universidad Tecnológica del Chocó adquiere enormes ventajas tecnológicas, al mismo tiempo que preserva la inversión existente en el escenario donde se utilizará la base instalada ó beneficiándose de una actualización tecnológica en el escenario donde se implantará nuevos equipos de la red.

Algunas ventajas respecto a la tecnología y recursos de software libre utilizados en la implementación de la nueva red son:

**Alta disponibilidad.** La red tiene un nivel de servicio apropiado para las exigencias de la organización, ofreciendo acceso a la información y aplicaciones cerca del 100% del tiempo.

**Escalabilidad.** La Universidad cuenta con una infraestructura de avanzada y acorde a las necesidades actuales y con oportunidad de crecer con el avance tecnológico.

Servidores configurados con SUSE ENTERPRISES SERVER 10.1, sistemas cortafuegos iptables, proxy squid, servidor DHCP, apache, samba.

El cuarto principal ubicado en el bloque administrativo, recibe la señal de internet a través de un transceiver de fibra óptica mono modo UTP CAT 6E, un router Huawei, switch sisco catalyst 2960 y otro catalyst 3750.

**4.1.5 Políticas, Niveles De Seguridad Y Servicios Configurados.** La red que se diseñó para la universidad tecnológica de Chocó “Diego Luis Córdoba”, tiene las siguientes características:

- Conexión directa a Internet mediante un acceso dedicado, con direcciones IP fijas y con un ancho de banda de 10Mbyte.
- Router con gestión propia HUAWEI QUIDWAY AR 28-11
- Con Servidores IBM X-series 346 (Cantidad Dos) y Un Servidor Hp Proliant DL380 G5, configurados todos con los servicios necesarios en sistema operativo Linux, distribución OPEN SUSE.
- Entre los Servicios Configurados se tienen:
  - ✓ Squid es un popular programa de software libre que implementa un servidor proxy y un demonio para caché de páginas web, publicado bajo licencia GPL. Configurado como proxy transparente.
  - ✓ Samba es una implementación libre del protocolo de archivos compartidos de Microsoft Windows (antiguamente llamado SMB, renombrado recientemente a CIFS) para sistemas de tipo UNIX. De esta forma, es posible que ordenadores con GNU/Linux, Mac OS X o Unix en general se vean como servidores o actúen como clientes en redes de Windows. Samba también permite validar usuarios haciendo de Controlador Principal de Dominio (PDC).
  - ✓ Netfilter/iptables Netfilter es un framework disponible en el núcleo Linux que permite interceptar y manipular paquetes de red. Dicho framework permite realizar el manejo de paquetes en diferentes estados del procesamiento. Netfilter es también el nombre que recibe el proyecto que se encarga de ofrecer herramientas libres para cortafuegos basados en Linux. El componente más popular construido sobre *Netfilter* es iptables, una herramienta de cortafuegos que permite no solamente filtrar paquetes, sino también realizar traducción de direcciones de red (NAT) para IPv4 o mantener registros de log.
  - ✓ Telnet (TELEcommunication NETwork) es el nombre de un protocolo de red (y del programa informático que implementa el cliente), que sirve para acceder mediante una red a otra máquina, para manejarla remotamente como si estuviéramos sentados delante de ella.
  - ✓ VNC es un programa de software libre basado en una estructura cliente-servidor el cual nos permite tomar el control del ordenador servidor

remotamente a través de un ordenador cliente. También llamado software de escritorio remoto. VNC son las siglas en inglés de *Virtual Network Computing* (Computación en Red Virtual).

- ✓ HTTP, *HyperText Transfer Protocol*, El protocolo de transferencia de hipertexto, es el protocolo usado en cada transacción de la Web (WWW). HTTP fue desarrollado por el consorcio W3C y la IETF
- ✓ FTP (sigla en inglés de File Transfer Protocol - Protocolo de Transferencia de Archivos) en informática, es un protocolo de red para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red TCP, basado en la arquitectura cliente-servidor.
- ✓ SMTP Simple Mail Transfer Protocol, Protocolo Simple de Transferencia de Correo, es un protocolo de la capa de aplicación. Protocolo de red basado en texto utilizado para el intercambio de mensajes de correo electrónico entre computadoras u otros dispositivos (PDA's, teléfonos móviles, etc.).
- ✓ POP3 En computación, el Protocolo de oficina de correos versión 3 (POP3) es una capa de aplicación estándar de Internet protocolo utilizado por los clientes de correo electrónico para recuperar correo electrónico de un mando a distancia servidor de más de un TCP / IP de conexión. POP3 and IMAP4 (Internet Message Access Protocol) are the two most prevalent Internet standard protocols for e-mail retrieval. POP3 e IMAP4 (Internet Message Access Protocol) son las dos más frecuentes los protocolos estándar de Internet para el correo electrónico de recuperación.
- ✓ DNS, El Domain Name System (DNS) es una base de datos distribuida y jerárquica que almacena información asociada a nombres de dominio en redes como Internet. Aunque como base de datos el DNS es capaz de asociar diferentes tipos de información a cada nombre, los usos más comunes son la asignación de nombres de dominio a direcciones IP y la localización de los servidores de correo electrónico de cada dominio.
- ✓ DHCP (sigla en inglés de Dynamic Host Configuration Protocol - Protocolo Configuración Dinámica de Anfitrión) es un protocolo de red que permite a los nodos de una red IP obtener sus parámetros de configuración automáticamente.
- ✓ El servidor HTTP Apache es un servidor web HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1[1] y la noción de sitio virtual. El servidor Apache se desarrolla dentro del proyecto HTTP Server (httpd) de la Apache Software Foundation.
- ✓ Tomcat (también llamado Jakarta Tomcat o Apache Tomcat) funciona como un contenedor de servlets desarrollado bajo el proyecto Jakarta en

la Apache Software Foundation. Tomcat implementa las especificaciones de los servlets y de JavaServer Pages (JSP) de Sun Microsystems.

- ✓ PostgreSQL es un sistema de gestión de base de datos relacional orientada a objetos de software libre, publicado bajo la licencia BSD.
- Con un Switch Cisco 3750 12 fiber ports, que sirve para interconectar los diferentes bloques del campo universitario, y los diferentes bloques con switch sisco 2960 de 24 y 48 puertos respectivamente. Según se requieran.

Los Niveles de seguridad se Basan es estos Principios fundamentales:

- Todo lo que no está prohibido está permitido (default allow)
- Todo lo que no está permitido está prohibido (default deny)
- Existen servicios orientados a la red interna, y cuyo acceso externo puede ocasionar problemas Redes Windows sobre TCP/IP (puertos 137, 138 y 139), NFS, DHCP, BOOTP, TFTP y Otros que tienen mecanismos de autenticación débiles, Telnet (puede reemplazarse con openssh), comandos r (rlogin, rsh, reemplazables por ssh), además otros puertos indican una probabilidad alta de compromiso de un host, Back Orifice (puerto 31337) y NetBus (puerto 12345, 12346, 20034).

Hay mecanismos de diagnóstico que pueden ser utilizados para recabar información o amplificar ataques de negación de servicio determinados tipos de ICMP (por ejemplo Ping) y Traceroute para lograr una administración y poder tener un control de la red.

Mantener un control de servicios necesarios tales como: Correo electrónico Control de relay, Filtro de Spam Chequeo de virus en la Web, Control de gusanos. La proliferación de gusanos disminuye el ancho de banda efectivo, y afecta a los dispositivos de red, El uso de programas “peer to peer” (P2P) permite que usuarios inexpertos utilicen mucho ancho de banda. Proliferación de gusanos, Los gusanos que se transmiten por correo electrónico pueden provocar problemas en el tráfico saliente y Los gusanos que afectan servidores de web, Implican un riesgo serio de intrusión, Afectan dispositivos de red (routers y switches).

Para lograr un efectivo control de la red a cada usuario se le asigna una clave, se matricularon los MAC de cada equipo, permitiendo única y exclusivamente el acceso a esta red a los equipos matriculados, implementación del firewall a través de Netfilter/iptables, prohibiendo el acceso a determinadas páginas tales como las “XXX”, Hit5, el faceblog, de ocio, etc.

**4.1.6 Gestión Del Ancho De Banda.** Las medidas de gestión del ancho de banda para la red de la Universidad están orientadas a garantizar la disponibilidad de los recursos necesarios para:

- Apoyo al Desarrollo de la actividad docente e investigadora.
- Llevar a cabo los procesos de gestión interna que dan soporte a la actividad docente e investigadora.

Se distingue entre las medidas a aplicar en el acceso a Internet y a los recursos internos, que con el proxy se limitó el ancho de banda de cada equipo en la navegación de internet.

El ancho de banda total disponible para el acceso a Internet es asignado siguiendo estos criterios:

- Cada nodo dispone de un ancho de banda mínimo garantizado, que será idéntico para todos los nodos de una misma zona.
- Los servidores ubicados en las zonas Administrativa, Docente y de servidores comunes disponen del ancho de banda mínimo garantizado que se estime oportuno para la prestación de cada servicio.
- Existe un ancho de banda máximo por nodo, que será idéntico para todos los nodos de una zona. Esta cota tiene por objeto minimizar la posibilidad de que un nodo sea utilizado para saturar la capacidad de la red o para llevar a cabo un ataque de denegación de servicio. Dentro de la red de la UTCH existirá una reserva de ancho de banda estricta para los siguientes servicios:
- Servicios de soporte básico de red: DNS, DHCP y NTP.
- Correo electrónico, tanto en los protocolos de envío como en los de consulta.
- Aplicaciones corporativas.

Esto no tendría un efecto exitoso sin una campaña de sensibilización de recomendaciones, tales como, mantener el equipo actualizado principalmente en el sistema operativo y de antivirus, explicando la prohibición de sitios que no se podrán navegar en esta red y que cuya lista va en aumento, principalmente las páginas de ocio.

## **5. MODELO DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE PARA INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ.**

### **5.1 CONSIDERACIONES PRELIMINARES**

#### **Importancia**

El fenómeno de la tecnología del software libre avanza a pasos acelerados. Cada día que pasa hacen más visibles los alcances que se han logrado a nivel mundial con la participación de mucha gente que ha puesto sus conocimientos tecnológicos e informáticos al servicio de la humanidad. Por ende, muchas de las organizaciones han visto en el software libre una oportunidad de ponerse al día con la tecnología de punta, sin incurrir en los grandes costos que conlleva la adquisición de licencias y costos de actualización propios de la tecnología de software propietario.

Un departamento marginado, en todo lo ancho y largo de su territorio, no puede estar al margen de este fenómeno, sino por el contrario, es la oportunidad de asumir el cambio hacia las nuevas tecnologías cuyo alcance y necesidad crece a diario.

En el departamento del Chocó, en especial, en aquellos pueblos fuera de nuestra capital, los pocos recursos informáticos que se usan están bajo la tecnología de licencia propietario. Estas han sido adquiridas de forma ilegal o a costos muy altos con la dependencia esclavizante de la renovación permanente de las mismas, sumada a estos los costos de mantenimiento.

Por eso, el grupo de tesis de la Maestría en Software Libre, en su condición de docentes de la Universidad Tecnológica del Chocó, ha pensado en estimular el proceso de migración a software libre en el departamento, tomando como punto de partida los conocimientos adquiridos durante el estudio, la experiencia del ejercicio laboral, la experiencia de migración vivida en la Universidad Tecnológica y documentos que dan apuntes importantes para estos procesos, siendo uno de los destacados "Migración a Software Libre a Nivel Corporativo y Gubernamental", por Luis D. Aguilar Lemarroy, de la Universidad Simón Bolívar, Caracas Venezuela, 2005.

Con este se espera incentivar a nuestros dirigentes, para que implementen estos sistemas informáticos en su organización con los que se independizan por completo de los constantes pagos de licencias y sus actualizaciones y/o salen de la ilegalidad que significa usar software propietario sin la debida licencia.



### Conocimientos previos:

Para llevar a cabo un proceso de migración a tecnología de software libre, importante tener un conocimiento claro de los siguientes conceptos:

- **Análisis técnico comparativo de los sistemas operativos.** Es conveniente establecer un paralelo entre los dos sistemas operativos más representativos de las tecnologías de software propietario y software libre.

A manera de punto de partida se puede tomar como referencia lo siguiente:

Cuadro 2. Análisis comparativo de sistemas operativos

<b>WINDOWS</b>	<b>LINUX</b>
Riesgos de Seguridad desconocidos	Riesgos de Seguridad conocidos
Estabilidad cuestionada	Estabilidad incuestionable
Arquitectura integrada	Arquitectura Modular
Difícil de escalar	Fácil de escalar

Téngase presente que para cualquier organización, se pretende lograr el máximo grado de:

- ✓ Seguridad (Interno y Externo)
  - ✓ Estabilidad (Servidor y Estación de Trabajo)
  - ✓ Modularidad (Plataforma y Ambiente)
  - ✓ Escalabilidad (vertical y Horizontal)
- **Aplicaciones reconocidas bajo código abierto.** Identificar las aplicaciones de mayor experiencia en uso y la forma y/o punto de adquisición, ayudará significativamente al proceso de migración.

