



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS
COMPUTACIONALES

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

MODELO DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A
SOFTWARE LIBRE CASO DE ESTUDIO: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
COTOPAXI.

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingenieros en Informática y Sistemas Computacionales

AUTORES:

Jefferson Paul Charco Timbila

Carla Jenny Grefa Grefa

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Jorge Bladimir Rubio Peñaherrera, Mgs.

CODIRECTOR DE TESIS:

PhD. Gustavo Rodríguez Bárcenas

LATACUNGA – ECUADOR

2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **Jefferson Paul Charco Timbila** con C.I.: 172230261-7 y **Carla Jenny Grefa Grefa** con C.I.: 150087479-5, ser los autores del presente proyecto de Investigación: **“MODELO DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE CASO DE ESTUDIO: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**, siendo el **Ing. Jorge Bladimir Rubio Peñaherrera, Mgs**, tutor del presente trabajo, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Atentamente,



.....
Jefferson Paul Charco Timbila

CI: 172230261-7



.....
Carla Jenny Grefa Grefa

CI: 150087479-5

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación con el título:

“MODELO DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE CASO DE ESTUDIO: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”, de las estudiantes: **Jefferson Paul Charco Timbila** y **Carla Jenny Grefa Grefa** de la Carrera de Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, agosto del 2021

.....
Ing. Jorge Bladimir Rubio Peñaherrera, Mgs.

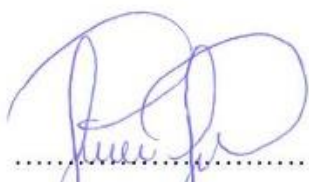
C.C.: 050222229-2

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**; por cuanto, los postulantes: **JEFFERSON PAUL CHARCO TIMBILA Y CARLA JENNY GREFA GREFA**, con el título del proyecto de investigación: **“MODELO DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE CASO DE ESTUDIO: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional

Latacunga, 04 agosto del 2021



.....

Lector 1 (Presidente)

Ing. Mg. Villa Quishpe Manuel William

CI: 180338695



.....

Lector 2

Ing. Mg. Llano Casa Alex Christian

CI: 0502589864



.....

Lector 3

Ing. Mg. Medina Matute Victor Hugo

CI: 0501373955

AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

Mediante el presente pongo a consideración que los señores estudiantes **JEFFERSON PAUL CHARCO TIMBILA Y CARLA JENNY GREFA GREFA**, realizaron su tesis a beneficio de la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI** con el tema: **“MODELO DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE CASO DE ESTUDIO: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**, trabajo que fue presentado y probado de manera satisfactoria.



Firmado electrónicamente por:
**GUSTAVO
RODRIGUEZ
BARCENAS**



.....
Phd. Gustavo Rodríguez Bárcenas
Director del Departamento de TICs
U.T.C.
C.C: 1757001357

AGRADECIMIENTO

Primero quiero agradecer a mi madre que me dio la vida, a mis hermanos, a mi hija Valentina que es el motor fundamental para no darme por vencido, agradezco de corazón a todos ustedes por ser un pilar fundamental en mi vida.

También agradecer a los Docentes de la Carrera de Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales que han puesto empeño para mi formación y conocimientos, y en especial a los Docentes que han tenido la voluntad de ayudarnos en la elaboración del proyecto.

Charco Jefferson

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por darme un día más de vida y gozar de ella.

Doy gracias a toda mi familia que siempre estuvo conmigo en los buenos y malos momentos, en especial a mi Papi Berna que siempre confió en mí para seguir adelante, a mi Mami Clarita que me dio valor y fortaleza.

A mi hija Scarleth y mi novio Henry que son la parte fundamental para luchar constantemente y alcanzar la meta soñada, además agradecer a mis compañeros y docentes que me han estado acompañando durante toda la trayectoria académica....

Grefa Carla

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo quiero dedicar a mi familia, a mi madre Luz, a mis amigos que siempre me dieron ese empujón de no rendirme ...

Charco Jefferson

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en especial a mi ñaña Karina que ya no está conmigo, a mi Hija Scarleth y a mis hermanitos, que los quiero mucho....

Grefa Carla

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “MODELO DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE CASO DE ESTUDIO: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

Autores:

Jefferson Paul Charco Timbila

Carla Jenny Grefa Grefa

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se propone un modelo de migración de software propietario a software libre en la Universidad Técnica de Cotopaxi, para reducir el alto costo de licenciamiento de aplicaciones informáticas y cumplir con el Decreto 1014, que mediante mandato ejecutivo de la Presidencia de la República del Ecuador respecto a la obligatoriedad en el uso de este tipo de paquetes. La metodología se basó en el análisis de la realidad actual de las tecnologías de la información, estudiando tanto los escenarios de frontera en servidores e infraestructura de red; como también, las computadoras individuales de cada funcionario de la institución. Posteriormente se determinó la factibilidad y los procedimientos a seguir para realizar estos cambios a las aplicaciones propuestas y se estableció el nivel de migración, es decir, si esta se realizaría de forma total o parcial. Finalmente, se procedió a escoger las alternativas de software libre de código abierto y la estrategia para la migración de las mismas. Como resultado se obtuvo un plan para lograr este objetivo incluyendo al recurso humano, tecnológico y económico. En conclusión, la propuesta presentada es factible y útil dentro de la organización.

Palabras Claves: Modelo, Migración, Software Libre, Software Propietario, Decreto.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF ENGINEERING SCIENCES
AND APPLIED

THEME: “MODEL OF MIGRATION OF OWNER SOFTWARE TO FREE
SOFTWARE CASE STUDY: TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI”

Authors:

Jefferson Paul Charco Timbila

Carla Jenny Grefa Grefa

ABSTRACT

In this research work, a migration model from proprietary software to free software is proposed at the Technical University of Cotopaxi, to reduce the high cost of licensing computer applications and comply with Decree 1014, which through an executive mandate of the Presidency of the Republic of Ecuador regarding the obligation to use this type of package. The methodology was based on the analysis of the current reality of information technologies, studying both frontier scenarios in servers and network infrastructure; as well as the individual computers of each official of the institution. Subsequently, the feasibility and the procedures to follow to make these changes to the proposed applications were determined and the level of migration was established, that is, if it would be carried out totally or partially. Finally, we proceeded to choose the free open source software alternatives and the strategy for their migration. As a result, a plan was obtained to achieve this objective including human, technological and economic resources. In conclusion, the proposal presented is feasible and useful within the organization.

Keywords: Model, Migration, Free Software, Proprietary Software, Decree.



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
COTOPAXI



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“MODELO PARA LA MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE: CASO DE ESTUDIO UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”** presentado por: **Jefferson Paul Charco Timbila y Carla Jenny Grefa Grefa**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales**, perteneciente a la **Facultad De Ciencias De La Ingeniería y Aplicadas**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, agosto del 2021

Atentamente,

Mg. C. Wilmer Patricio Collaguazo Vega
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 172241757-1



Firmado electrónicamente por:
MARCO PAUL
BELTRAN
SEMBLANTE



CENTRO
DE IDIOMAS

ÍNDICE GENERAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AVAL DE IMPLEMENTACIÓN	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE GENERAL.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xvii
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xviii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN	4
2.1. EL PROBLEMA	5
2.1.1. Situación Problemática.....	6
2.1.2. Formulación del problema	7
2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN	8
2.3. BENEFICIARIOS	8
2.4. JUSTIFICACIÓN.....	9
2.5. HIPÓTESIS	10
2.6. OBJETIVOS.....	10
2.6.1. Objetivo General	10
2.6.2. Objetivos Específicos	10
2.7. SISTEMA DE TAREAS	7
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	13
3.1 ANTECEDENTES.....	13
3.2 MARCO TEÓRICO.....	13

3.2.1 Hardware	13
3.2.2. Redes e Internet.....	14
3.2.3. Topología de red	17
3.2.4. Modelo OSI.....	19
3.2.5. Protocolos de red.....	20
3.2.6. Internet	21
3.2.7. Software	22
3.2.8 Licencia de software	25
3.2.9. Clasificación de las Licencias de Software	26
3.2.10. Software libre de código abierto	28
3.2.11. Ventajas del Software Libre de Código Abierto	33
3.2.12. Licencias de Software Libre de Código Abierto.....	37
4. METODOLOGÍA	40
4.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN	40
4.2. Métodos de Investigación	41
4.3 Enfoque	41
4.4. Población.....	42
4.5. Muestra.....	42
4.6. Diseño de instrumentos	43
4.7. Validación de instrumentos.....	43
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	47
5.1. Resultados de la Encuesta	47
5.2. Validación de alfa de Cronbach	53
5.3. Análisis De La Situación Actual De La Facultad De CIYA, Infraestructura Tecnológica De Los Laboratorios Y Recurso Humano	54
5.3.1. Funcionarios.....	57
5.3.2. Estado actual de la plataforma de tecnologías de la información	57
5.3.3 Hardware de usuario final	58
5.3.4 Software de usuario final	59
5.3.5. Sistemas Operativos	61
5.3.6. Software de ofimática	62
5.3.7. Antivirus y seguridades.....	63
5.4. PLAN DE MIGRACIÓN A SOFTWARE LIBRE.....	64
5.4.1 ETAPA 1: ESTUDIO DE LOS RECURSOS DE LA FACULTAD	65