Algunas de ellas:

Cuadro 3. Aplicaciones de código abierto

APLICACIÓN	DESCRIPCIÓN
LINUX	Sistema operativo del Movimiento de Código abierto.
APACHE	El Servidor WEB más usado en el Internet, según IDC
POSTGRESQL	Mejor Base de Datos, según GARTNER
FIREFOX	Mejor Navegador de Internet, según Meta GROUP.
OPENOFFICE, KIVIO, UML, EVOLUTION, GAIM, ETHEREAL, GFTP, FILEROLLER, FIRESTARTER, XINE, XMMS, GNOMEMEETING, BLENDER, GIMP ETC.	Son el "DE FACTO" estándar en ciertas áreas, como: PROXY, FIREWALL, Manejador de Dominios, Redes, ETC.
Open Source MapServer	Interface gráfica del visualizador Web Open source
Adaptive Planning Express	Automatizar presupuestos
Gnumeric	Hoja de cálculo para Gnome
Open CRM	Seguimiento de clientes y evaluación de proyectos
CyGnome	Escritorio Gnome

- **Motivos y beneficios que conllevan a la migración al software libre.** Algunos de los motivos y beneficios por los cuales una organización opta por la migración al software libre son las siguientes:

**Motivos.**

- ✓ Tomar ventajas del movimiento Software Libre que está haciendo del Software una comodidad.
- ✓ Evitar una dependencia en proveedores, así como recibir mejores servicios y productos.
- ✓ Se ha desarrollado y se sigue desarrollando un mejor sistema operativo con la finalidad de resolver problemas y no necesariamente para adherir nuevas funcionalidades para uso de venta.

- ✓ La calidad de aplicaciones del software libre ha superado en varias áreas la calidad de aplicaciones propietarias y ha comprobado que el modelo de desarrollo del SL funciona. (Ejemplo FireFox).
- ✓ Reducción de costos en base a un mejor “Costo total de Uso” y un mejor “Retorno en Inversión”.

### **Beneficios.**

Entre los beneficios que se pueden obtener al migrar a software libre se pueden citar los siguientes:

- ✓ Independencia del Proveedor.
- ✓ Mejor Sistema.
- ✓ Solución efectiva en costos.
- ✓ Inversión efectiva.
- ✓ Aumento en productividad y competitividad.

### **Otras consideraciones importantes.**

A continuación se describen algunas consideraciones tomadas del documento “Migración a Software Libre a Nivel Corporativo y Gubernamental”, por Luis D. Aguilar Lemarroy, de la Universidad Simón Bolívar, Caracas Venezuela, 2005, por considerarlas de interés para un proceso de migración que se ajuste al modelo de migración que se propondrá:

### **Factibilidad de la migración.**

- ✓ **Resuelve dependencias de aplicaciones y del sistema.** (Internas y externas, así como dependencias de integración).
- ✓ **Identifica aplicaciones críticas.** (Para garantizar su continuidad operativa).
- ✓ **Resuelve problemas de conversión.** (Macros, Active X Controls, Documentos protegidos con Claves, ETC).
- ✓ **Calcula costos de migración.** (La migración no puede costar más que tu presupuesto anual. Un cálculo correcto facilita la planificación de tu migración)
- ✓ **Crea tu caso de negocio.** (Identifica las ventajas y beneficios que la migración te ofrece)

## Alternativas de solución.

Obsérvese la siguiente imagen:

Figura No 29. Ejemplo Alternativas de solución

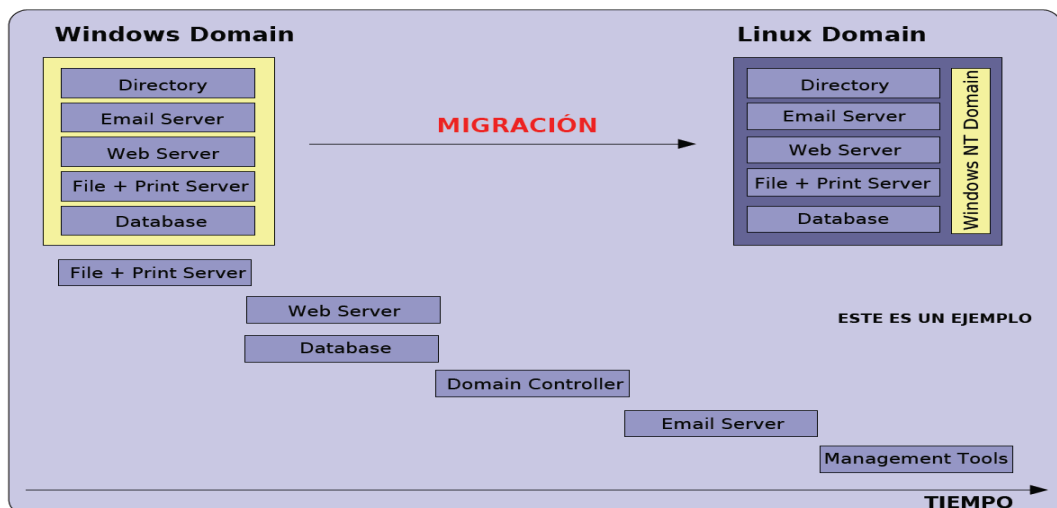
	Current Environment	Possible Environment
<b>IT Infraestructure</b>	MS Active Directory MS Exchange MS File and Print Server IIS Web Server MS SQL Server	Open LDAP Open Exchange Samba Apache PostgreSQL
<b>Applications</b>	MS Office Suite Outlook Internet Explorer Photoshop FrontPage	Open Office Suite Evolution Mozilla FireFox GIMP NVU
<b>Operating system</b>	Windows Server 2003 Windows XP	DEBIAN UBUNTU, GENTO, LATINUX.

ESTE ES UN EJEMPLO Y NO UNA SOLUCION RECOMENDADA.

Tomado del documento Migración a Software Libre a Nivel Corporativo y Gubernamental de Lemarroy.

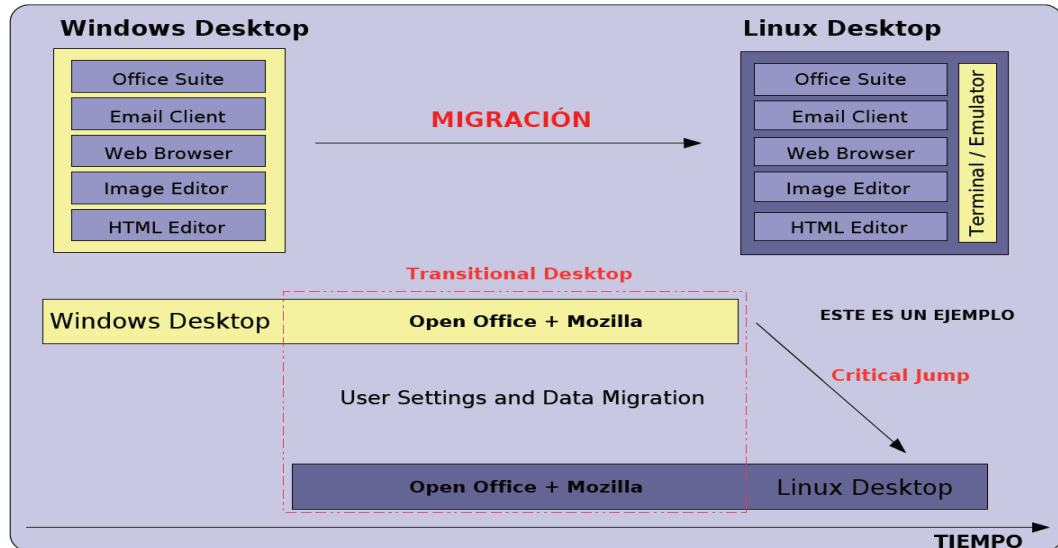
## Proceso de migración servidores.

Figura No 30. Ejemplo proceso de migración en servidores



## Proceso de migración estaciones.

Figura 31. Ejemplo proceso de migración en estaciones



## Soporte de software libre.

- ✓ **Migraciones a Software Libre no es algo nuevo.** (Este fenómeno empezó más de 10 años atrás y no se puede calificar como pasajero. Y la comunidad sigue creciendo cada año en dos dígitos).
- ✓ **La Comunidad de Software Libre esta activa.** (El nivel de resolución de problemas se compara y por lo general es mejor que la de proveedores de aplicaciones o sistemas propietarios).
- ✓ **El mercado existente rebasa los 2 Billones de dólares anuales.** (Hay una industria existente la cual solo se dedica a proporcionar soporte, asistencia y servicios a empresas usando software Libre)

## Factores críticos del proyecto.

- ✓ **Entender el Impacto de la migración:** (Qué va a pasar? cuándo? y porqué?)
- ✓ **Comprender el significado de Software Libre y Código Abierto:** (Sólo porque corre en software libre no necesariamente es libre y entender la importancia del Código)

- ✓ **Saber escoger proveedores y prestadores de servicio:** (Miembro de la comunidad? Certificación?)
- ✓ **Poner énfasis en la sensibilización:** (El Software Libre no tiene un departamento de Marketing, uno tiene que tomar esa tarea).
- ✓ **Adquirir conocimiento Técnico:** (Se debe de preparar uno para defender el proyecto y poder tomar decisiones).
- ✓ **Admitir debilidades en conocimiento:** (Es necesario comprender si la solución es factible o no y si se necesita ayuda).

### **Factores de éxitos de la migración.**

#### ***De la organización.***

- ✓ Soporte Ejecutivo.
- ✓ Caso de negocio valido.
- ✓ Equipo de Planificación con talento.
- ✓ Reducción de resistencia al cambio.

#### **Técnicos.**

- ✓ Automatización de los Procesos.
- ✓ Entrenamiento y Certificación.
- ✓ Un buen Plan de Transición.
- ✓ Soporte y Herramientas correctas.

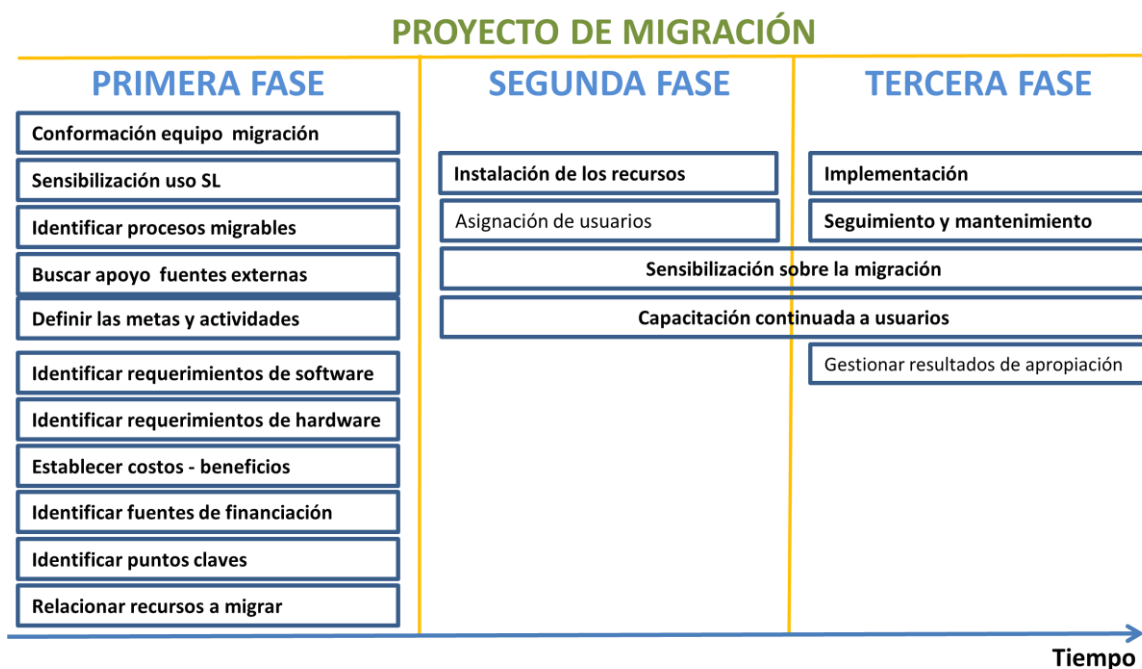
El cumplimiento de estos factores garantiza una migración exitosa al Software Libre. El cual está medido por el grado de aceptación y empoderamiento de las tecnologías basadas en software libre por parte de los usuarios seleccionados para ser capacitados y multiplicadores de las bondades y ventajas de trabajar con la tecnología *Open Source*.