5.4.1.1 Análisis Del Estado Actual De La Facultad.....	65
5.2.2 ETAPA 2: SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA MIGRACIÓN A SOFTWARE LIBRE DE CÓDIGO ABIERTO	70
5.2.3 ETAPA 3: PLANIFICACIÓN TÉCNICA.....	80
5.2.4 ETAPA 4: ESTRATEGIA DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE.....	85
5.2.5 ETAPA 5: EVALUACIONES	96
5.2.6 ETAPA 6: CAPACITACIÓN Y SOPORTE A FUNCIONARIOS.....	96
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
6.1. Conclusiones	100
6.2. Recomendaciones.....	101
7. BIBLIOGRAFÍA.....	102
ANEXOS.....	105
Validación	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios	8
Tabla 2. Planificación de las actividades	7
Tabla 3. Clasificación de licencias de Software.....	27
Tabla 4. Libertades del Software Libre	36
Tabla 5. Alfa de Cronbach	44
Tabla 6. Población de la Facultad	47
Tabla 7. Muestreo Estratificado	47
Tabla 8. Resultados de la Validación de Alfa de Cronbach.....	53
Tabla 9. Distribución de las Impresoras de la Facultad	58
Tabla 10. Distribución de los Equipos de la Facultad.....	59
Tabla 11. Distribución de Sistemas Operativos Instalados	61
Tabla 12. Distribución de Instalación de Microsoft Office.....	62
Tabla 13. Ubicación de Equipos	69
Tabla 14. Valor de Licencias.....	70
Tabla 15. Cuadro Comparativo Windows 10 vs Ubuntu 20.04	73
Tabla 16. Comparativa Office vs Libre Office	76
Tabla 17. Distribución de Equipos Salas de Docentes.....	81
Tabla 18. Distribución de Equipos en los Laboratorios	81
Tabla 19. Distribución de Equipos en la Sala de las Coordinaciones	81
Tabla 20. Distribución de Equipos en la Sala de la Secretaría.....	82
Tabla 21. Distribución de Equipos a Migrar	82
Tabla 22. Propuesta a Migrar a Libre Office	82
Tabla 23. Distribución de Equipos a Migrar a Libre Office	83
Tabla 24. Distribución de Equipos a Migrar a Quipux	83
Tabla 25. Distribución de Equipos a Migrar a LibreCad	83
Tabla 26. Distribución de Equipos a Migrar a ClamAV	84
Tabla 27. Software Utilizado en la Carrera de Sistemas de Información	87
Tabla 28. Software Utilizado en la Carrera de Hidráulica	88
Tabla 29. Software Utilizado en la Carrera de Industrial.....	88
Tabla 30. Software Utilizado en la Carrera de Eléctrica.....	89
Tabla 31. Software Utilizado en la Carrera de Electromecánica	90
Tabla 32. Cronograma de Migración Secretaría	91
Tabla 33. Cronograma de Migración Direcciones Académicas.....	91
Tabla 34. Cronograma de Migración Salas de Docentes	92
Tabla 35. Cronograma de Migración Laboratorio 1	92
Tabla 36. Cronograma de Migración Laboratorio 3	93
Tabla 37. Cronograma de Migración Laboratorio 4	93
Tabla 38. Cronograma de Migración Laboratorio 5	94
Tabla 39. Cronograma Consolidado de Migración	95
Tabla 40. Cronograma Consolidado de Capacitación.....	98
Tabla 41. Cronograma de capacitación por carreras	99

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Topología de bus.....	17
Gráfico 2. Topología anillo	18
Gráfico 3. Topología en estrella.....	18
Gráfico 4. Capas del modelo OSI.....	19
Gráfico 5. Mapa de Software Libre.....	33
Gráfico 6. Análisis de Resultados Pregunta 1	48
Gráfico 7. Análisis de Resultados Pregunta 2	49
Gráfico 8. Análisis de Resultados Pregunta 3	50
Gráfico 9. Análisis de Resultados Pregunta 4	51
Gráfico 10. Análisis de Resultados Pregunta 5	52
Gráfico 11. Organigrama Facultad de CIYA	55

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Muestreo Estratificado	42
Ecuación 2. Alfa de Cronbach.....	44

1. INFORMACIÓN GENERAL

TÍTULO DEL PROYECTO: “MODELO PARA LA MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE: CASO DE ESTUDIO UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”.

FECHA DE INICIO: Abril-2021.

FECHA DE FINALIZACIÓN: Agosto-2021.

LUGAR DE EJECUCIÓN: Universidad Técnica de Cotopaxi.

UNIDAD ACADÉMICA QUE AUSPICIA: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

CARRERA QUE AUSPICIA: Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VINCULADO:

VIRTUALIZACIÓN DE SOFTWARE PARA OPTIMIZAR LOS EQUIPOS INFORMÁTICOS.

EQUIPO DE TRABAJO:

COORDINADOR:

Nombre: Ing. Jorge Bladimir Rubio Peñaherrera, Mgs.

Nacionalidad: Ecuatoriano

Fecha de Nacimiento: Pujilí, 16 de mayo de 1976.

Estado Civil: Casado

Residencia: Pujilí, Calle Gabriel Álvarez 1-13 y Juan José Merizalde.

E-mail: jorge.rubio@utc.edu.ec

Teléfono: 593 (03) 2724 – 317 - 0995220308

Títulos Obtenidos:

PREGRADO: Ingeniero en Informática y Sistemas Computacionales

- Año de obtención: 2003
- Número de Registro: 1020 – 03 – 459773

POSGRADO: Magister en Gerencia Informática, mención Desarrollo de Software y Redes.

- Año de obtención: 2010.
- Número de Registro: 1027 - 10 – 712825

POSGRADO: Diplomado Superior en Gerencia Informática.

- Año de obtención: 2007.
- Número de Registro: 1027 – 07 - 669360

ESTUDIANTES:

Nombre: Jefferson Paul Charco Timbila

Nacionalidad: Ecuatoriana

Fecha de Nacimiento: 06 Octubre 1995

Estado Civil: Soltero

Residencia: Quito

Correo: jefferson.charco2617@utc.edu.ec

Teléfono: 0992532437

Nombre: Carla Jenny Grefa Grefa

Nacionalidad: Ecuatoriana

Fecha de Nacimiento: 27 de Mayo 1992

Residencia: Tena

Correo: carla.grefa5@utc.edu.ec

Teléfono: 062858133 - 0997134283

ÁREA DEL CONOCIMIENTO:

Área: Información y Comunicación (TIC)

Sub-Área: Desarrollo y análisis de software y aplicaciones.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Línea 6: Tecnologías de la Información y Comunicación (TICS) y Diseño Gráfico.

SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA:

Diseño, implementación y configuración de redes y seguridad computacional aplicando normas y estándares internacionales.

2. INTRODUCCIÓN

Nuestra actualidad está caracterizada por la dependencia de los seres humanos respecto a las tecnologías de la información y comunicación. La supervivencia de los individuos, empresas e industrias depende de su capacidad para adaptarse a los constantes, rápidos y dinámicos cambios de la sociedad donde el valor dominante para el desarrollo y preservación está dado por la capacidad de acumular conocimiento.

Por esta razón, es importante señalar que durante muchos años nuestra sociedad ha estado dominada por un arquetipo de negocio muy lucrativo, caracterizado por el alto costo de acceso a herramientas informáticas específicamente en lo que se refiere al software. Este modelo, conocido como software propietario presenta muchas desventajas señalando como las principales: El excesivo gasto en adquisición de licencias, la dependencia casi absoluta de proveedores, las restricciones para la redistribución de los programas y una muy particular como es la negación al conocimiento del código fuente del software.

Con la intención de eliminar estas barreras, en el año de 1984 se da inicio a un movimiento que promulgaba la creación de software de libre distribución con código abierto, este grupo fue apadrinado por Richard Stallman, quien con la creación del GNU (GNU is Not Unix) fundamentó una nueva filosofía cuyo objetivo se centraba en la creación de aplicaciones que puedan ser ejecutadas, copiadas, modificadas, distribuidas e incluso vendidas sin restricciones.

En 1998, aprovechando los avances de la Internet aparece por primera vez el concepto de Open Source de manera geográficamente extensa, con el gran beneficio de compartir el código fuente con la comunidad de usuarios de la Web, quienes tienen la libertad de modificar, redistribuir las aplicaciones y compartir sus mejoras.

Este nuevo modelo de pensamiento se lo conoce bajo el nombre de Software libre de código abierto. Este tipo de software ha cubierto todas o casi todas las áreas del conocimiento es así que podemos encontrar desde programas simples que realizan tareas básicas y específicas, hasta programas especializados que alcanzan plataformas inmensas diseñadas para la gestión y administración tecnológica. Esta

variedad ha permitido que el código abierto se transforme en una alternativa al software propietario.

Todos los días crece el número de organizaciones que adoptan el Software libre de código abierto y migran sus plataformas a estas nuevas tecnologías, llegando incluso al punto de que algunos países lo han adoptado como política de estado.

En el caso particular del Ecuador, existe un Decreto Ejecutivo 1014 mediante el cual se propone la adaptación de software no propietario de forma total o parcial en las instituciones del estado, sin embargo, no establece los lineamientos necesarios para cumplir con este mandato.

La presente investigación pretende entregar un modelo de migración de software propietario a software libre para aplicarlo en la Universidad Técnica de Cotopaxi, pretendiendo ser una guía para la consecución de estas tareas, teniendo en cuenta la misión, visión y objetivos de la institución.

2.1. EL PROBLEMA

La Universidad Técnica de Cotopaxi se encuentra en un proceso de fortalecimiento tecnológico institucional, uno de los puntos fundamentales en esta transformación es la migración de sus plataformas de software a sistemas libres de código abierto, pero esta tarea es compleja y requiere de una planificación detallada para evitar posteriores dificultades y gastos innecesarios.

Es por esta razón que se pretende establecer un marco conceptual para elegir qué tipo de aplicaciones son las que se pueden migrar y determinar sus alternativas en código libre, esto con el objetivo de implementar una plataforma robusta, estandarizada, integrada y que sea sostenible y sustentable en el tiempo.

Para esto el primer paso es establecer un modelo de trabajo que sirva de guía en la toma de decisiones para cualquier proceso de migración de software en la institución, donde se encuentren claras las reglas, métodos y pasos a seguir para la consecución óptima de estas tareas.

2.1.1. Situación Problemática

En la actualidad Estados Unidos, Australia y los países europeos entre ellos Francia, España y Alemania son los que más utilizan software libre en sus instituciones educativas. El apoyo gubernamental ha sido la clave para promover el desarrollo en este tipo de software desde hace varios años atrás, permitiendo reducir los costos y mejorar la seguridad en las instituciones públicas y privadas.

Ecuador y los países de América Latina también han optado por la utilización de estas nuevas tecnologías para el desarrollo de la sociedad de información, en gran parte se está implementando en compañías de telefonías móviles, así como en los sectores públicos y privados. Entre los países que más destacan están: Brasil, México, Argentina y Venezuela en el uso y producción en el desarrollo de software libre con el objetivo de mejorar salvaguardar la seguridad y reducir costos por conceptos de licencias de programas.

Cambiar el software propietario que usa actualmente la institución por tecnologías basadas en software libre de código abierto implica varias tareas, para esto es necesario plantear algunas interrogantes que contribuyan a definir los parámetros y procedimientos necesarios que faciliten la elaboración de un plan de migración adecuado.

Como tarea inicial, se debe conocer el estado real en que se encuentra la plataforma de tecnológica de la institución lo que incluye: recurso humano, hardware, software y comunicaciones. En base a este conocimiento y con un posterior análisis se podrá definir las medidas iniciales para el cambio.

De lo anterior se desprenden las siguientes preguntas que nos ayudaran a fundamentar nuestra investigación:

- ¿Cuáles son las actividades principales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Misión, Visión, Objetivos y Estructura Orgánico Funcional?
- ¿Qué infraestructura tecnológica tiene la Universidad, es suficiente, podría mejorarse?
- ¿Qué ventajas nos proporciona el Software libre de código abierto sobre el software propietario?
- ¿Cuáles son los requisitos de la plataforma tecnológica necesarios para realizar una migración a Software libre de código abierto?
- ¿Qué preparación tiene el Recurso Humano de la institución para asumir el reto y aceptar el cambio hacia esta nueva manera de pensar?
- ¿Es necesario capacitar al Recurso Humano en el nuevo software que se implemente?
- ¿Qué tipo de software utiliza actualmente la Universidad Técnica de Cotopaxi en sus diversas áreas?
- ¿Qué alternativas existen de Software libre de código abierto para realizar una migración exitosa y cuáles son sus fuentes de descarga?
- ¿Qué costos y tiempos conllevan realizar un proceso de migración a Software libre de código abierto y cuáles son?
- ¿Cuáles son los parámetros que se debe tener en cuenta para elaborar una Planificación que sirva como base para los procesos de migración e implementación?

2.1.2. Formulación del problema

¿Cómo establecer una estrategia que responda a la mitigación de precios elevados por concepto de pagos de licencias en software propietarios que se usan en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi?

Delimitación espacial:

País: Ecuador.

Provincia: Cotopaxi.

Ciudades: Latacunga.

Delimitación temporal:

El desarrollo del plan estratégico se lo realizará durante el semestre abril – agosto del 2021.

2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

Objeto: Estrategia para la migración de software propietario a software libre.

Campo: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.3. BENEFICIARIOS

Tabla 1. Beneficiarios

Directos	<ul style="list-style-type: none">● Facultad CIYA
Indirectos	<ul style="list-style-type: none">● Docentes● Directores de Carrera● Personal Administrativo● Estudiantes

Elaborado por: Los Investigadores

2.4. JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador, el costo de software propietario en las empresas públicas o instituciones educativas es en muchos casos exagerado e injustificado. Sin embargo, hoy en día existen alternativas de código abierto que cumplen los mismos estándares de calidad que sus símiles licenciados, y con la ventaja adicional que se pueden adaptar a las reales necesidades de las instituciones.

Bajo este precepto, el estado ha propuesto mediante Decreto Ejecutivo el uso de tecnologías abiertas y gratuitas, que permitan alcanzar autonomía tecnológica a las mismas y reducir significativamente el gasto público en este ámbito.

Este marco legal implica serios cambios en la manera de administrar las tecnologías de la información dentro de las organizaciones, siendo necesario como un primer paso establecer marcos de planificación que permitan mejorar e implementar este tipo de plataformas y que se ajusten a las diversas realidades de cada institución.

En el caso particular, la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi entendiendo la importancia de reducir costos en materia de software y en cumplimiento al Decreto Ejecutivo 1014 mencionado anteriormente, se ha propuesto experimentar con la migración de la plataforma informática actual, previa a un estudio que determine cuáles aplicaciones pueden ser cambiadas y cuáles no.

No obstante, con estos antecedentes, es primordial y justificable establecer una planificación adecuada para realizar esta tarea, elaborando desde un enfoque basado en las competencias públicas propias de la Universidad y la sociedad actual.

Estas actividades sin lugar a dudas, servirán para realizar correctamente el proceso de migración e implementación con éxito lo que contribuirá al fortalecimiento de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.5. HIPÓTESIS

El análisis y valoración de las tipologías de software existentes en las carreras de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, permitirá establecer de forma eficiente una estrategia de migración progresiva hacia el software libre para su aplicación en los procesos de gestión y de enseñanza - aprendizaje.

2.6. OBJETIVOS

2.6.1. Objetivo General

- Diseñar una estrategia de migración a software libre en la Facultad CIYA, mediante las fases metodológicas, para la mitigación de precios elevados por concepto de pagos de licencia en softwares propietarios.

2.6.2. Objetivos Específicos

- Obtener información de la infraestructura tecnológica mediante el departamento de TICs para conocer la situación actual de la misma.
- Diagnosticar la factibilidad de migración de software propietario a software libre para la facultad de CIYA.
- Establecer un plan de migración de software propietario a software libre mediante la utilización de fases metodológicas.

2.7. SISTEMA DE TAREAS

Tabla 2. Planificación de las actividades

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	RESULTADO DE LAS ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN (TÉCNICAS E INSTRUMENTOS)
<ul style="list-style-type: none"> • Obtener información de la infraestructura tecnológica mediante el departamento de TICs para conocer la situación actual de la misma. 	<p>Conocer la infraestructura tecnológica de la Universidad</p> <p>Realizar un inventario del software existente en la institución para conocer la realidad actual de la misma.</p> <p>Elaboración y aplicación de encuestas.</p>	<p>Ponderación de información esencial para la elaboración del proyecto</p>	<p>Inventario del software.</p> <p>Preguntas del cuestionario y tabulación de encuestas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Diagnosticar la factibilidad de migración de software propietario a software libre para el departamento de TIC. 	<p>Analizar la infraestructura tecnológica para establecer las mejores alternativas de migración de software.</p> <p>Determinar que plataformas pueden ser migradas a plataformas Software libre de código abierto y cuáles no.</p>	<p>Valoración si cumple o no el plan.</p>	<p>Pruebas para la verificación de la finalidad de la migración</p>

	Estudiar el recurso humano en lo que se refiere a su capacidad para alcanzar el cambio de mentalidad requerido por las tecnologías de código abierto.		
<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un plan de estrategia de migración de software propietario a software libre mediante la utilización de fases metodológicas. 	<p>Elaborar la planificación y mejores prácticas a seguir para la migración e implementación de software libre de código abierto</p> <p>Promover en la institución el uso de esta tecnología como una alternativa válida para la optimización de recursos y reducción del gasto público en software.</p>	Valoración si cumple o no el plan.	Informe del Plan de estrategia de migración de software

Elaborado por: Los Investigadores

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 ANTECEDENTES

Durante la búsqueda de información similar a nuestro tema, se encontró el trabajo investigativo elaborado por [1] cuyo tema es el “Estudio del uso de Software Libre en el Gobierno Central con respecto al Decreto 1014” realizado en el año 2019, donde en sus conclusiones expresan que: “consiste en adaptar el software libre, en las instituciones públicas y gubernamentales del país”. Este trabajo detalla y explica brevemente la consistencia del decreto como tal y además se analizará los diferentes decretos y leyes que se ven inmersos en el proceso mencionado. Además, en los siguientes capítulos se realizará un análisis de los resultados obtenidos con el decreto como tal, identificando variables, Tecnológicas y económicas, por medio de información otorgada por la secretaría de compras Públicas y el Ministerio de comunicaciones y de la Sociedad de la Información [1].

3.2 MARCO TEÓRICO

3.2.1 Hardware

Definición

El hardware corresponde a todas las partes tangibles de una computadora, esto es sus componentes eléctricos, electromecánicos, mecánicos, electrónicos y cualquier otro elemento que físicamente sea palpable dentro o fuera del equipo.

Clasificación

Las computadoras son equipos con la capacidad de interpretar y ejecutar instrucciones, estas rutinas consisten básicamente en operaciones aritméticas lógicas, de almacenamiento y de entrada/salida (E/S). El proceso es simple; reciben datos de entrada, se almacenan, los procesan y generan algún tipo de salida. En consecuencia, los equipos de cómputo tienen varios componentes (hardware) que permiten realizar estas tareas. De lo mencionado anteriormente, se puede establecer la clasificación del hardware de la siguiente manera:

- **Hardware de procesamiento**, como es la unidad central de proceso CPU.
- **Hardware de almacenamiento**, memorias, discos duros, discos, etc.
- **Hardware de entrada (E)**, periféricos que permiten el ingreso de datos, teclados, scanner, mouse, etc.
- **Hardware de salida (S)**, periféricos que permiten desplegar la información procesada y almacenada, impresoras, monitores, etc.
- **Hardware de entrada/salida (E/S)**, conocidos como mixtos, son aquellos que cumplen la función de entrada/salida, dispositivos de almacenamiento masivo, pendrives, etc.

3.2.2. Redes e Internet

Definición

Una red es un conjunto de equipos informáticos conectados entre sí a través de algún medio físico como cables o sistemas inalámbricos, con el objetivo de compartir recursos o servicios [2].

La estructura de las redes informáticas actuales está definida por estándares, siendo el más importante y popular el modelo TCP/IP basado en el modelo OSI.

Por otra parte, la internet se lo conoce como el conjunto descentralizado de redes con alcance global y que se comunican entre sí mediante el protocolo TCP/IP, con el objetivo de publicar, mostrar y compartir información de variado tipo garantizando además que en conjunto funcionen como una red única [2].

Clasificación

Las redes informáticas se pueden clasificar de acuerdo a los siguientes criterios:

Por alcance, definidas de acuerdo a la distancia de cobertura:

- **Redes de área personal (PAN)**, redes muy pequeñas especialmente dedicadas a comunicar una computadora con otro dispositivo de red.
- **Redes de área local (LAN)**, se limitan a un espacio relativamente pequeño como puede ser un cuarto o un edificio.
- **Redes de área metropolitana (MAN)**, son redes de alta velocidad y cuya área geográfica es grande.
- **Redes de área amplia (WAN)**, redes de alta velocidad y con áreas geográficas de cobertura mucho más extensas que las anteriores.