## **5.2 DISEÑO DE UN MODELO DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE PARA INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ.**

### **Objetivo del Modelo de Migración.**

Ofrecer un modelo de migración de software propietario a software libre para el departamento del Chocó, tomando como modelo el proceso realizado en la Universidad Tecnológica del Chocó.

Figura No 28. Modelo de la Migración



Se utilizó como guía el de Luis D. Aguilar Lemarroy, expuesto en su documento migración a software libre a nivel corporativo y gubernamental

**5.2.1 Fases de la migración.** La experiencia obtenida en el proceso de migración de la Universidad Tecnológica del Chocó, en coordinación con las pautas impartidas por el Autor Luis D. Aguilar Lemarroy, de la Universidad Simón Bolívar, Caracas, 2005, en su obra Migración a Software Libre, permite establecer IOs siguientes principios de migración para el departamento del Chocó:

**5.2.1.1 Primera fase del diseño del modelo de migración.**

**Objetivo:**

Establecer las estrategias pertinentes que permitan llevar a cabo el proceso de migración a software libre, mediante un trabajo mancomunado e interinstitucional que garantice la estabilidad y seguridad de los procesos migrados.

**Conformación de un equipo de migración.**

Crear un equipo de trabajo para la migración, teniendo en cuenta aspectos fundamentales como:

- El personal encargado de la automatización de procesos y soporte técnico de la organización.
- Personal con conocimiento amplio de los procesos que se manejan en cada una de las áreas funcionales de la organización.
- Los programas académicos universitarios dedicados a la formación en procesos tecnológicos e informáticos de la región.
- Personas cuyo aporte sea de relevancia por su nivel de formación académica o experiencia en este tipo de migración.
- Personas con facilidad de expresión y comunicación con los potenciales candidatos a ser capacitados en el manejo de sistemas basados en tecnologías de software libre.

### **Sensibilización al equipo de migración y la organización en general sobre la importancia del cambio.**

Con el fin de lograr un mayor compromiso en el proceso de migración, es importante sensibilizar tanto a los miembros del equipo de migración como a toda la organización en general, sobre la importancia de este proceso para la organización, lo valioso que puede ser el aporte de cada uno en la migración y sobre todo, hacer que cada persona se sienta miembro importante del equipo independientemente de la labor que desempeñe.

Es tarea estratégica de los directivos de la organización y el equipo de migración evitar la creación de subgrupos aislados que realicen migraciones de procesos pequeños por fuera del plan establecido. Cualquier cambio deberá estar dentro de las metras previamente establecidas.

### **Identificar los procesos migrables.**

Se debe levantar un inventario de los diferentes procesos y/o utilidades que se pueden migrar sin que causen trauma a la actividad cotidiana de la misma.

Estos procesos y utilidades tecnológicas deberán estar dentro de un cronograma de migración con el fin de que se lleven a cabo en el tiempo oportuno, y que reduzca al máximo los traumas que suelen presentarse en cualquier proceso de cambio tecnológico y que no genere traumatismo alguno para la organización.



### **Definición de metas y actividades a corto, mediano y largo plazo.**

Se trazan las metas ligadas a las circunstancias de tiempo y responsabilidades, estableciendo los mecanismos de seguimiento y control que garanticen el cabal cumplimiento dentro de los plazos estimados. Igualmente, se deberán describir las actividades que permitirán alcanzar las metas establecidas en el numeral anterior, incluyendo costos y recursos necesarios para su realización.

### **Identificar los requerimientos de software y hardware.**

Conocedores del punto de llegada propuesto, se deberá identificar los requerimientos de Software de acuerdo a los procesos que se ha considerado migrar o bien automatizar por primera vez. De igual manera, se debe levantar el inventario de Hardware o equipos con sus respectivas características.

### **Buscar apoyo de personas autorizadas y organizaciones con experiencia en migración.**

Siempre es importante que el equipo de migración reciba apoyo o asesoría de parte personas con experiencia reconocida en este tipo de procesos y buscar documentación relacionada, que guíen en la definición de las metas y actividades que se trazarán para el logro de los objetivos propuestos.

### **Establecer la relación Costo - Beneficio.**

Es de gran importancia, como en cualquier otro proyecto, que se establezca claramente la relación beneficios costos en los que definan los costos y beneficios tanto tangibles como intangibles; incluso los directos e indirectos, si se estima conveniente.

### **Identificar la fuente de financiación del proyecto.**

Se deberá hacer conocer a los directivos de la organización el monto en pesos que se necesita para el desarrollo del proyecto de migración, discriminado por etapas y, de ser necesario, por actividad. Esto permitirá definir si se cuenta con los recursos suficientes, o si por el contrario, necesitan algún medio de financiación externa.

En cualquiera de los casos, se necesita perseverancia y gestión hasta lograr los recursos que permitan llevar a cabo el proceso.

### **Identificar puntos clave**

Consistente en identificar las oficinas en las cuales se adelantarán los procesos de migración, o de ser necesario, desarrollar o adquirir aplicativos que permitan la automatización de procesos bajo el uso de herramientas de software libre.

### **Relacionar recursos a migrar.**

Listar los recursos y/o aplicaciones que se requieren para la automatización o migración de los procesos requeridos de acuerdo a los puntos clave seleccionados.

### **5.2.1.2 Segunda fase del diseño del modelo de migración**

#### **Objetivo.**

Llevar a cabo la ejecución de las estrategias establecidas en la primera fase del proyecto de migración, buscando la apropiación de las tecnologías basadas en código abierto, mediante actividades de sensibilización y capacitación a los usuarios finales.

Está compuesto por los siguientes ítems:

#### **Instalación de los recursos**

Consisten en instalar y poner en marcha los equipos con los que cuenta la institución con los respectivos sistemas de Software Libre.

#### **Asignación de usuarios.**

Asignar personal que demuestre tener un alto grado de compromiso y voluntad hacia el nuevo sistema, contribuye al buen funcionamiento del mismo.

#### **Sensibilización sobre la migración.**

Se debe hacer la sensibilización a los usuarios finales. Aquellos que en razón a su labor utilizarán los recursos informáticos y tecnológicos adquiridos y desarrollados, en nuestro caso de estudio a la comunidad universitaria, a los colegios y centros de educación básica.

Involucrar a los usuarios finales en el éxito de un nuevo sistema a veces no resulta ser una tarea fácil, pues en ocasiones se presentan personas, inexplicablemente, ajenas a los cambios y mucho más cuando dichos cambios van acompañados de

nuevas tecnologías. Corresponde a los directivos de la organización tomar las medidas necesarias que permitan garantizar la utilización del nuevo sistema.

La implementación de un nuevo sistema, lleva consigo la exigencia de su uso por parte del personal colaborador, si se quiere su buen funcionamiento.

### **Capacitación a usuarios.**

Se inicia con una sensibilización entre los estudiantes y docentes seleccionados para recibir la capacitación, donde se les hace una pequeña reseña histórica sobre el nacimiento del software libre, se les muestran las bondades de usar tecnologías de software libre, las diferencias, por ejemplo, que existe entre un escritorio de Windows y uno de Linux, en relación a su presentación y efectos especiales, su fácil configuración. Igualmente se les hace una presentación de las funciones básicas, copiar archivos, crear, borrar, listar, etc.

Una vez terminada la sensibilización con los usuarios seleccionados se programa la capacitación con herramientas didácticas y gráficas:

Se sugiere un contenido como el siguiente:

- Conocer las diferentes distribuciones de sistema operativo basados en software libre (Ubuntu, Debian, Suse, Opensuse, Linux, Mandrake, Etc)
- Introducción al S.O. Linux

#### **Sesión Introductoria**

- Qué es Linux?
- Historia

#### **Instalación**

- Guía de instalación Debian.
- Instalación Fedora Core.
- Requerimientos de hardware para Fedora Core.

#### **Entorno gráfico y consola**

- Árbol de directorios.
- Archivos y permisos.
- KDE.
- Gnome.

## **Comandos de consola**

- Comandos de consola.

## **Programas instalados con el entorno**

- Tutorial de algunos paquetes básicos de KDE.
- Tutorial de GIMP.
- Open Office.

## **Instalación de nuevos programas**

- Manejo de la herramienta Apt.
- Instalación desde .tar.gz.
- Instalación desde fuentes.
- YUM y GYUM.

## **Shell scripting**

- Tutorial básico de programación Shell.

### **5.2.1.3 Tercera fase del diseño del modelo de migración**

#### **Objetivo.**

Poner en marcha los procesos migrados, estableciendo el debido seguimiento que permita realizar las correcciones necesarias ante las inconsistencias detectadas por los usuarios finales.

Esta fase o fase final consta de los siguientes ítems:

#### **Implementación.**

Es la puesta en marcha total o parcial de las nuevas tecnologías adquiridas y los procesos migrados en su totalidad.

#### **Seguimiento y Mantenimiento.**

La implementación del nuevo sistema no implica que toda haya terminado y mucho menos es garantía de que no se presenten inconvenientes futuros. Se requiere hacer seguimiento al desempeño tanto del sistema en sí como de los usuarios y estar prestos a resolver los inconvenientes que puedan presentarse sobre la marcha.

Los problemas suelen presentarse por parte del sistema y también de los usuarios:

**Del sistema.** Pese a las pruebas previas que se hacen a los nuevos sistemas, estos suelen presentar errores en la medida en que se avanza en su uso, hasta el punto de provocar ligeros bloqueos del mismo en tiempo de ejecución. Es por ello, que el equipo técnico asignado para tal fin deberá estar pendiente para evitar parálisis en los procesos.

Además, independientemente de los fallos que puedan presentarse, el proceso de mantenimiento debe ser periódico. Este permite prever posibles errores y neutralizarlos antes que se presenten.

**Por parte de los usuarios.** Son muchos los inconvenientes que pueden presentarse por parte de los usuarios. Algunos de ellos son:

- Ignorancia en asuntos informáticos y tecnológicos por bajo nivel académico o por descuido.
- Falta de voluntad hacia el nuevo sistema.
- Miedo al cambio.
- Miedo a ser reemplazado por la máquina.
- Falta de dedicación y/o asimilación del nuevo sistema.

En cualquiera de los casos, hay que tomar medidas oportunamente, para evitar repercusiones sobre la buena funcionalidad del sistema, al punto de que en ocasiones se hace necesario hacer cambios en las funciones del personal colaborador porque uno de ellos no logra acoplarse al sistema.

### **Gestionar resultados de apropiación**

Adelantar gestiones que permitan generar productos que demuestren el grado de apropiación de la comunidad institucional mediante el trabajo colectivo.

Estos resultados servirán para evidenciar los beneficios que el nuevo sistema implementado ira generando a través del tiempo y la voluntad y entrega que han tenido los usuarios para adentrarse en el uso del mismo.

## **5.3 IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCO.**

Las acciones realizadas en la Universidad Tecnológica del Chocó están acorde con el modelo de migración diseñado para las instituciones educativas el

departamento del Chocó, con el fin de evaluar los resultados y aplicar dicho modelo en las mismas.

En ese orden de ideas se procede a la implementación del modelo en la entidad seleccionada, así:

- **Conformación del equipo de migración.**

Se creó un equipo de trabajo para la migración, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Personal con conocimiento amplio de los procesos que se manejan en cada una de las áreas funcionales que de una u otra forma intervienen en el proceso de migración y además, tengan conocimiento básico de sistemas.

Programas académicos dedicados a la formación en procesos tecnológicos e informáticos: programa de Ingeniería en Telecomunicaciones e Informática de la Universidad Tecnológica del Chocó, los programas de Ingeniería de Sistemas de las Universidades Cooperativa de Colombia y Antonio Nariño con sede en Quibdó.

El personal encargado de la automatización de procesos y soporte técnico de la Universidad Tecnológica del Chocó.

Basado en estos criterios, el equipo de migración quedó conformado tal como se detalla en el anexo G.

- **Sensibilización sobre el uso de software libre.**

El proceso de sensibilización se llevó a cabo a través de las siguientes actividades.

Se utilizaron los siguientes medios de comunicación para divulgar la importancia y bondades del uso del software libre:

- ✓ Correos electrónicos dirigidos a estudiantes del programa de Ingeniería en telecomunicaciones e Informática, docentes del programa, así como al personal administrativo de la Universidad Tecnológica del Chocó.
- ✓ Divulgación a la comunidad chocoana en general a través de la Emisora Radio Universidad, especialmente en los programas de interés general como noticieros, transmisiones deportivas, programas voces del Chocó y Voz Universitaria, que se transmiten todos los días, entre otros.

Los medios anteriores fueron utilizados por ser los de mayor cobertura en el departamento del Chocó. (Ver soporte en anexo D).

- **Identificación de procesos migrables.**

Los procesos automatizados que lleva la universidad en aplicaciones de software propietario que entran al proceso de migración son:

Gestión Académica, que tiene los siguientes subprocesos:

- ✓ Inscripción estudiantes nuevos.
- ✓ Matricula académica y financiera.
- ✓ Asignación de grupos y cursos.
- ✓ Asignación de materias por nivel.
- ✓ Ingreso y consulta de notas.
- ✓ Estímulos.
- ✓ Horarios.
- ✓ Evaluación docente en línea.

Gestión administrativa:

- ✓ Contabilidad
- ✓ Presupuesto
- ✓ Talento humano
- ✓ Pagaduría y tesorería
- ✓ Facturación y cartera
- ✓ Almacén e inventario
- ✓ Servicios generales

Igualmente los procesos de archivo y correspondencia.

Como lo sugieren las directrices IDA de migración a software libre, mencionadas en el marco teórico, se creará un sitio de Intranet con una sección dedicada a consejos y cómo se hace, que los propios usuarios puedan actualizar. Es importante que los usuarios sientan que forman parte y éste sitio, a su vez, pueda proporcionarle a la ventanilla de atención una idea del tipo de problemas a los que se enfrentan los usuarios y como encontrar las soluciones a sus dificultades.

- **Búsqueda de apoyo de fuentes externas.**

Para efecto de garantizar unos resultados positivos en el proceso de migración y por la falta de documentación a nivel local sobre Software Libre y proceso de migración, se hizo necesario ahondar los conocimientos a través de documentos especializados tomados de la Web y de personas con experiencia en este tipo de migración que trabajan con software libre en instituciones educativas al interior del país.

De los documentos consultados en la web se citan los siguientes:

- Comunicación y Redes Sociales, Herramientas de Software Libre para afrontar el reto migratorio. Olga Soto Peña, Joaquín Montero Navarro y Carlos Luis Sánchez Bocanegra.
- Directrices IDA de migración a software de fuentes abiertas. Netproject Ltda. 124 Middleton Road Morden, Surrey SM4 6RW.
- La migración hacia el software libre: Difusión de políticas públicas en la Sociedad de la Información. Xavier Fernández I. Marín, Universitat Pompeu Fabra.
- Ejemplos de migración a software libre en otros ámbitos. Linux, otros ámbitos.pdf
- Migración a software libre en una red de servicios compleja: Servicios, Docencia y Administración. Francisco Alonso sarría, Luis Daniel Hernández Molinero y Miguel Ángel García Lax.
- Migración al Software Libre, guía de buenas prácticas. Daniel Saez, Martín Peris, Ricard Roca y David Anes. Instituto Tecnológico de Informática.
- Interoperatividad, funcionalidad y seguridad en una migración a Software Libre. Panel de expertos.
- Migración a Software Libre a Nivel Corporativo y Gubernamental. Luis D. Aguilar Lemarroy.

Los profesionales que colaboraron con este proceso son ingenieros de la Universidad Distrital en Bogotá, los cuales se relaciona a continuación:

- DARIN JAIRO MOSQUERA PALACIOS  
INGENIERO DE SISTEMAS  
ESPECIALISTA EN TELEINFORMATICA  
MAGISTER EN TELEMATICA  
PROFESOR DE PLANTA UNIVERSIDAD DISTRITAL
- MARLON PATIÑO BERNAL  
INGENIERO ELECTRONICO  
ESPECIALISTA EN COMUNICACIONES MOVILES  
MAGISTER EN COMUNICACIONES  
PROFESOR DE PLANTA UNIVERSIDAD DISTRITAL



- LUIS FELIPE WUANUMEN  
INGENIERO DE SISTEMAS  
ESPECIALISTA EN INGENIERIA DE SOFTWARE  
PROFESOR DE PLANTA UNIVERSIDAD DISTRITAL

## Definición de metas y actividades.

Cuadro 4. Descripción de metas y actividades.

No.	METAS	ACTIDADES	TIEMPO	RECURSOS	COSTOS	RESPON-SABLE
1	Recursos de software libre instalados.	Instalar los recursos de software libre requeridos para funcionamiento en la UTCH.	2 meses	Financieros		Tesistas
2	Docentes capacitados.	Capacitar a los docentes de la UTCH en el manejo de sistema operativo y herramientas ofimáticas de software libre.	120 horas	Logísticos		Tesistas.
3	Intranet UTCH implementada	Adelantar las gestiones necesarias para llevar a cabo la implementación de la INTRANET.	6 meses	Financieros y logísticos		Grupo de migración
4	Recursos de software libre instalados en las diferentes terminales de la institución.	Instalación de sistemas operativos, recursos ofimáticos y aplicaciones técnicas basados en Software libre.	2 meses	Logísticos		Tesistas
5	Funcionarios capacitados en uso recursos de SL.	Capacitar al personal administrativo en el uso de los recursos de Software Libre implementados.	120 horas	Financieros y logísticos		Grupo de migración .
6	Modelo de migración promocionado.	Reuniones de socialización, sensibilización y promoción del modelo de migración ante las diferentes autoridades territoriales del departamento del Chocó.	30 días	Financieros y logísticos		Grupo de migración .
7	Funcionarios entes territoriales capacitados.	Capacitar a los funcionarios de los entes territoriales en el uso de recursos de SL.	10 meses	Financieros y logísticos		Grupo de migración

Nota: Las metas y actividades del cuadro anterior están pensadas dentro de la siguiente circunstancia de tiempo:

Corto plazo : Actividades 1 y 2.  
Mediano plazo : Actividades 3, 4 y 5.  
Largo plazo : Actividades 6 y 7.

- **Requerimientos de Software.**

- ✓ Distribución Debian 5.1.
- ✓ SuseLinux Interprice Server 11.
- ✓ Open office.
- ✓ Aplicaciones técnicas para la automatización de los procesos que se describen en el ítem “**Identificación de procesos migrables**”.

Se escogió Debían y Suse Linux Enterprise Server (SLES), por parte de los tesistas, por las razones se describen a continuación:

#### **DISTRIBUCIÓN DEBIAN.**

- Es como un toro de pura casta, el cual se escoge como macho reproductor, con una larga historia de trabajo que se remonta desde 1994, con más de 120 distribuciones hijas.
- Es una distribución de Linux segura, que es una de sus grandes fortalezas.
- Presenta un trabajo serio y organizado.
- Es utilizado por grandes empresas como Universidades, Fundaciones, Corporaciones Científicas y Comerciales.
- Contiene más de 25.000 paquetes de software (aplicaciones).
- Los siguientes servicios se pueden configurar y ofrecer con debían:
  - Navegar en internet
  - Enviar y recibir correo electrónico
  - Escribir cartas y documentos
  - Preparar plantillas de calculo
  - Realizar presentaciones
  - Escribir programas.
- Además, es la distribución con la cual los tesistas tuvieron mayor familiaridad.

## DISTRIBUCION SUSE LINUX ENTERPRISE SERVER.

SLES (*SUSE Linux Enterprise Server*) es una distribución comercial desarrollada y mantenida por la empresa estadounidense *Novell*. Está diseñada para correr en servidores empresariales ofreciendo servicios de correo electrónico, servidor web, servidor de base de datos y servidor de impresión, entre otros.

- Configuración de la arquitectura hardware: Intel/AMD de 32 y 64 bits, PPC de 64 bits y los mainframes System z de IBM (s390x).
- Durante muchos años fue una de las distribuciones más populares de Linux y se utilizaba principalmente en escritorios.
- Desarrolló *Yast* (*Yet another Setup Tool, cuya traducción aproximada es "Otra Herramienta de Configuración Más"*) una herramienta software con interfaz gráfica para realizar la instalación y configuración de programas. Dicha herramienta contribuyó a la popularización de *SuSE* gracias a que facilitaba la gestión de software y otros dispositivos. Cambio el nombre de la distribución a "*SUSE Linux*".
- Contiene un proyecto de software libre denominado *openSUSE*, encargado de desarrollar una distribución gratuita orientada al escritorio. Esta distribución, junto a *Fedora* y *Ubuntu* es de las más conocidas y utilizadas por la comunidad de Linux.
- SLES ofrece virtualización a través de *Xen* (*maquina virtual de código abierto*), seguridad utilizando *AppArmor* (*application armor*) y sistemas avanzados de ficheros como *GFS* (*modelo de predicción numérica*).
- SLES es la plataforma con más aplicaciones soportadas. Además, también se debe destacar las excelentes relaciones que se mantiene con fabricantes como IBM, SAP o Microsoft, con más aplicaciones Oracle soportadas.

Aplicaciones técnicas para la automatización de los procesos que se describen en el ítem "Identificación de procesos migrables".

Como soporte de las aplicaciones técnicas que se implementan para automatizar los procesos al interior de la Universidad, se decidió adquirir el manejador de base de datos *Postgres* por su robustez y facilidad de administración, es un sistema de gestión de base de datos relacional orientada a objetos de software libre, como características se encuentran:

Alta concurrencia, mediante un sistema denominado MVCC (Acceso concurrente multiversión, por sus siglas en inglés) Postgres permite que mientras un proceso escribe en una tabla, otros accedan a la misma tabla sin necesidad de bloqueos.

Alta variedad de tipos nativos que proveen soporte para números de precisión arbitraria, texto de largo ilimitado, figuras geométricas con funciones asociadas, también provee claves ajenas, disparadores (*triggers*), vistas, integración transaccional, herencia de tablas, tipos de datos y operaciones geométricas.

Así mismo para aplicaciones web, se decidió utilizar lenguaje de programación como el PHP, diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas y puede ser incrustado dentro de código HTML. Puede ser utilizado desde una interfaz de línea de comandos o en la creación de otros tipos de programas incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica usando las bibliotecas Qt o GTK+.

También se sugirió Oracle, que a pesar de ser software propietario, es un gestor de bases de datos muy bueno, destacándose por su Soporte de transacciones, Estabilidad, Escalabilidad y, Soporte multiplataforma, ya compatible con Linux.

- **Requerimientos de Hardware.**

De acuerdo a las necesidades encontradas al interior de la universidad con relación a los procesos migrables, las aplicaciones nuevas a implementar, los servicios que se prestaran, como correo, navegador web, guardar bases de datos de los procesos de gestión académica y administrativa, backups y el sistema de información geográfica de la universidad (SIGUTCH), se recomendó conseguir tres servidores que satisfagan los requerimientos con eficiencia, seguridad y fidelidad.

Se sugieren tres servidores con las siguientes características mínimas que garantizan la prestación del servicio necesitado.

- Procesador Xeon de 3.2 GHz (Dos cada uno).
- Discos duros (4 cada uno) de 160 G. SCSI, 10000 RPM. Conectables en caliente.
- Tarjetas de Red Ethernet (dos cada uno), de 1 G.
- Memorias RAM de 8 G. expandibles a 16 G.

Computadores de escritorios con las siguientes condiciones mínimas:

- Procesador Intel Pentium Dual Core, 2 GHz.
- Memoria RAM 1 G.
- Disco duro de 160 G.

- **Establecer la relación Costo - Beneficio.**

#### **BENEFICIOS TANGIBLES:**

Haciendo una adaptación a los lineamientos de Luis Aguilar Lemarroy, de la Universidad Simón Bolívar, Caracas, en el año 2005, se establecieron los siguientes costos anuales de mantenimiento en la Universidad Tecnológica del Chocó.

Cuadro 5. Costo - Beneficio entre Windows y Linux.

<b>SERVICIOS</b>	<b>WINDOWS</b>	<b>LINUX</b>	<b>BENEFICIOS</b>
Mantenimiento (Parches, y actualizaciones)	552.000.00	259.200.00	292.800
Protección contra virus (Norton)	17.538.000	0.00	17.538.000
Microsoft desktop campus all language, 160 pack, MVL Licencia Office, windows vista up grade, licencias de acceso clientes servidor windows, exchange y SMS	25.600.000	0.00	25.600.000
Microsoft visual studio pro all Ing Lic/Sac pack 160 MVL	1.040.000	0.00	1.040.000
Soporte Técnico (Resolución de Problemas (Ayuda al Usuario)	196.800.00	208.800.00	- 12.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 44.926.800.00</b>	<b>\$ 468.000.00</b>	<b>\$44.458.800.00</b>

Nota:

Los costos de licenciamiento están soportados por las cotizaciones suministradas a la Universidad Tecnológica del Chocó, por las empresas ACT y Software Chanel.

#### **BENEFICIOS INTANGIBLES:**

Además de los beneficios directos descritos anteriormente, es importante destacar los siguientes intangibles, que de una u otra forma engrosan la gama de beneficios para la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luís Córdoba":

- ✓ Incremento en la facilidad de intercambio de información entre los usuarios y los mismos con los servidores.
- ✓ Incrementa la seguridad en la salvaguardia de los datos.