Por tipo de conexión, definidas por el tipo de medio que utilizan para transmitir datos:

- **Guiados**, el medio de transmisión es físicamente visible, bien sea cable telefónico, coaxial, par trenzado, fibra óptica, etc.
- **No Guiados**, el medio de transmisión es algún tipo de onda dentro del espectro electromagnético, como puede ser infrarrojo, bluetooth, ondas de radio, microondas, etc.

Por relación funcional, definidas por la relación de conexión con otros dispositivos de red:

- **Cliente-Servidor**, la computadora cliente realiza peticiones a un equipo servidor dentro de la red.
- **Punto a punto**, las peticiones se realizan entre computadora y computadora a través de la red, sin requerir de ningún servidor.

Por grado de autenticación, definidas por el estado de propiedad de una red:

- **Redes privadas**, con acceso limitado a un grupo de personas, generalmente las redes personales de hogar y las redes empresariales.
- **Redes públicas**, con acceso general y sin restricción alguna, generalmente aquellas orientadas a cumplir con algún servicio público como son las redes telefónicas o internet abierto.

Por grado de difusión, definidas por la relación de confianza con otras redes de datos:

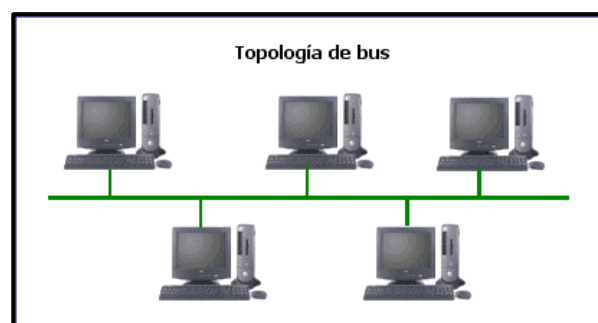
- **Intranet**, red privada que no comparte sus recursos y servicios con otras externas.
- **Internet**, red extensa que comparte recursos y servicios con otras redes a nivel mundial.

3.2.3. Topología de red

Topología representa la manera en la que está distribuida una red informática. Las principales son:

- **Topología Bus – Lineal**, se caracteriza por tener un único medio de comunicación al cual están conectados todos los dispositivos de la red.

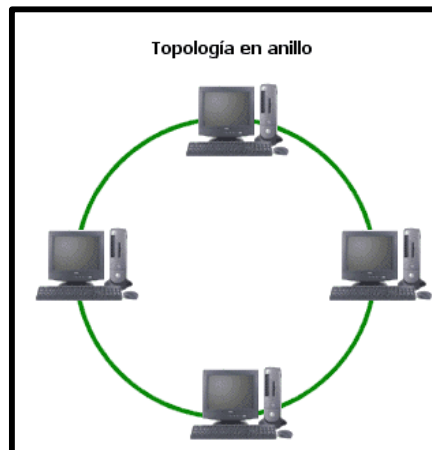
Gráfico 1. Topología de bus.



Elaborado por: Los Investigadores

- **Topología Anillo**, conocida así porque a través del mismo medio cada estación está conectada a la siguiente y la última a la primera.

Gráfico 2. Topología anillo



Elaborado por: Los Investigadores

- **Topología Estrella**, los dispositivos de red están conectados a un punto central, que cumple la función de concentrar y distribuir las comunicaciones a los equipos informáticos. Este tipo de topología es el más utilizado en la actualidad.

Gráfico 3. Topología en estrella.



Elaborado por: Los Investigadores

- **Topología Mixta o Híbrida**, Este tipo de distribución es una combinación entre dos o más topologías.

3.2.4. Modelo OSI

Conocido también como la pila OSI, es un estándar de Conexión de Sistemas Abiertos (OSI open system interconnection), es un modelo de referencia para la definición de arquitecturas de interconexión de sistemas de comunicación.

Está representado por un sistema de 7 capas, cada una de las cuales contiene los protocolos, medios, direccionamientos, etc. [2].

Gráfico 4. Capas del modelo OSI



Elaborado por: Los Investigadores

Este modelo trata de encontrar un conjunto de reglas aplicables de forma general en todas las redes, surgió como una idea que ayude a los fabricantes de dispositivos de red para que sus productos sean compatibles con otras redes de diferentes marcas. [2].

3.2.5. Protocolos de red

Son un conjunto de reglas que permiten a los dispositivos informáticos comunicarse a través de la red utilizando un lenguaje común y que pueden ser interpretadas bien sea por hardware o por software. Estas normas definen la sintaxis, semántica y sincronización de la comunicación de datos [3].

Los protocolos pueden variar mucho en su nivel de complejidad y propósito, sin embargo, todos tratan de cumplir con las siguientes características básicas:

- Detectar la conexión física.
- Handshaking.
- Negociar la conexión.
- Regular el formateo de un mensaje.
- Solucionar o corregir errores con mensajes corruptos.
- Detectar pérdidas inesperadas de la conexión, y buscar soluciones.
- Terminar la sesión y/o conexión.

Protocolo TCP/IP

Es un protocolo creado con el objetivo de comunicar dispositivos de red especialmente sobre Internet. Se lo conoce también como familia de protocolos TCP/IP debido a que es la composición de dos protocolos: [3]

- Protocolo de control de transmisión o TCP.
- Protocolo de Internet o IP.

Como se mencionó anteriormente este protocolo fue desarrollado especialmente para ser usado en Internet, cumple con el propósito de comunicar e integrar los dispositivos pertenecientes a la red (servidores, computadoras, impresoras, dispositivos móviles, etc.), independientemente del sistema operativo que tengan instalados.

3.2.6. Internet

Se lo define como el conjunto interconectado de redes independientes con alcance global y que se comunica mediante el protocolo TCP/IP.

El servicio más conocido y de mayor utilidad que tiene internet es el www (world wide web) que realiza la distribución de información en hipertexto o enlazados y accesibles a través de Internet. Mediante un navegador web o browser, las personas o usuarios de internet visualizan sitios web completos o páginas web individuales, que pueden contener: texto, imágenes, sonido, videos u otros contenidos multimedia [2].

Internet tiene un impacto muy grande en las actividades humanas contemporáneas, con el paso de los años se ha convertido en la herramienta más fuerte de consulta e investigación, además de la más utilizada.

Sus alcances han permitido la descentralización repentina y extrema del conocimiento, consecuencia de esto, millones de personas tienen acceso inmediato a una gran variedad de recursos de información, que serían imposibles de alcanzar con cualquiera de los métodos convencionales como son las enciclopedias, bibliotecas, etc.

Web 2.0 y 3.0

En sus inicios el Internet era un medio para acceder a información únicamente a través de sitios web estáticos, que dependían de la frecuencia de actualización que le daba el autor del mismo. A este método se lo conoció como la Web 1.0.

Sin embargo, en el año 2002 comenzaron a aparecer nuevas formas de actuar vía internet, la concepción cambió radicalmente con la implementación de aplicaciones que facilitan compartir información a través de la web. Esto abrió las puertas para la interacción, interoperabilidad y colaboración usando el Internet, es decir, el usuario ya no era un simple consumista dependiente de las actualizaciones de contenido, sino que tenía un rol protagónico demostrado en la capacidad de participar y aportar en la red de redes.

A esta posibilidad de interacción y colaboración de los usuarios en comunidades virtuales se la conoce como Web 2.0.

3.2.7. Software

Definición

Se conoce como software al soporte lógico de un computador, es decir, al sistema operativo y los programas que permiten que un ordenador funcione y realice tareas específicas. En definitiva, se puede resumir al software como: “El conjunto de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de computación” [4].

Los componentes lógicos incluyen, entre muchos otros, las aplicaciones informáticas tales como el procesador de texto, que permite al usuario realizar todas las tareas concernientes a la edición de textos; el software de sistema operativo que permite al resto de los programas funcionar adecuadamente, permitiendo también

la interacción entre los componentes físicos con el resto de las aplicaciones, y proporcionando una interfaz para el usuario.

En la actualidad, se puede decir que existe software para todos los campos de acción que abarca el conocimiento humano, esto incluye aplicaciones de software que van desde lo más simple hasta sistemas complejos que realizan tareas muy grandes.

Clasificación

De acuerdo a la función que cumple el software, se lo puede clasificar en tres grandes grupos:

Software de sistema

En sí representa al conjunto de programas de alto nivel que son imperceptibles al usuario y al desarrollador, realizan la labor específica de permitir que el hardware funcione. Dentro de esta clasificación encontramos:

- Sistema Operativo.
- Drivers y controladores.
- Herramientas de optimización.
- Herramientas de diagnóstico.
- Utilidades.

Software de desarrollo

Es el conjunto de paquetes, programas y herramientas que facilitan a los programadores el desarrollo de aplicaciones informáticas en sus diversas formas y variedades, aquí se destacan: [4]

- Editores de texto.
- Lenguajes de programación.
- Compiladores.
- Intérpretes.

Software de aplicación

Es aquel orientado para que el usuario realice tareas específicas, en cualquier campo de actividad o conocimiento que sea susceptible de ser automatizado, en esta área encontramos, entre otros: [5]

- Software educativo.
- Software de ingeniería.
- Software empresarial.
- Aplicaciones de ofimática.
- Reproductores de multimedia.
- Bases de datos.

Proceso de desarrollo de software

Se define como proceso de desarrollo de software al conjunto de pasos ordenados, sistemáticos y cronológicos mediante los que se cumple con el objetivo de producir

una aplicación informática, específica para resolver un problema y establecer soluciones automatizadas [6].

Un proceso de desarrollo involucra varias tareas internas que van desde lo administrativo, pasando por lo técnico y hasta lo gerencial. Sin embargo, en la generalidad de los casos siempre cumple con las siguientes actividades generales:

- Captura, especificación y análisis de requisitos (Análisis).
- Diseño.
- Codificación.
- Pruebas.
- Instalación y paso a producción.
- Mantenimiento.
- Actualización.

3.2.8 Licencia de software

Licencia de software se refiere al contrato entre el usuario final de la aplicación informática y el productor, desarrollador o propietario del software, en donde se establece una serie de reglas y condiciones de uso del producto adquirido.