- ✓ Mejora la velocidad de procesamiento de los datos.
- ✓ Causa seguridad y confianza en los usuarios ante el hecho de no estar sujetos a los riesgos de virus.
- ✓ Estimula a los estudiantes de la institución al avance en el ámbito de desarrollo de aplicación ante la facilidad de explorar los códigos fuentes de desarrolladores con mayor experiencia.
- ✓ Mejoramiento de imagen ante la comunidad por eficiencia, eficacia y fiabilidad de los servicios ofrecidos.

- **Identificar fuentes de financiación.**

Como fuente principal de financiación se tuvo en cuenta a la Universidad Tecnológica del Chocó, como beneficiaria directa del proceso de migración, por ser esta institución el objeto de estudio y quien recibirá los beneficios del mismo. Con el beneplácito, para el grupo de tesis, de haber recibido total respaldo de la Administración a cargo del Magister Eduardo Antonio García Vega. En consecuencia, esta institución asumió los costos necesarios para llevar a cabo este proceso, cofinanciada por el Ministerio de Educación Nacional.

- **Identificación de puntos clave.**

En reuniones con el Señor Rector de la universidad tecnológica del chocó “Diego Luis Córdoba”, el doctor Eduardo Antonio García Vega, manifestó su preocupación por la pérdida de información, la demora en el trámite para la realización de los pagos, las largas colas en las épocas de matriculas y los recibos de pagos falsos que no se podían detectar, por lo manual del proceso, entre las muchas preocupaciones que el tenía.

A raíz de lo anterior el grupo de migración hizo una serie de reuniones para abordar estos temas e inquietudes y se decidió realizar visitas a las diferentes dependencias de la entidad; observando y analizando los diferentes procesos que cada una realizaba, lo más importante como lo ejecutaban y con qué recursos contaban para efectuar sus labores. Terminadas las visitas se identificaron como puntos claves las dependencias de:

- ✓ Oficina de sistemas y plataforma.
- ✓ Oficina de personal y Recursos Administrativos.
- ✓ Registro y Control Académico.
- ✓ facturación.
- ✓ Vicerrectoría Administrativa.
- ✓ Programa Ingeniería en Telecomunicaciones e Informática.

La situación en cada una de las dependencias era muy compleja, lo que permitió fácilmente tomar una decisión en cuanto a los puntos clave. En el siguiente cuadro se refleja como era su funcionamiento y los cambios generados.

Cuadro 6. Relación situación encontrada contra situación modificada en los puntos clave.

<b>SITIO CLAVE</b>	<b>SITUACION VIEJA</b>	<b>SITUACION NUEVA</b>	<b>BENEFICIOS</b>
Oficina de Sistemas y Plataforma	Software servidor Windows XP, Antivirus Avira, Microsoft office	Debian 5.1, Suse Linux enterprise Server, Open Office	Control total sobre los procesos, Seguridad en la salvaguarda de la información, mejor prestación de servicios, mejoramiento de la eficiencia, eficacia y calidad del recurso humano, compartir recursos con mayor facilidad y rapidez, navegar en la web con seguridad.
Oficina de personal y recursos administrativos	Programa de nomina Antares, hecho en Access, el resto de procesos en Excel	Software administrativo de talento humano, soportado en Oracle	
Oficina de registro y control académico	Sabanas de estudiantes en Excel	Plataforma de procesos académicos bajo Postgres, con todos los servicios de seguridad.	
Facturación	Recibos de consignación bancaria, base de datos en Excel	Software administrativo de procesos financieros	
Vicerectoria Administrativa	Resoluciones, órdenes de pago y ordenes de comisión hechos y almacenados en documento de texto (Word)	Software administrativo de trámites (cuentas, resoluciones, órdenes de compra, suministros)	
Programa de ingeniería en telecomunicaciones e informática	Base de datos en Excel, documentos de texto y planillas de notas hechas manualmente	Plataforma de proceso académico, prueba piloto como prototipo.	
Oficina de archivo y correspondencia	No existía control, ni administración de estos procesos.	Aplicativo para el flujo y control de las correspondencias tanto internas como externas	



Aunque existen varios software bajo tecnología de código abierto se decidió por hacer el desarrollo en la universidad porque se contaba con el personal, el conocimiento y además era una forma de lograr apropiación del software libre. Igualmente estos programas están orientados muy a la parte comercial y domestica y requería casi que del mismo esfuerzo que desarrollarlo por el equipo de tesistas y estudiantes de la Universidad. Entre los programas encontrados se menciona los siguientes:

- Sluzlibre 0.17, software administrativo libre. El Proyecto es una *solución libre* de Software Administrativo Financiero para negocios de pequeña y mediana escala de tipo comercial y/o de servicios. El diseño del proyecto consta de los siguientes módulos: Facturación, Compras, Cuentas por cobrar/pagar, Inventarios, Caja, Bancos, Contabilidad.
- TurboCASH .es un paquete de software de código abierto orientado al pequeño comercio y a la economía doméstica.
- Serconta Edos permite la confección de los libros oficiales de ingresos, gastos, suplidos y bienes de inversión a través de una sencilla y rápida introducción de apuntes. A partir de estos libros se confeccionan automáticamente los distintos modelos oficiales de la Agencia Tributaria.
- Serconta Edos contempla Libro de Gastos, Libro de Ventas, Libro de Bienes de Inversión y Libro de Provisiones y Suplidos. Permite conocer el saldo de clientes y proveedores en todo momento, asentar facturas de gastos y ventas con IVA incluido, completar Fichas de Bienes de Inversión, imprimir Certificados de Retención de Rendimientos de trabajo, premios y rentas exentas
- Elohai es un software libre de la contabilidad para casero, pequeño negocios de la escala media.
- FacturaLUX es software libre de tipo ERP (Enterprise Resource Planning) orientado a la administración, gestión comercial, finanzas y en general a cualquier tipo de aplicación donde se manejen grandes bases de datos y procesos administrativos. Su aplicación abarca desde la gestión financiera y comercial en empresas hasta la adaptación a procesos complejos de producción. GNU/Linux, Windows, Mac.
- BulmaGés es una aplicación modular que pretende cubrir las necesidades de gestión empresarial de cualquier pequeña y mediana empresa dentro del entorno del software libre: Contabilidad - BulmaCont, Facturación - BulmaFact, Terminal Punto de Venta - BTPV y Gestión de Nóminas.

- Gesticam una solución libre de gestión de pymes. Contiene módulos de gestión de Compras, Ventas, Empresas, Financiera, Inventario, Productos, Producción, etc.

- Fistera es un proyecto que pretende crear un ERP genérico hecho con software libre. En la actualidad soporta: administración de clientes y pedidos, facturación, gestión de stock y de pagos, punto de venta, funcionamiento distribuido y replicación offline de los datos. La implementación usa Gnome SDK y PostgreSQL (libgda).

- Software EuroGes. Esta nueva versión del programa de gestión/contabilidad para PYMES y Restaurantes (según los módulos que se instale) añade las siguientes novedades:

- Crm:
- Crm (gestión y control documental) para Clientes y proveedores.
- Añadida hoja de cálculo con plantillas personalizadas para cada cliente.
- Posibilidad de incluir plantillas para el CRM de OpenOffice, Microsoft Office, etc.
- Ejecución de programas externos según extensiones. -Avisos del sistema según CRM
- Web:
- Conexión de EuroGes/EuroRest con osCommerce (<http://www.oscommerce.org>) se utiliza osCommerce 2.2M2. Configuración de fotos para web, activación de artículos Web....etc.
- Pedidos de Clientes:
- Control del estado de los pedidos (cerrado o no). -Añadido listado de albaranes generados por cada pedido.
- Listados:  
Entrada de almacén: Ampliada la ventana de opciones de listados.
- Artículos: Añadido listado de artículos por almacén
- Artículos:  
Modulo para inventario
- Previsión Pago:
- Ordenación por fecha de los apuntes.
- Ventas:  
Automatización de la muestra en pantalla de vendedores asignados a clientes.
- Experto:
- Borrado completo de un año de la base de datos.

Este software está desarrollado bajo licencia GPL para entornos multiusuario, multiempresa, mono puesto.

- Contasol programa de contabilidad gratuito. Está diseñado para facilitar y agilizar al máximo la entrada de datos en contabilidad. Pero lo mejor de todo es que, siendo una herramienta igual de potente, la empresa Sistemas Multimedia y de Gestión la ofrece de manera totalmente gratuita.

Para los que sean un poco reticentes a la hora de cambiarse decir que es totalmente compatible con los archivos y contabilidades que hayáis generado con Contaplus. Y por si fuera poco, también está disponible FactuSol, otro programa bastante similar a Facturaplus que se complementa a la perfección. openErp, Facturar-Inventario-Compras

- Gestión académica universitaria libre Creación de una aplicación de gestión académica universitaria libre que permita gestionar matriculaciones, itinerarios recomendados, créditos, expedientes, estadísticas, recomendaciones para conseguir créditos de libre, etc. Se podría emplear alguna herramienta de apoyo al desarrollo Modelo-Vista-Controlador en PHP como [www.codeigniter.com](http://www.codeigniter.com),  
**Repositorio:** <http://osl.uca.es/svn/gestion-academica-universitaria-libre>

- Sige@Libre: Sistema de Gestión Académica en Software Libre presentado en <http://www.im-free.org/> el cual es un Sistema Web que sirva de soporte a la gestión académica espero pueda servir, actualmente lo utilizo en algunas Instituciones Educativas y día a día se enriquece con nuevas funciones y requerimientos.

Actualmente tiene las funciones de: Alumno

- Realizar y Modificar su matrícula.
- Consultar record académico
- Consultar horario
- Ver noticias relativas a sus asignaturas Profesor
- Calificar
- Enviar noticias
- Administrador
- Abrir y cerrar plazo de matricula
- Cambiar periodo académico
- Añadir y eliminar cursos, especialidad, docentes, carga horaria

- **Relacionar recursos a migrar.**

- ✓ ***Oficina de sistemas y plataforma.***

- Sistemas operativos y servicios de Red.

Manejador de bases de de datos: MySQL, POSTGREE.

✓ ***Oficina de personal y Recursos Administrativos.***

Aplicativo de Talento humano.  
Nómina y prestaciones sociales.

✓ ***Registro y Control Académico.***

Plataforma de procesamiento académico.

✓ ***Facturación.***

Aplicativo de facturación (Derecho de matrícula, constancias, etc).

✓ ***Vicerrectoría Administrativa.***

Trámites administrativos: Cuentas, resoluciones, ordenes de servicio, ordenes de suministros, etc.

✓ ***Programa Ingeniería en Telecomunicaciones e Informática.***

Plataforma de procesamiento académico: Prueba piloto en este programa académico, en la actualidad.

✓ ***Oficina de Archivo y Correspondencia.***

Aplicativo para el control y seguimiento de las correspondencias tanto internas como externas.

• ***Instalación de los recursos.***

Los recursos y/o aplicativos mencionados en el ítem anterior, se instalaron a cabalidad en sus respectivos puntos de funcionamiento con bases de datos compartidas desde los servidores.

- **Asignación de usuarios.**

Se escogieron los funcionarios y se les asignaron funciones y responsabilidades de acuerdo al rol que desempeñan en cada punto clave seleccionado.

- ✓ ***Oficina de sistemas y plataforma.***

Ingeniero electrónico Epifanio Abuhatab Caicedo.  
Jefe de la oficina de sistemas, administrador de los servidores

Ingeniero de sistemas Eduardo Torres Arenas.  
Administrador de la red

Ingeniero tele informático Luis Jhonas Perea  
Mantenimiento de la red y soporte técnico

- ✓ ***Oficina de personal y Recursos Administrativos.***

Administrador de empresa Luis Palacios.  
Nomina de docentes

Profesional universitario Raúl Mosquera García  
Nomina de administrativos

- ✓ ***Registro y Control Académico.***

Ingeniero Gentil Ayala Vivas  
Jefe de la oficina de registro y control académico, administrador de la plataforma académica.

Ingeniera teleinformática Diana Restrepo Meneses  
Alimentación de la base de datos de la plataforma académica

Profesional universitario Gizel María Baldosea.  
Alimentación de la base de datos de la plataforma académica

- ✓ ***Facturación.***

Profesional universitario Miguel Cuesta.  
Profesional universitario Manuela Gómez

- ✓ ***Vicerrectoría Administrativa.***

Profesional universitario Balmes Sánchez Lazo

Control y seguimiento a las resoluciones emanadas.

Profesional universitario Katty Escobar  
Elaboración de resoluciones, órdenes de pago y reconocimientos.

✓ ***Programa Ingeniería en Telecomunicaciones e Informática.***

Ingeniero de sistemas José Faustín Mena Palacios.  
Migración y desarrollo de aplicaciones

Estudiante Deiner Mena Waldo  
Migración y desarrollo de aplicaciones

Estudiante Alberthjhan Quinto  
Desarrollo de aplicaciones web.

✓ ***Oficina de Archivo y Correspondencia.***

Asistente Ana Patricia Perea Palacios  
Estudiante María Mireya Pino Rodríguez

• **Sensibilización sobre la migración.**

Se hizo una convocatoria al personal para asistir al Auditorio “**Jesús Lozano Asprilla**”, de la Universidad Tecnológica del Chocó con el fin presentar los avances la migración, así como las bondades y conveniencias económicas que conlleva el uso del nuevo sistema. Además de contribuir con el mejoramiento de la calidad académica y administrativa de la institución.

• **Capacitación continuada de usuarios en el nuevo sistema de información.**

Se capacitó a los usuarios finales en el uso de los recursos y aplicaciones migrados:

- ✓ Sistemas operativos y servicios de Red.
- ✓ Aplicativo de Talento humano.
- ✓ Nómina y prestaciones sociales.
- ✓ Plataforma de procesamiento académico.
- ✓ Aplicativo de facturación (Derecho de matrícula, constancias, etc).
- ✓ Trámites administrativos: Cuentas, resoluciones, ordenes de servicio, ordenes de suministros, etc.
- ✓ Plataforma de procesamiento académico: Prueba piloto en este programa académico, en la actualidad.

- **Implementación del nuevo sistema de información.**

Se puso en marcha el nuevo sistema con las dificultades encontradas de la apatía por parte de algunos funcionarios para contribuir al buen funcionamiento de los recursos informáticos, pese a diferentes charlas de sensibilización previamente sostenidas. Afortunadamente, las dificultades han sido superadas con la intervención oportuna del grupo de migración.

- **Seguimiento y mantenimiento al nuevo sistema de información.**

Se viene haciendo el seguimiento a los nuevos sistemas instalados y al uso que los usuarios finales hacen de éstos, realizando los ajustes que sean necesarios.

- **Gestionar Resultados de la Migración**

✓ **Creación de un semillero de investigación para hacer desarrollos e investigación en software basados en políticas de código abierto.** Se hizo una sensibilización a estudiantes de I a VIII semestre del programa de ingeniería en telecomunicaciones e informática de la Universidad Tecnológica del Chocó, mostrándoles las ventajas de usar la metodología de código abierto, oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades, haciendo un comparativo frente al uso del software privado.

Para la selección del personal estudiantil se tuvo en cuenta, primordialmente, a los estudiantes de los primeros niveles con el fin de garantizar la continuidad del semillero.

✓ **Apropiación de la tecnología de software libre.** Entre los logros obtenidos a corto plazo como resultado de la implementación del modelo de migración en la Universidad Tecnológica del Chocó, se pueden evidenciar productos importantes recientes como:

- **Trabajo de grado.** Trabajo de grado por el estudiante JORGE ALONSO TORO HOYOS, ya egresado, del semillero de Linux, con las siguientes descripciones:

**TITULO:**

CREACIÓN DE DISTRIBUCION BULLIX GNU/LINUX PARA DESARROLLADORES EN PLATAFORMA LIBRE.

**ASESORES:**

Esp. Epifanio Abuhatab Caicedo, Esp. Amira del Socorro Ampudia.

**Resumen.** El proyecto *Bullix* promete ser una herramienta para el desarrollo de las regiones a través del conocimiento y aprendizaje de las alternativas ofrecidas por las tecnologías de código abierto (*Open Source*), sirviendo como punto de partida para la creación de otros proyectos que se conviertan en alternativas de vida para la sociedad donde el acceso a la educación y a los recursos tecnológicos es limitado por la situación económica precaria de nuestro departamento.

**Objetivo.** Promover a la Universidad Tecnológica del Chocó como una institución líder en investigación, desarrollo e implementación de alternativas libre a través de los adelantos provenientes de la evolución de *Bullix* y de esta forma reducir la brecha tecnológica que se presenta en el departamento del Chocó.

- **Desarrollo de aplicación en línea.** Se ha desarrollado y publicado las siguientes aplicaciones por un grupo de docentes y estudiantes del programa de telecomunicaciones e informática, después de haber incursionado en el mundo de la tecnología del código abierto. Estas son:

**Portal del programa de Ingeniería en Telecomunicaciones e Informática,** basado en herramientas de software libre, con el cual se pretende contribuir al mejoramiento de la calidad académica del programa, mediante un contacto directo, no sólo *intra* clase como se venía haciendo, sino también extra clase.

El portal [www.teleinformatica.utchvirtual.edu.co](http://www.teleinformatica.utchvirtual.edu.co), permite el contacto permanente de toda la familia del programa de telecomunicaciones e informática de la UTCH, con utilidades de comunicación como foro, chat, buzón de sugerencias, entre otros.

Además permite a los estudiantes y padres de familia conocer sus notas a tiempo, mediante el uso seguro de contraseñas, publicación de notas por los mismos docentes, expedición de sábanas por parte de la Oficina de Registro y Control (R y C) entre otras utilidades existentes y en proceso de desarrollo.

Así, con [www.teleinformatica.utchvirtual.edu.co](http://www.teleinformatica.utchvirtual.edu.co), el programa de Ingeniería en Telecomunicaciones e Informática, será líder en servicios académicos y comunicación: Directivo, docente, estudiantes, egresados y comunidad en general.

Resumen Técnico:

Desarrollado y publicación:

**Docente :** JOSE FAUSTIN MENA PALACIOS.



**Alumnos:** Deiner Mena Waldo y Yeison Mena Córdoba.

**Recursos libre:** PHP, Javascript, css, Ajax, MySQL.

**Evasoft en Línea**, también, con herramientas de software libre, para llevar a cabo el proceso de evaluación a docentes de la Universidad Tecnológica del Chocó, el cual los entes evaluadores pueden cumplir con su cometido vía Internet.

Con esta publicación se pretende lograr una mayor transparencia, objetividad del proceso, así como oportunidad en la entrega de resultados.

El sitio en mención está ubicado en la siguiente dirección:  
[www.eva.utchvirtual.edu.co](http://www.eva.utchvirtual.edu.co).

La prueba piloto sobre el funcionamiento y eficiencia de este sitio se hizo con los docentes del programa Ingeniería en Telecomunicaciones e Informática, y dado el éxito obtenido en la prueba se extiende a todos los docentes de la institución a partir del segundo semestre del año 2009.

Resumen Técnico:

Desarrollado y publicación:

**Docentes** : TESISISTAS aspirantes al título de maestría.  
ING. JULIA ESTHER ARIAS LLOREDA

**Alumnos** : Deiner Mena Waldo y Yeison Mena Córdoba.

**Recursos libre:** PHP, Javascript, css, Ajax, MySQL, etc.

- **Línea de investigación en software libre.** La mentalidad hacia el Software libre al interior de la Universidad Tecnológica del Chocó avanza con pasos firmes y proyección futurista. Es por ello que **EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN** denominado Electrónica, Telecomunicaciones e Informática con Oportunidad y Servicios “**ETICOS**”, clasificado y reconocido por Colciencias y adscrito al programa de Ingeniería en Telecomunicaciones e Informática, ha decidido fortalecer la Línea de Investigación **EN SOFTWARE LIBRE**, con el propósito de ampliar su campo de acción y orientar investigaciones de aplicación que redunden en beneficio de la comunidad en general, en particular la chocoana. Por tal motivo, se conformó un grupo de 15 estudiantes con un perfil de entusiastas y con pre-saberes en software libre, en asocio con docentes investigadores con conocimiento y estudios en Software Libre y con dos microempresarios de la región (aliados) y operadores del sector de las TIC.

**- LINEAS DE ACCION QUE SOPORTAN EL TRABAJO DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN.**

**1. SERVICIOS DE RED:**

WEB (apache), DNS (bind9), PROXY (squid), FTP (vsftp), SSHD (openssh), BASES DE DATOS (mysql, postgres), SMTP (poxfi), IM (jabber), SAMBA (samba) CUPS (cups), FIREWALL (iptables).

**Objetivo:** Desarrollar soluciones de servicios de redes al interior de las organizaciones tales como servidores web, mensajería instantánea, intranets, bases de datos, transferencia de archivos entre otros, que sean transparentes para el usuario, que permitan la actualización tecnológica en las instituciones en las que se implementen y estar a la vanguardia en la implementación, apropiación y uso de las TIC.

**2. DESARROLLO DE SOFTWARE LIBRE: EDUCACION**

**Objetivo:** Desarrollar software que facilite el proceso de enseñanza - aprendizaje de conocimientos apoyados en soluciones existentes y propias.

**3. DESARROLLO DE SOFTWARE LIBRE: COMERCIAL**

**Objetivo:** Desarrollar software que facilite la gestión administrativa, financiera y contable en los establecimientos comerciales de la región apoyados en soluciones existentes y propias.

**EQUIPO DE TRABAJO:**

**COORDINADOR GENERAL:** Ingeniero David Emilio Mosquera Valencia, Líder del Grupo de Investigación.

**DOCENTES INVESTIGADORES:** Ingenieros(as): Martha Luna López, José Faustín Mena Palacios, Eduardo Antonio Torres Arenas, Epifanio Abuhatab Caicedo y Eduard Antonio Lozano Córdoba.

**SOCIOS ESTRATEGICOS:**

Ingeniero Bayron Mena, Gerente de MEPACOMPUTOS.  
Administrador de Empresas Henry Gil, Gerente de NEGSYS.

**ESTUDIANTES:** JUAN CARLOS PALACIOS, FERNEY GUARDIA, LUZ DARY PEREA, ADRIAN MENA, ZAMANTA GARCIA, JUAN CAMILO JIMENEZ, DANI ANDRES MOSQUERA ZAAC, JHONATAN MOSQUERA LLOREDA,

JHONNY ANDRES MOSQUERA, ANA VICTORIA LOPEZ MOSQUERA,  
LIZZON ANDRES BECERRA MOYA, FREDY ANDRADE, EDIER DAVID  
REYES PEREA, MIGUEL CASAS MENA.

## 6. CONCLUSIONES

El departamento del Chocó no contaba con el conocimiento que permitiera un uso amplio de los recursos de software libre que, en la actualidad, están disponibles para todo el mundo a través de diferentes medios, en especial por la Internet.

Esta falta de conocimiento lleva a que gran parte de las instituciones tanto públicas como privadas hayan optado por el uso del software propietario, incurriendo muchas veces, en el uso ilegal de este recurso, ya que en su gran mayoría no han adquirido el software legalmente, sino que han utilizado sistema de trueque entre amigos para intercambiarse recursos sin ningún tipo de licenciamiento.

La Universidad Tecnológica del Chocó, en hora buena se apropia del reto de liderar este gran cambio tecnológico, asumiendo la delantera en este proceso, que sin lugar a dudas redundará en el incremento y mejora de la calidad al interior de la institución y es un digno modelo para otras organizaciones públicas y privadas del departamento del Chocó.

Con la implementación del modelo de Migración De Software Propietario A Software Libre en las Instituciones Educativas del Departamento del Chocó, se logra conseguir lo siguiente:

- Se pudo demostrar que el potencial de desarrollo, investigación e innovación en la región como condición para el cambio hacia una mejor productividad y competitividad, es muy bajo y además se queda en las bibliotecas de las instituciones educativas, evidenciado por las observaciones hechas por los tesisistas, las charlas sostenidas con docentes y estudiantes de las instituciones al igual que los resultados de la encuesta.
- La encuesta muestra la debilidad o fortaleza de las instituciones en cuanto a recursos informáticos, tecnológicos y de interconexión migrables de sistema propietario a software libre, lo que confirma que el modelo ha sido implementado en un momento de oportunidad único para los tesisistas y para el departamento, hecho que se confirma por el resultado arrojado en las encuestas.
- El análisis de resultado de la encuesta evidenció que hizo falta definir otras preguntas que permitieran conocer más información en cuanto a la capacidad de investigación instalada y el aprovechamiento y uso de los desarrollos obtenidos en cada institución.

- Fueron bien definidas las estrategias para la migración de los procesos identificados dentro del marco de la seguridad, fiabilidad y confiabilidad porque al implementar la red y poner en funcionamiento los servicios configurados se mejoró la comunicación entre equipos y la conexión con la Internet como lo planteamos al utilizar la metodología propuesta en el diseño de la red.
- Se demostró que el uso de tecnologías basadas en software libre, permite que el funcionamiento y administración de la red opere de una manera más eficiente y segura.
- Se estableció un nivel de seguridad en redes que garantiza la protección de los recursos y la información institucional.
- Se logró estimular e impulsar el uso y desarrollo del software libre entre jóvenes estudiantes de ingeniería de Telecomunicaciones e informática en la universidad tecnológica del Chocó y la apropiación de la tecnología de la comunidad universitaria, como se evidencia en los resultados de la implementación del modelo al ver los trabajos hechos por ellos.
- La implementación de la tecnología basada en Código Abierto, además de sus bajos costos de adquisición y mantenimiento, como se ve en el cuadro número cinco (5), cuando hablamos de beneficios tangibles, van a establecer unos niveles de seguridad más confiables al igual que la facilidad para compartir recursos físicos y lógicos con unos parámetros de comunicación muy estables y escalables en el tiempo.