Estos términos legales establecen entre otras cosas: derechos de reproducción y/o copia, responsabilidades mutuas por fallos, el tiempo de uso del software, espacio geográfico de validez, etc. [7].

Partes de una licencia de software

Una licencia de software está compuesta por dos partes: el elemento personal de la licencia y el elemento objetivo, cada uno de los cuales posee características internas.

Elemento personal de la licencia

Este elemento se refiere a los individuos involucrados en el contrato de licenciamiento y a los derechos de provisión del software, esto es: [7]

- **El licenciante**, quien es el que otorga el software más la licencia al comprador.
- **El licenciataro**, o usuario comprador del software.
- **Garantía de titularidad**, que asegura que el proveedor o licenciante tiene derechos de explotación sobre el software que le permiten otorgar una o varias licencias al cliente.

Elemento objetivo de la licencia

Aquí están involucradas las características de adquisición del software como son el plazo y el precio:

- **Plazo**, determina el tiempo durante el que el usuario que adquirió la licencia posee los derechos y privilegios para su uso.
- **Precio**, representa el valor a cancelar por la licencia para usarla por un plazo determinado.

3.2.9. Clasificación de las Licencias de Software

Las licencias de software se pueden clasificar de acuerdo a los derechos de autor y de acuerdo al destinatario [8].

En el primer caso “**derechos de autor**”, representa a los privilegios que tiene el contratante sobre el código fuente del software, su copia, reproducción y distribución.

La clasificación por “**destinatario**” se refiere al tipo de licencia que debe cumplir el usuario final o el distribuidor del software, bien sea el fabricante como tal, individuos o centros exclusivamente autorizados para la venta del mismo. Con este antecedente, la clasificación del licenciamiento se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 3. Clasificación de licencias de Software

CLASIFICACIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Según los derechos de autor	Licencia de código cerrado	Software propietario o privativo. En ellas los propietarios establecen los derechos de uso, distribución, redistribución, copia, cesión y en general cualquier otra consideración.	<ul style="list-style-type: none"> • Copyright
	Licencia de código abierto permisivo	Se puede crear una obra derivada sin que ésta tenga obligación de protección alguna	<ul style="list-style-type: none"> • Académic Free License v.1.2. • Apache Software License v.1.1. • Artistic License v.2.0. • Aerbusion Assurance license • Copyright
	Licencia de código abierto robustas fuertes	Las obras derivadas o modificación que se realicen al software original se deben licenciar bajo los mismos términos de la licencia original	<ul style="list-style-type: none"> • Common Public License v.1.0.

			<ul style="list-style-type: none"> • GNU General Public License v.2.0. • GNU General Public License v.3.0 • OpenSSL License
	Licencia de código abierto robustas débiles	Las modificaciones al software original se deben licenciar bajo los mismos términos de la licencia original, pero que las obras derivadas puedan ser licenciadas bajo otros términos y condiciones distintas	<ul style="list-style-type: none"> • GNU Lesser General Public License v.2.1 • Mozilla Public License • Software libre de código abierto • License Apple Source License v.2.0.
	Software de dominio público (Sin Licencia)	Se permite uso, copia, modificación o redistribución con o sin fines de lucro	
Según el destinatario	Licencia de usuario final	Es una licencia por la cual el uso de un producto sólo está permitido para un único usuario (el comprador)	<ul style="list-style-type: none"> • EULA o End User License Agreement
	Licencia de distribuidor	Se asigna derechos restringidos a un comerciante de tipo asociado o autorizado para que venda el software otorgando una remesa o comisión al fabricante	<ul style="list-style-type: none"> • Partners o socios de los fabricantes

Elaborado por: Los Investigadores

3.2.10. Software libre de código abierto

Introducción

En la década de los 60 y 70 el software no era considerado como un producto, representaba solamente un valor añadido otorgado por los grandes vendedores de

computadoras de la época, como un añadido para que los usuarios puedan utilizar sus equipos. En esa época lo habitual estaba representado en la libertad de compartir el código de las aplicaciones entre programadores sin ninguna clase de restricción [9].

Sin embargo, a finales de la década de los 70 esta manera de interactuar para el desarrollo de software comenzó a truncarse, las grandes compañías empezaron a restringir a los usuarios mediante el uso de acuerdos de licencia o licenciamiento. Finalmente, con la llegada de los años 80 los computadores más modernos comenzaban a usar sistemas operativos y otros programas privativos, que obligaban al usuario a aceptar las condiciones restrictivas que impedían realizar modificaciones al software distribuido originalmente con los equipos.

A mediados de la década de los 80, apareció un movimiento liderado por Richard Stallman y un grupo de programadores que iniciaron la idea de crear proyectos que impulsaran la creación de software libre, esto como alternativa a la creciente industrialización y privación de los programas por parte de grandes compañías desarrolladoras [9]. Con este motivo, en 1984 Stallman lanzó el proyecto GNU (GNU is not Unix), cuyo propósito era la construcción de un sistema operativo completo y libre de limitaciones sobre el uso de su código fuente. Un año después de su lanzamiento se comenzó a utilizar el término “software libre” y para promover su concepto fundó la Fundación de Software Libre (FSF – Free Software Foundation).

En la actualidad, existen dos movimientos que promueven la idea de software con acceso a su código fuente, el primero ya mencionado y creado por Stallman y la Free Software Foundation; y, el segundo conocido con el nombre de Open Source bajo la Open Source Initiative. El Código Abierto, es otra manera de interpretar el desarrollo de aplicaciones libres con acceso a las fuentes de los programas, modificación y libre distribución. Su aparición se remonta al año 1998 y aportan algunos miembros de la FSF como son: Linus Torvalds, Bruce Perens y Eric S [10].

Raymond, quienes iniciaron el uso del término “Open Source” para sustituir y eliminar la ambigüedad que existe con la palabra “free”⁵ en el idioma inglés. La diferencia entre estas dos corrientes de aplicaciones libres con código libre radica fundamentalmente en lo filosófico. Como analogía, la Free Software Foundation y la Open Source Initiative se los puede representar como dos movimientos políticos distintos entre la comunidad de software libre [10].

Diferencias y semejanzas entre Software Libre y Código Abierto

Tanto Código Abierto como Software Libre son movimientos sociales, preocupados sobre se puede o se debe hacer (derechos) con los programas. Tienen diferencias filosóficas pero pocas diferencias prácticas. A continuación, se detallan estas características:

- Software Libre tiene una visión moral “el software debería ser libre”, Código Abierto tiene una visión practica “el software es mejor si su código es abierto”.
- Software Libre se refiere a Software Libre (no software gratis) y está basado en fundamentos morales. Las libertades a la que apunta son a que se pueda utilizar un programa, pero también copiarlo, distribuirlo, estudiarlo o modificarlo sin restricción. En su visión, limitar estas libertades es inmoral.
- Código Abierto se refiere al acceso al código del software, el distribuir el código fuente del software promueve según los defensores del Código Abierto: software de mejor calidad, más confiable, seguro y creativo, el cual evoluciona de forma más rápida y orientada a satisfacer las necesidades de sus usuarios.

- Los defensores del Software Libre frente a Windows sostendrán algo parecido a “Este software es inmoral, ya que no se puede ver lo que hace en el computador, y en caso de fallos hay que esperar a un monopolio por soluciones” y un defensor del Código Abierto diría “Este software es de mala calidad ya que pocos individuos han participado de su desarrollo y está en manos de una sola empresa para crecer”.
- Ni Software Libre ni Código Abierto tienen problemas con la venta del software, la diferencia en relación al software propietario está en que lo que se provee no es una licencia de software, sino que se entrega el servicio de traspaso completo de la aplicación.
- Tanto para Software Libre como para Código Abierto, si se vende un software hecho bajo esta idea, no se puede limitar al adquirente la reventa, préstamo o regalo posterior, y se tiene que además entregar el código fuente y permitir sus alteraciones, para que pueda seguir bajo el concepto de Software Libre y Código Abierto.
- Free Software Foundation, creó la licencia GPL (GNU General Public License) la cual asegura que cualquier software (licenciado bajo esa licencia) proteja los derechos que permiten copiarlo, distribuirlo, estudiarlo o modificarlo sin restricción, claro que cualquier modificación o software resultante deberá a su vez ser licenciado bajo GPL.
- Para que un software pueda ser llamado Código Abierto (Por la Open Source Initiative), debe cumplir con una licencia que asegure, la libre redistribución, acceso al código fuente, permitir modificaciones, distribuir el código original del software además de las modificaciones, no restringir su uso a ninguna persona o grupo, no restringir su uso a ninguna actividad o línea de negocio, debe permanecer la misma licencia al redistribuir o modificar el software, no puede ser específica a un producto, no debe restringir a otros programas y tiene que ser tecnológicamente neutra.

- La licencia GPL (de la Software Libre Foundation) cumple con las condiciones para llamarse Código Abierto, por lo que el software desarrollado con esa licencia es Código Abierto.
- El software en sí no se ubica dentro de ninguno de los dos movimientos, son las licencias las que pueden ser reconocidas por ambos organismos como válidas. De hecho, casi la totalidad de las licencias aceptadas por uno también lo son por el otro.
- Software Libre opina que jamás se debe usar o crear software licenciado bajo términos que limiten los derechos antes mencionados. El Código Abierto por otra parte opina se tiene la libertad de usar software de Libre o no cuando se requiera.

De lo anterior se puede concluir que: se prefiere el uso del término software libre para referirse a programas que se ofrecen con total libertad de modificación, uso y distribución bajo la regla implícita de no modificar dichas libertades hacia el futuro; y, desde el punto de vista de una "traducción literal", el significado textual de "código abierto" es que "se puede examinar el código fuente", por lo que puede ser interpretado como un término más débil y flexible que el del software libre. Sin embargo, ambos movimientos reconocen el mismo conjunto de licencias y mantienen principios iguales.

Software Libre de Código Abierto

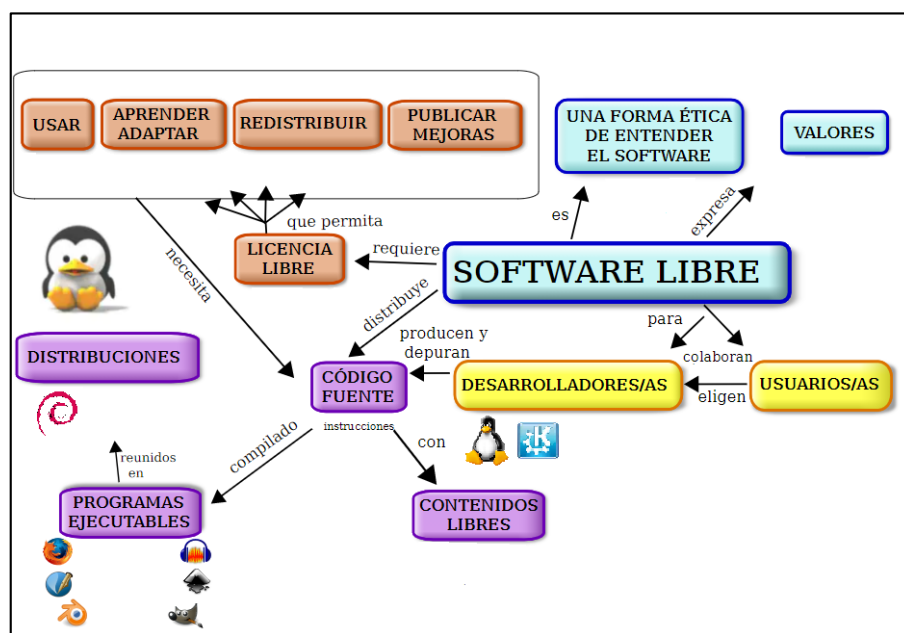
Software libre de código abierto es un término que define al software desarrollado y distribuido libremente con una orientación filosófica cimentada en los beneficios de compartir el código de una aplicación y en la libertad que se brinda a los usuarios de la misma.

Su significado abarca las definiciones que tienen por separado el software libre (Free Software) y el software de código abierto (Open Source), detallados en el punto anterior. A la combinación y unión de ambas ideas se lo conoce como software libre de código abierto (en inglés FOSS – Free and Open Source Software), esto debido a la gran cantidad de similitudes que tienen entre movimientos, especialmente en lo que se refiere a la equivalencia de aceptación a las mismas licencias.

Mapa conceptual del Software Libre

Para entender mejor la idea del Software Libre de Código Abierto, se presenta a continuación el mapa conceptual del mismo, que sirve como una herramienta visual que permite de un vistazo entender el software libre en base a los términos de su filosofía, sus relaciones y ejemplos: [11].

Gráfico 5. Mapa de Software Libre



Elaborado por: René Mérou, Mapa conceptual del software libre

3.2.11. Ventajas del Software Libre de Código Abierto

- **Bajo costo:** Se trata de un software económico porque produce un gran ahorro en lo que se refiere a la adquisición de licencias.
- **Innovación:** los usuarios aportan con sus propios conocimientos, habilidades, imaginación y experiencia; De esta manera conjunta, se puede decidir hacia donde apuntar el desarrollo y la evolución del software, en definitiva, tiene una producción más dinámica y amplia en relación a su símil propietario.
- **Independencia del proveedor:** con la posibilidad de disponer del código fuente, se responde a una independencia de los proveedores, esta particularidad permite que cada empresa, organización o cualquier usuario particular contribuya al desarrollo y los servicios del software.
- **Dominio público:** Las mejoras del software se hacen de manera mucho rápida, óptima y eficazmente por cada uno de los usuarios particulares u organizaciones que lleguen a utilizar el producto.
- **Adaptación del software:** Una de las mayores ventajas es ésta, permite a las organizaciones adaptar el software a las necesidades reales de las empresas, condición imprescindible para lograrlo es contar con el acceso al código.
- **Traducciones:** A pesar de que el software libre generalmente se lanza al mercado en una sola lengua (generalmente la nativa de los desarrolladores y/o el idioma inglés), la posesión del código fuente facilita la traducción a cualquier otro lenguaje.
- **Aprovechamiento más adecuado de los recursos:** muchas aplicaciones utilizadas o promovidas por las administraciones públicas son también utilizadas por otros sectores de la sociedad.

- **Fomento de la industria local:** tiene muchas implicaciones en el desarrollo local; Por una parte, permite la creación de industrias locales de desarrollo de software, por otra, reduce el costo innecesario en licencias a las industrias de otros sectores.
- **Reconocimiento público de seguridad:** Las Administraciones Públicas, organizaciones, industrias, personas e individuos particulares pretenden lograr y controlar que sus sistemas informáticos hagan sólo lo que está previsto, y el software libre facilita este tipo de tareas.
- **Disponibilidad a largo plazo:** muchos datos que manejan las administraciones y los programas que sirven para calcularlos han de estar disponibles dentro de decenas de años.

Libertades del Software Libre de Código Abierto

Como se mencionó, el software libre de código abierto es una conjunción de los dos términos independientes.

Para el caso del software están representadas por cuatro libertades, y para el código abierto en diez premisas, en tal caso ambas fundamentan sus conceptualizaciones en base a la independencia que se debe tener en lo que se refiere a la posesión del código.

En consecuencia, para que un software sea definido como libre o de código abierto, o ambos, debe cumplir ciertas reglas para poseer esta denominación, estas normas son presentadas en la siguiente tabla: [12]

Tabla 4. Libertades del Software Libre

LAS 4 LIBERTADES DEL SOFTWARE LIBRE	LAS 10 PREMISAS DEL SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO
Libertad 0 – Ejecutar el software con cualquier propósito.	Libre redistribución: el software debe cumplir con la posibilidad de ser regalado o vendido libremente.
Libertad 1 – Estudiar, analizar y modificar el programa.	Código fuente: siempre debe tener acceso al código fuente, para esto debe estar incluido o adquirirse libremente
Libertad 2 – Distribuir el programa de tal manera que se pueda contribuir y ayudar al usuario y a la comunidad.	Trabajos derivados: la redistribución de adaptaciones y/o modificaciones siempre debe estar permitida.
Libertad 3 – Distribuir las versiones modificadas propias.	Integridad del código fuente del autor: Las licencias pueden requerir que las modificaciones/actualizaciones sean distribuidas como parches.
	Sin discriminación de personas o grupos: Nadie debe o puede dejarse fuera de la idea del código abierto y su uso.
	Sin discriminación de áreas de iniciativa: no solo tienen derecho los usuarios individuales, los comerciales no deben ser excluidos.
	Distribución de licencia: tiene que aplicarse los mismos derechos a quien reciba el software.
	La licencia no debe ser específica de un producto: la aplicación no debe licenciarse como parte de una distribución mayor.
	La licencia no debe restringir otro software: La licencia no puede obligar a que otro software que sea distribuido con la versión abierta deba también ser de código abierto.
	La licencia debe ser tecnológicamente neutral: no debe requerir aceptación de licencia por medio de algún tipo de acceso
<ul style="list-style-type: none"> • Es importante señalar que las libertades 1 y 3 del software libre tienen como prerrequisito que se tenga acceso al código fuente. • La libertad 2 hace referencia a la libertad de modificar y redistribuir el software libremente licenciado bajo algún tipo de licencia de software libre que beneficie a la comunidad. 	

Elaborado por: Los Investigadores

3.2.12. Licencias de Software Libre de Código Abierto

Como se había tratado anteriormente, una licencia de software es un convenio de carácter contractual entre un productor o distribuidor de y un usuario o comprador. Para el caso del software libre de código abierto desde sus puntos de vista filosóficos también existe una clasificación del tipo de licenciamiento.

Licencias GPL

Conocida como Licencia Pública General de GNU o por su nombre en inglés General Public License, fue creada por la Free Software Foundation en 1989 y tiene como objetivo principal proteger la libre distribución, modificación y uso de software. Su propósito es declarar que el software bajo la protección de esta licencia es libre y de esta manera resguardarlo de intentos de apropiación que limiten esas independencias a los usuarios.

En este tipo de licencia, el autor conserva los derechos sobre su creación (copyright), sin embargo, permite la redistribución, modificación y/o evolución, pero siempre bajo parámetros diseñados para asegurar de que todas las versiones basadas en su software continúen bajo los términos de la propia GNU GPL, lo que hace imposible crear un producto con partes no licenciadas GPL, es decir, el conjunto resultante tiene que ser GPL.

Es importante indicar que más del 60% del software libre de código abierto utiliza este tipo de licenciamiento.

Licencias AGPL

El significado de sus siglas es Affero General Public License, es una licencia Copyleft enteramente GNU GPL y derivada de ella, está diseñada para asegurar la cooperación con la comunidad en el caso de que la aplicación desarrollada actúe o funcione sobre servidores de red. Añade una cláusula que obliga a distribuir el software si éste se ejecuta para ofrecer servicios a través de una red de ordenadores.

La licencia AGPL fue creada para evitar la evasiva que realizaban los proveedores de servicios de aplicación respecto a la licencia GPL ordinaria, misma que no exige la distribución del código fuente cuando el programa licenciado con GPL sea usado para dar un servicio, esto sucedía generalmente en el software desarrollado para aplicaciones web.

Licencias BSD

Es un tipo de licencia de software otorgada principalmente para los sistemas BSD (Berkeley Software Distribution), siendo un tipo muy permisivo, esta licencia tiene menos restricciones en comparación con la GPL estando muy cercana al dominio público. La licencia BSD al contrario que la GPL permite el uso del código fuente en software no libre [12].

Licencias MPL

Es la Licencia Pública de Mozilla (Mozilla Public License), cumple completamente con la definición de software libre de código abierto, respetando tanto las 10 premisas del código abierto de la Open Source Initiative (OSI), como las 4 libertades propuestas por la Free Software Foundation (FSF).

El uso principal de la MPL es para el software ofrecido por Fundación Mozilla, [13] ésta licencia es muy utilizada por desarrolladores y programadores individuales o de la comunidad que quieren liberar su código.

Copyleft

El Copyleft (derecho de copia), es una práctica que promueve los derechos de autor desde una concepción contraria a la misma. Es decir, consiste en permitir la libre copia, modificación y distribución del software; y, en asegurar que las creaciones o desarrollos posteriores conserven el mismo concepto.