Al implementar el modelo de migración en la Universidad Tecnológica del Chocó, se demostró que la metodología aplicada arrojó los resultados esperados por los tesisistas y colmó las expectativas generadas en la administración y en la comunidad en general. Las tres fases diseñadas se ejecutaron paso a paso permitiendo evaluar una antes de pasar a la otra para hacer los ajustes que permitieran obtener el funcionamiento óptimo del cambio y el no rechazo por parte de los usuarios finales. Se encontró un poco de dificultad al buscar apoyo de fuentes externas ya que en el Departamento no se contaba con personal idóneo ni con información técnica sobre software libre y mucho menos de migración, teniendo que recurrir a fuentes en otras ciudades colombianas y la internet como lo mencionamos en el ítem de buscar fuentes externas de apoyo. La ejecución de las fases fue dispendiosa sobre todo al trabajar a nivel de los usuarios por su oposición al cambio de sistema por los compromisos que este genera y la adaptación a él.

La metodología CISCO aplicada en la implementación de la Red local (LAN), certificada, al interior de esta universidad, cumplió con cada uno de los parámetros establecidos corroborando el éxito de la propuesta hecha por los

tesistas a la administración de la entidad porque la mejora en los procesos de compartir recursos y navegar en la Internet tuvo un cambio drástico de pasar a navegar en interfaces conectadas a 10 Mbps a 100/1000 Mbps y sobre todo con los servicios de seguridad que ofrece trabajar bajo la tecnología de código abierto.

Implementar la estructura de la red desde el backbone principal ubicado en el bloque administrativo, como se menciona en la propuesta de diseño, hasta el bloque cuatro, fue de fácil acceso, porque la entidad contaba con ductos de comunicación bajo tierra y bien amplios lo que permitió la tirada de la fibra óptica con relativa comodidad y sin riesgos de rupturas del cable.

La región pacífica y en especial la comunidad Chocoana se verán muy beneficiadas con el cambio, toda vez que los recursos económicos que dejan de gastar en las administraciones de las diferentes entidades de la región, por concepto de licenciamientos y mantenimiento de software, podrán ser orientados a cubrir otros rubros presupuestales que sirvan para mejorar las condiciones de vida de la población.

## 7. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Una vez conocidos, los resultados de la presente investigación e implementadas algunas acciones se dejan plasmadas las siguientes recomendaciones:

Continuar con el plan de difusión masiva por los diferentes medios de comunicación que estuvieron al alcance en esta etapa, hasta lograr llegar a la totalidad de las instituciones tanto públicas como privadas ubicadas en el ámbito geográfico de departamento del Chocó.

Mantener y estimular los grupos de semilleros creados para continuar explorando la posibilidad de liderar productos de software bajo licencias de tecnologías de código abierto.

Mantener actualizados a los docentes de la Universidad Tecnológica del Chocó, sobre el uso de las Tic's, en software libre y estudiar la posibilidad de expandir esta acción a docentes de otras instituciones y centros educativos de la ciudad y del departamento.

El equipo de migración deberá continuar su accionar dentro y fuera de la Universidad Tecnológica del Chocó y, dar a conocer los avances alcanzados en esta institución, como socializar el modelo de migración que se acaba de desarrollar y hacerle los ajustes que permitan su perfeccionamiento.

Propender por la culminación de la totalidad del plan de conectividad al interior de la Universidad Tecnológica del Chocó, de forma tal que se llegue a cubrir los once bloques o edificios existentes en la actualidad, dejando la posibilidad de incluir con facilidad los nuevos bloques que se construyan en el futuro.

Realizar nuevas encuestas para ampliar la cobertura del modelo que sirva no solo para ser aplicada a las instituciones educativas, sino también para las entidades y empresas del sector público y privado

Desarrollar una herramienta que automatice los pasos del modelo que facilite su aplicación e interacción con los nuevos usuarios potenciales y permita el control y fiscalización en la implementación del modelo.

## BIBLIOGRAFIA

AGUILAR Lemarroy Luis D. Migración a Software Libre a Nivel Corporativo y Gubernamental.

SCHMITZ Patrice-Emmanuel, CASTIAUX Sébastien. Compartir *Software De Código Abierto*. Estudio de viabilidad IDA, intercambio de datos entre administraciones, Comisión Europea, DG Empresa.

CONFERENCIA UNIVERSITAT JAUME I 9 Mayo 2005 - El Software libre como camino hacia la independencia tecnológica.

DA ROSA Fernando, HEINZ Federico. Guía práctica sobre software libre, su elección y aplicación en América Latina y el Caribe. Sector comunicación e información UNESCO Mastergraf SRL - Gral. Pagola 1727 - CP 11800, Montevideo 2007.

Decreto N° 3.390, Publicado en la Gaceta oficial N° 38.095 de fecha 28/ 12/ 200, Venezuela.

Directrices IDA de migración a software de fuentes abiertas. [www.netproject.com](http://www.netproject.com).

Estudio de viabilidad IDA, Intercambio de Datos entre Administraciones, Comisión Europea, DG Empresa.

FERNANDEZ Xavier y MARON. La migración hacia el software libre: Difusión de políticas públicas en la sociedad de la Información Universitat Pompeu Fabra, [xavier.fernandez@upf.edu](mailto:xavier.fernandez@upf.edu).

GARCIA Leiva Rafael. Metodología Para La Realización De Estudios De Viabilidad De Migración A Software Libre En Administraciones Públicas. [www.andago.com](http://www.andago.com).

Libro Blanco del Software Libre en España 2004.

NARANJO Faccini Ricardo. Colombia un mercado difícil para el software libre. Edición especial, Universidad de Manizales, mayo de 2003, pp 65-69.

SAEZ Daniel, PEROS David, ANES David y ROCA Ricard. Migración De Software Libre, Guía De Buenas Prácticas.



SARRIA Francisco A, HERNANDEZ Molinero Luis Daniel y Otros. Migración A Software Libre En Una Red De Servicios Y Usuarios Compleja: Servicios, Docencia Y Administración.

## ANEXO A

### ENCUESTA DE EVALUACIÓN SOBRE EL USO DEL COMPUTADOR EN LOS ESTUDIANTES DE LAS DIFERENTES INSTITUCIONES Y CENTROS EDUCATIVOS DE LA CIUDAD DE QUIBDÓ, CHOCÓ.

#### APLICADA A ESTUDIANTES DE LA INSTITUCIÓN

Fecha :

Responsables :

**OBJETIVO:** Identificar el nivel de uso de sobre libre en los el personal administrativo, docente, estudiantes y otros funcionarios de las Instituciones y Centros educativos de la ciudad de Quibdó, chocó.

#### CUESTIONARIO

1. ¿Tiene usted acceso al computador?  
 Si  No
2. ¿El computador es propio?  
 Si  No
3. ¿Posee algún tipo de capacitación en sistemas?  
 Si  No
4. ¿Ha escuchado hablar sobre el sistema operativo del computador?  
 Si  No

Si la respuesta es positiva conteste:

5. ¿Qué sistema operativo conoce o de cuál ha oído hablar?

---

---

---

---

6. ¿Sabe que el sistema operativo tiene costo?

Sí  No

7. ¿Qué programas tiene Usted instalado en su equipo?

---

---

---

---

8. ¿Cómo adquirió usted esos programas?

Compró  Página Web  Un Amigo  Venía Instalado

9. ¿Cuál utiliza con más frecuencia?

---

10. ¿Considera Usted que los programas que utiliza cumplen sus expectativas?

Sí  No

11. ¿Le gustaría conocer otra opción?

Sí  No

Si la respuesta es positiva conteste:

12. ¿Conoce usted el sistema operativo Linux?

Sí  No

13. ¿Conoce el aplicativo Open Office?

Sí  No

## ANEXO B

### ENCUESTA DE EVALUACIÓN SOBRE EL USO DEL SOFTWARE LIBRE EN LOS DOCENTES DE LAS DIFERENTES INSTITUCIONES Y CENTROS EDUCATIVOS DE LA CIUDAD DE QUIBDÓ, CHOCÓ .

#### APLICADA A DOCENTES DE LA INSTITUCIÓN

Fecha :  
Responsables :

**OBJETIVO:** Identificar el nivel de uso de software libre en los el personal administrativo, docente, estudiante y otros funcionarios de las Instituciones y Centros educativos de la ciudad de Quibdó, chocó.

#### CUESTIONARIO

##### 1. DATOS PERSONALES.

1.1 Nombre de la Institución o Centro educativo.

1.2 ¿Cuál es su ocupación en la Institución?  
[ ] Administrativo [ ] Docente [ ] Estudiante [ ] Otro.

1.3 ¿Cuánto tiempo lleva usted trabajando en la Institución?  
[ ] Menos de 2 años [ ] 2 a 5 años [ ] 5 a 10 años [ ] Más de 10 años.

##### 2. ESTRATEGIA.

2.1 ¿Conoce alguna ayuda tecnológica?  
[ ] Si [ ] No

2.2 ¿Utiliza las ayudas tecnológicas?  
[ ] Si [ ] No

2.3 Valore si los equipos informáticos son adecuados para su actividad laboral.  
[ ] 1 [ ] 2 [ ] 3 [ ] 4 [ ] 5

2.4 Valore si la aplicación informática con la que trabaja es la adecuada para el desempeño de su actividad laboral.  
[ ] 1 [ ] 2 [ ] 3 [ ] 4 [ ] 5

2.5 ¿Sabe usted qué es un sistema operativo?

Sí  No

2.6 ¿Sabe qué sistema(s) operativo(s) tiene instalado(s) en su(s) computador(es)?

Sí  No

2.7 ¿Qué sistema(s) operativo(s) tiene instalado(s) en su(s) computador(es)?

Microsoft Windows  Linux

2.8 ¿Conoce usted el sistema operativo Linux?

Sí  No

2.8.1 ¿Cómo conoció sobre el sistema operativo Linux?

La Web  La institución  Un amigo  Otro \_\_\_\_\_

2.8.2 Valore la eficiencia la usando Linux en tu institución.

1  2  3  4  5

2.9 ¿Conoce usted la aplicación de ofimática de software libre?

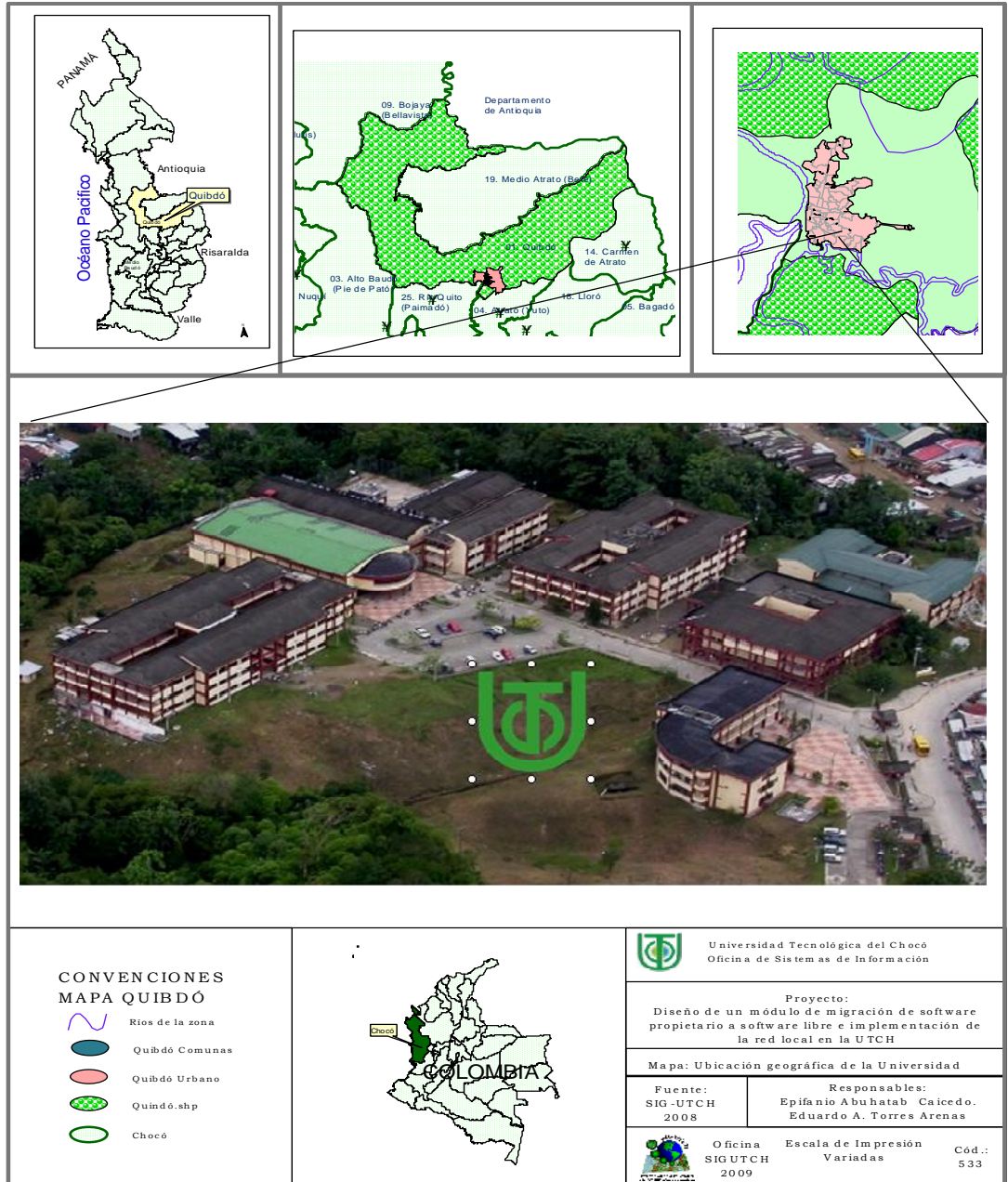
Sí  No

2.10. Valore la efectividad de usar la ofimática de software libre.

1  2  3  4  5

## ANEXO C.

### IMÁGENES DEL CAMPUS UNIVERSITARIO “DIEGO LUÍS CÓRDOBA”



Localización de la ciudadela universitaria



BLOQUES 10 Y 11



BLOQUE ADMINISTRATIVO (CUARTO DE COMUNICACIONES CENTRAL)