A pesar de que es un concepto promovido por la comunidad de software libre, el Copyleft no se aplica únicamente al software, va más allá, es utilizable en cualquier otro tipo de creación, bien sea literaria, artística, etc.

4. METODOLOGÍA

4.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Investigación exploratoria

La investigación se realizó en base a una estructura que permitió recolectar toda la información primaria y secundaria para su comprensión general. Para tener una comprensión general del problema, se mantuvo una reunión con el grupo de trabajo del departamento de TICS de la Universidad Técnica de Cotopaxi, llegando así, a un entendimiento de las necesidades institucionales y así pudimos proponer nuestro tema de investigación para la migración de software libre en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad.

Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva tiene como objetivo primordial la descripción de la realidad, siendo sus principales métodos de recopilación de información, la encuesta, entrevista, y la observación.

Este tipo de investigación permitirá conocer detalladamente el comportamiento de las variables que se manejan dentro de la investigación, en este caso la variable que se va a utilizar es la dependiente debido a que se va a crear un plan estratégico de migración a software libre para la Universidad Técnica de Cotopaxi mediante el análisis investigativo de la necesidad de la Universidad.

Investigación bibliográfica

Se realizará la recopilación de información para alcanzar un conocimiento claro y específico acerca de las herramientas, esta permitirá indagar en fuentes

bibliográficas confiables como son: libros, artículos, tesis, bibliotecas virtuales y revistas científicas para el desarrollo del marco teórico de la investigación.

4.2. Métodos de Investigación

Método hipotético deductivo

Este método nos propone una serie de pasos, primero verificar la existencia del problema a resolver con el desarrollo del plan estratégico ya sea mediante la observación del fenómeno de estudio y luego es generar la hipótesis para explicar la existencia de dicho problema y después el investigador debe proponer una solución al problema en dado caso que su hipótesis sea verdadera, para empezar con el desarrollo del proyecto.

Método deductivo

Mediante este método permite especificar las particularidades sobre el tema "MODELO DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE CASO DE ESTUDIO: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI", partiendo de lo general a lo particular en el problema del proyecto, además permite extraer las conclusiones y recomendaciones, admite examinar los resultados de la entrevista de manera lógica y válidas, obteniendo así información relevante y útil para el proyecto.

4.3 Enfoque

El enfoque Mixto

Combina los dos enfoques de investigación tratando de minimizar las debilidades potenciales de ambos. Se utiliza el enfoque Mixto porque tiene el proceso de recolección de datos, análisis e interpretación de datos cualitativos y cuantitativos que sean necesarios para este estudio. Este método representa un proceso sistemático, empírico y crítico de la investigación, en donde la visión objetiva de la investigación cuantitativa y la visión subjetiva de la investigación cualitativa pueden fusionarse para dar respuesta a problemas que se encuentran dentro del proceso de estudio.

4.4. Población

La población con la que se realizó la investigación fue tomada en cuenta los estudiantes de la Facultad de CIYA de la Universidad Técnica de Cotopaxi de las 5 carreras como son:

- Eléctrica.
- Industrial.
- Hidráulica.
- Electromecánica.
- Sistemas de Información.

4.5. Muestra

Utilizará un muestreo estratificado que es una técnica en la que divide la población bajo un estudio en distintos subgrupos. La estratificación es adecuada para definir una variable que efectivamente permite asignar a cada elemento un único extracto.

Para ello se manejará la siguiente fórmula:

Ecuación 1. Muestreo Estratificado

$$n_i = n \cdot \frac{\sigma_i N_i}{\sum_{j=i} \sigma_j N_j}$$

Siendo n el número de elementos de la muestra. N_i el del estrato y σ_i la desviación típica del estrato i .

4.6. Diseño de instrumentos

Encuesta

La encuesta es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz para conocer opiniones del sujeto seleccionado. Por ello esta técnica nos permitirá definir los lineamientos para una migración a software libre en la Universidad y se aplicará a los alumnos de la Facultad de CIYA de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

4.7. Validación de instrumentos

Alfa de Cronbach

Se utiliza para validar la confiabilidad de un instrumento de medición de satisfacción mediante un coeficiente que sirve para medir la fiabilidad de una escala de medida. Se utilizará este método para evaluar los datos obtenidos del instrumento con el fin de validar que tan satisfactorio es el promedio de las correlaciones entre las respuestas de la encuesta que hacen parte de un instrumento.

Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

Ecuación 2. Alfa de Cronbach

$$a = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

Su interpretación es cuanto más se acerque al número 1 su validez será muy fiable además se toma en cuenta una fiabilidad respetable a partir de 0,80.

Tabla 5. Alfa de Cronbach

Rango	Confiabilidad
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

Elaborado por: Los Investigadores

4.8. Metodología específica

La metodología para la migración a software libre en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, fue planteada con base en trabajos de Investigación Formativa desarrollados por la Carrera de Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales desarrollados desde el 2017 hasta la actualidad. Entre ellos tenemos “Proyecto de virtualización para optimizar equipos de bajo recursos” y “Utilización de software libre como una alternativa en la educación superior” bajo la dirección del Ing. Jorge Rubio. Así también para la presente investigación se consideró la tesis “Modelo para la implementación de Software Libre en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá” de Ana Lucia Amaya, “Propuesta para la migración a software libre en la Universidad Nacional” de Migue Merchán (2019), y “Propuesta de Migración a Software Libre

en la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá” propuesto por Carlos Córdoba (2019).

Estas metodologías se agrupan principalmente en 6 etapas que son:

ETAPA 1: Estudio de los recursos de la Facultad

Consiste en identificar las personas que serán involucradas en el proceso de migración de software propietario a software libre, así como también las dependencias y laboratorios de la Facultad, de esta manera se podrá obtener información importante, que permita plantear el proceso de migración de mejor manera.

ETAPA 2: Selección de alternativas para la migración a software libre de código abierto

Una vez entendido el escenario de migración el siguiente paso que debemos seguir es considerar que para la selección de una alternativa de software es que este no representa mayor dificultad en el momento del cambio, tanto en lo que se refiere a la compatibilidad con el computador donde se va a implementar, como con las características que tiene la aplicación en su relación con el funcionario que la va a usar.

ETAPA 3: Planificación técnica

Este tipo de planificación se refiere a si la migración va a ser total o parcial. En el primer caso se refiere a si se va a cambiar toda la plataforma de software de la institución, o si se va a mudar solo una parte.

ETAPA 4: Estrategia de migración de software

Una vez determinadas las compatibilidades de los programas a migrar, es importante establecer una estrategia mediante la que se llevará a cabo este cambio parcial de software.

ETAPA 5: Evaluaciones

Finalizado el proceso de migración propuesta en el plan se debe realizar un proceso de evaluación de los resultados de la migración.

ETAPA 6: Capacitación y soporte a funcionarios

Para garantizar un excelente proceso de migración de software en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, es necesario realizar una capacitación a todos los involucrados en este proceso de transición.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Población

Como población se ha tomado en cuenta a los estudiantes de la Facultad de CIYA.

Tabla 6. Población de la Facultad

Nº	Descripción	Nº Personas	Porcentaje
1	Facultad CIYA	870	100%
TOTAL		870	100%

Elaborado por: Los Investigadores

Cálculo de la Muestra

Se ha tomado en cuenta a todos los estudiantes de la Facultad de CIYA, pero realizando un muestreo estratificado de cada carrera.

Tabla 7. Muestreo Estratificado

Carreras	Número de estudiantes Facultad CIYA	Porcentaje a encuestar	Población a encuestar	
IISC	Sistemas	500	23%	200
IELE	Eléctrica	524	24%	210
IIND	Industrial	503	23%	202
IELM	Electromecánica	503	23%	202
IHID	Hidráulica	139	6%	56
Total:		2169	100%	870

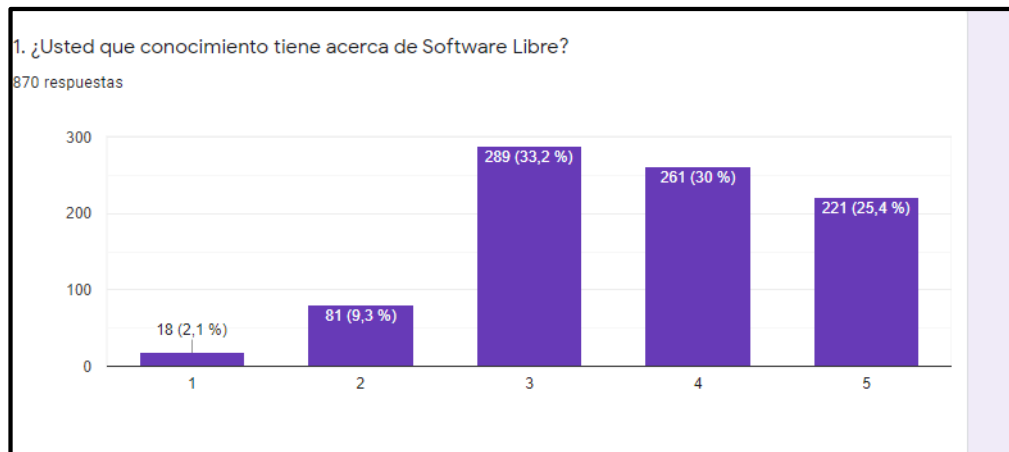
Elaborado por: Los Investigadores

5.1. Resultados de la Encuesta

Para este punto se tomará como referencia las preguntas más relevantes y que interfieren directamente en nuestra propuesta y como estas justifican la misma.

1. ¿Usted qué conocimiento tiene acerca de Software Libre?