BLOQUE 2 (BIBLIOTECA)



BLOQUE 4 (SALAS INFORMÁTICA)





BLOQUE 5 (LABORATORIOS)



AUDITORIO Y BLOQUE 8 (LABORATORIO DE IDIOMAS)

## ANEXO D

### EVIDENCIAS DE CAMPAÑAS MASIVAS DE DIVULGACIÓN



Universidad Tecnológica del Chocó  
"Diego Luis Córdoba"  
Quibdó - Chocó  
NIT. 891680089 - 4

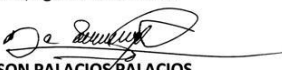


EL DIRECTOR DE RADIO UNIVERSIDAD DEL CHOCO 97.3 FM

#### CERTIFICA

Que, por los canales de esta emisora se divulgo la campaña de uso del Software Libre, dirigido a todo la comunidad Chocoana en general, a través de los programas Informativo FM, Programa Voces del Chocó y Punto de Encuentro, que transmiten de lunes a viernes en horarios de 7:00 a 8:00 AM, 10:00 A 11:00 AM y de 4:00 a 5:00 PM

Quibdó, agosto 13 de 2008

  
**DEISON PALACIOS PALACIOS**  
Director  
Radio Universidad del Chocó 97.3 FM

## ANEXO E

### INTEGRANTES DEL SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE	APELLIDOS	EMAIL	SEM.
Jhan	Moreno Mosquera		I
Julián Alberto	Mosquera Palacios	Juliansleon16@hotmail.com	I
Pedro Ademar	Asprilla Mena	<a href="mailto:Petterpan96@hotmail.com">Petterpan96@hotmail.com</a>	I
Cindy	Cupiera Valencia	<a href="mailto:Cindy23800@hotmail.com">Cindy23800@hotmail.com</a>	I
Mónica	Henao Pérez		I
Johnny	Robledo Mena	<a href="mailto:Jarm920@hotmail.com">Jarm920@hotmail.com</a>	I
Dannies	Luis Quesada	<a href="mailto:danniesluis@hotmail.com">danniesluis@hotmail.com</a>	I
Einer	Alfonso Gutiérrez	<a href="mailto:Eyalg33@hotmail.com">Eyalg33@hotmail.com</a>	I
Jeisson	Urrutia Vergara	Jeisson-guardian@hotmail.com	I
Enier	Mayo Ríos	Emanuel6_55@hotmail.com	I
Carlos	Darango Hinostraza		I
Alexander	Giraldo Quintero	<a href="mailto:Obres777@hotmail.com">Obres777@hotmail.com</a>	I
Cristian	Valencia Aguilar	<a href="mailto:Kriz_1771@hotmail.com">Kriz_1771@hotmail.com</a>	I
John	Francis Mena	pinopereafran@hotmail.com	I
Johnny	Ordoñez Moreno	Jhuuythebest7@hotmail.com	I
Jonathan	Córdoba Rodríguez	<a href="mailto:jhonatanlaur@hotmail.com">jhonatanlaur@hotmail.com</a>	I
Edsson	Tagle Ramírez	<a href="mailto:edssonjinris@hotmail.com">edssonjinris@hotmail.com</a>	I
Jenny	Figueroa Martínez	<a href="mailto:jennyt@hotmail.com">jennyt@hotmail.com</a>	I
Yassiri	Mosquera Cuesta	<a href="mailto:Yassiry22@hotmail.com">Yassiry22@hotmail.com</a>	I
Juan David	Rivas Perea	<a href="mailto:juandahacker@gmail.com">juandahacker@gmail.com</a>	I
Victoria	Arce Copete		I
Yenier	Gamboa Rentarías	<a href="mailto:Anyul_flow@hotmail.com">Anyul_flow@hotmail.com</a>	I
Jeider	Rengifo Mena	<a href="mailto:Jeider17@hotmail.com">Jeider17@hotmail.com</a>	I
Duhan	Rentarías Hernández	<a href="mailto:Derh280@hotmail.com">Derh280@hotmail.com</a>	I
Einer enir	Embarguen Mosquera	<a href="mailto:pacho_s@hotmail.com">pacho_s@hotmail.com</a>	II
Lizzon A	Becerra Moya	<a href="mailto:Lizzon16@hotmail.com">Lizzon16@hotmail.com</a>	II
Juan c	Mejía Rodas	<a href="mailto:elmilazo@hotmail.com">elmilazo@hotmail.com</a>	II
Harrison	Palacios Urrutia	<a href="mailto:Yemo98@hotmail.com">Yemo98@hotmail.com</a>	II
Carlos A	Moreno Buenaños	<a href="mailto:tecnicaliche@yahoo.es">tecnicaliche@yahoo.es</a>	IV
Ferney	Guardia Palacios	ferneychochora@hotmail.com	IV

<b>NOMBRE</b>	<b>APELLIDOS</b>	<b>EMAIL</b>	<b>SEM.</b>
José Johnny	Córdoba Martínez	<a href="mailto:ioseyonn@hotmail.com">ioseyonn@hotmail.com</a>	IV
Carlos Javerson	Brand Ortiz	<a href="mailto:Carbran1983@yahoo.es">Carbran1983@yahoo.es</a>	V
Total Estudiantes			32



## ANEXO G

### EQUIPO DE MIGRACIÓN CON LOS REPRESENTANTES DE CADA ÁREA FUNCIONAL, TÉCNICOS Y USUARIOS.

El grupo de migración está conformado por las siguientes personas.

NOMBRE	INSTITUCIÓN	DEPENDENCIA
EDUARDO ANTONIO TORRES	UTCH	ASPIRANTE AL TITULO DE MESTRIA
EPIFANIO ABUHATAD CAICEDO	UTCH	ASPIRANTE AL TITULO DE MESTRIA
JOSE FAUSTIN MENA PALACIOS	UTCH	ASPIRANTE AL TITULO DE MESTRIA
LUIS ENRIQUE PALACIOS	UTCH	TELENTO HUMANO Y RECURSOS ADMINISTRATIVOS FINANCIERA
MERLEN DIAZ ARRIAGA	UTCH	PROG. ING, TELEC. E INFORMATICA
AMIRA AMPUDIA ARRIAGA	UTCH	OFICINA DE SIG
FREDY CARABALI MOSQUERA	UTCH	OF. SISTEMAS
LUIS JHONAS PEREA	UTCH	OF. DE DESARROLLO
DEINER MENA WALDO	UTCH	PROG. ING. SISTEMAS
SANDRA MARMOLEJO	U. COOPERATIVA	PROG. ING. SISTEMAS
JULIA ESTHER ARIAS	U. ANTONIO NARIÑO	PROG. ING. SISTEMAS

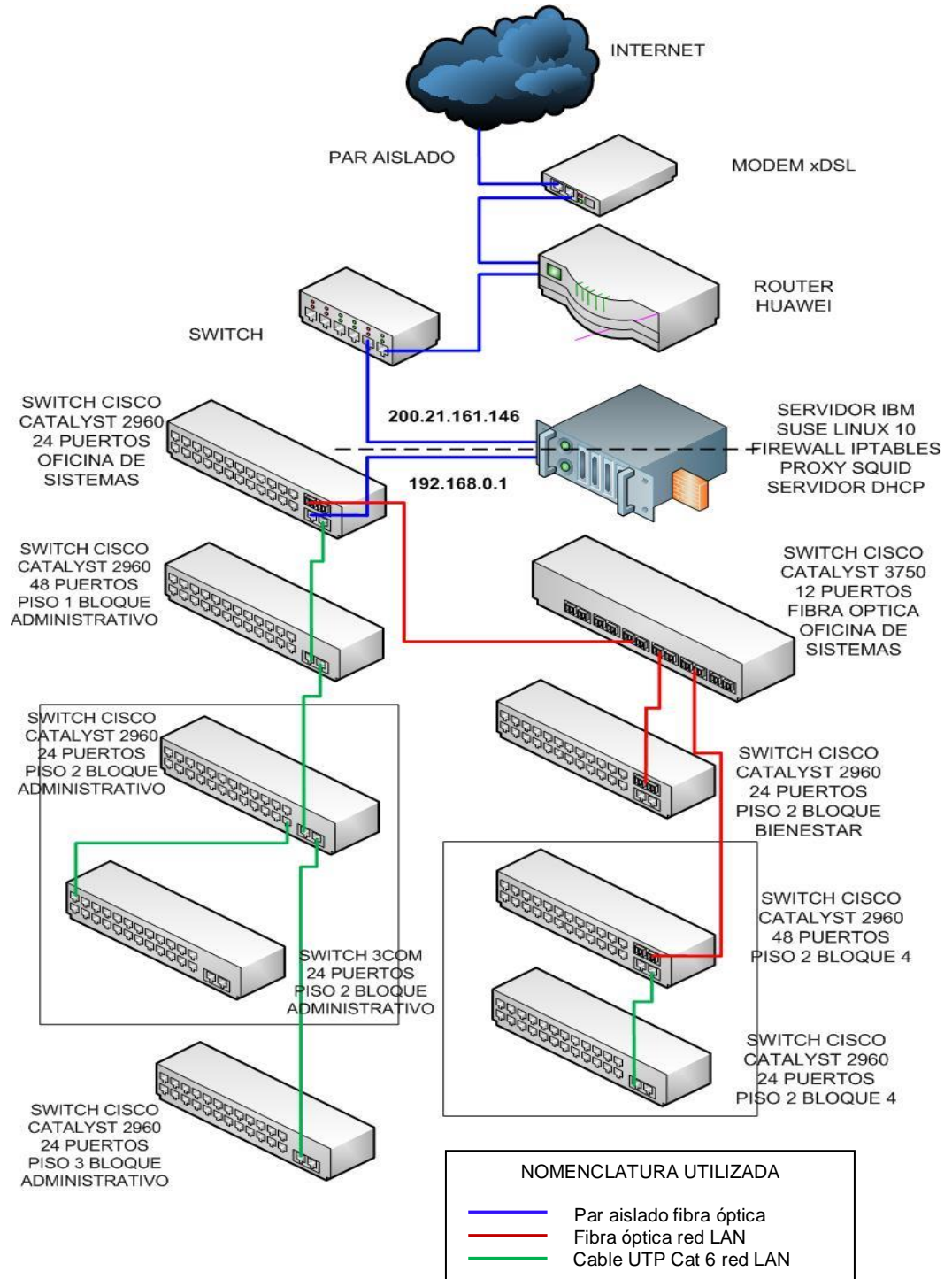
## ANEXO H

### ESTADO INICIAL DE LA RED LAN DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ DIEGO LUÍS CÓRDOBA.



## ANEXO I

### PLANO DE LA RED LOCAL (LAN) DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ DIEGO LUÍS CÓRDOBA.





## ANEXO J

**IMÁGENES PUNTOS IMPORTANTES DE LA RED LOCAL (LAN)  
IMPLEMENTADA EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ.**



RACK ADMINISTRATIVO



RACK SALA DE INFORMATICA



CONEXIÓN FIBRA OPTICA



SERVIDORES



UNA DE LAS SALAS



OTRA DE LAS SALAS