Gráfico 6. Análisis de Resultados Pregunta 1

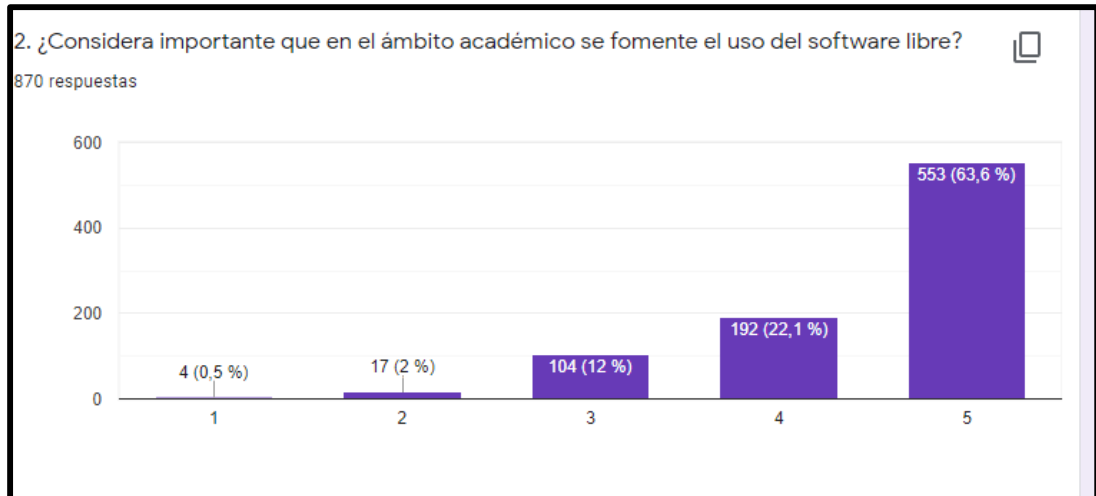


Elaborado por: Los Investigadores

Con respecto a la pregunta N° 1, si sumamos los porcentajes más altos que corresponden a los valores de 3, 4 y 5 que implica sobre el nivel de conocimiento del software libre podemos decir que el **88.6%** de encuestados si tiene conocimiento acerca del software libre.

2. ¿Considera importante que en el ámbito académico se fomente el uso del software libre?

Gráfico 7. Análisis de Resultados Pregunta 2



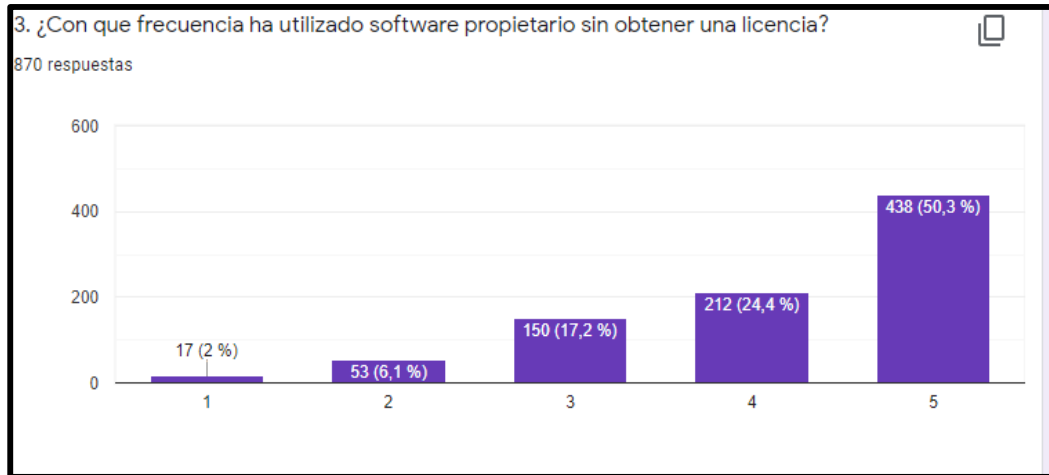
Elaborado por: Los Investigadores

Con respecto a la **pregunta N° 2**, el **63.6%** de encuestados respaldan el fomento del uso del software libre en ambientes educativos.

Sin duda esta respuesta es de gran importancia para nuestra propuesta debido al impacto que va a ocasionar el cambio de la plataforma tecnológica de la Facultad, pero si 553 encuestados están de acuerdo es muy favorable nuestra propuesta.

3. ¿Con qué frecuencia ha utilizado software propietario sin obtener una licencia?

Gráfico 8. Análisis de Resultados Pregunta 3

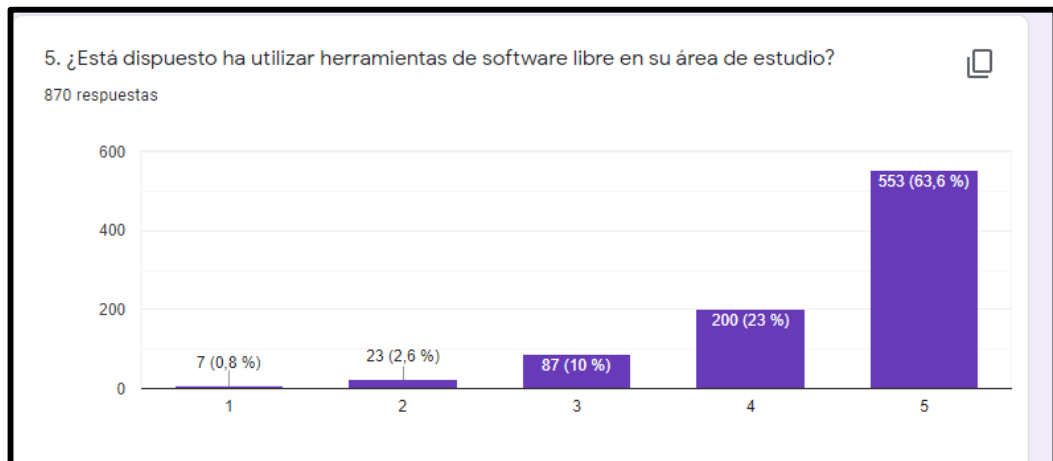


Elaborado por: Los Investigadores

La pregunta N° 3 es muy importante en este proceso debido a que uno de los puntos más importantes a tratar es el uso de software con licencias, si realizamos un análisis detallado de los resultados de la encuesta podemos ver que **845 encuestados que corresponden al 91.9%**, utilizan software pirata y solamente el 8,1% utiliza software con licencia debido que las maquinas son nuevas y traen el software licenciado.

4. ¿Está dispuesto a utilizar herramientas de software libre en su área de estudio?

Gráfico 9. Análisis de Resultados Pregunta 4

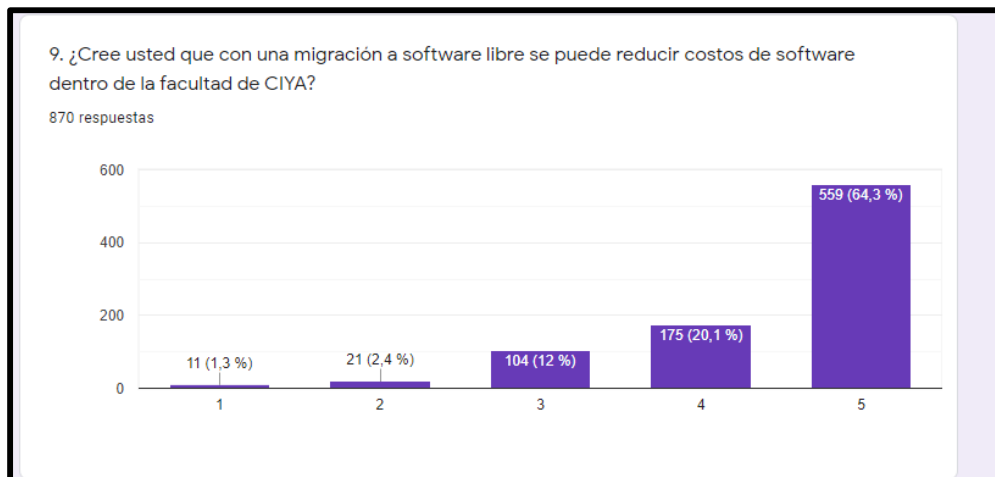


Elaborado por: Los Investigadores

Otra pregunta que también es importante para esta validación de la propuesta es si los usuarios les gustaría utilizar software libre en su área de estudio a lo que el 96.6% de los encuestados responde afirmativamente, validando así nuestra propuesta.

5. ¿Cree usted que con una migración a software libre se puede reducir costos de software dentro de la Facultad de CIYA?

Gráfico 10. Análisis de Resultados Pregunta 5



Elaborado por: Los Investigadores

La pregunta referente a la reducción de costos también tuvo una buena acogida por parte de los encuestados debido a que el 96.4% de ellos están de acuerdo con que la implementación de software libre va a reducir los costos de licenciamiento de software en la Facultad.

Con el análisis de estas 5 preguntas que se consideran las más importantes podemos decir que los alumnos de la Facultad de CIYA si están de acuerdo con la migración a software libre en sus dependencias.

Otra pregunta que también es importante para esta validación de la propuesta es si los usuarios les gustaría utilizar software libre en su área de estudio a lo que el 96.6% de los encuestados responde afirmativamente, validando así nuestra propuesta.

5.2. Validación de alfa de Cronbach

El Alfa de Cronbach, es un coeficiente utilizado para medir la fiabilidad de una escala de medida o test. La fiabilidad es un concepto que tiene varias definiciones, aunque a grandes rasgos se puede definir como la ausencia de errores de medida en un test, o como la precisión de su medición.

El alfa de Cronbach no es un estadístico al uso, por lo que no viene acompañado de ningún p-valor que permita rechazar la hipótesis de fiabilidad en la escala. No obstante, cuanto más se aproxime a su valor máximo, 1, mayor es la fiabilidad de la escala. Además, en determinados contextos y por tácito convenio, se considera que valores del alfa superiores a 0,7 o 0,8 (dependiendo de la fuente) son suficientes para garantizar la fiabilidad de la escala.

Tabla 8. Resultados de la Validación de Alfa de Cronbach

N° de preguntas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Varianza	1,038	0,660	1,073	1,126	0,703	1,116	1,188	1,152	0,782	0,501
Sumatoria de varianza	9,340									
Varianza sumatoria de ítems	36,402									
Alfa de Cronbach	0,826									

Elaborado por: Los Investigadores

Como resultado de la validación de las encuestas mediante el Alfa de Cronbach podemos ver que su resultado es **0,826** por lo que según su rango de 0.72 a 0.99 lo que corresponde a **Excelente Confiabilidad**.

5.3. Análisis De La Situación Actual De La Facultad De CIYA, Infraestructura Tecnológica De Los Laboratorios Y Recurso Humano

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS.

Misión de la Facultad C.I.Y.A.

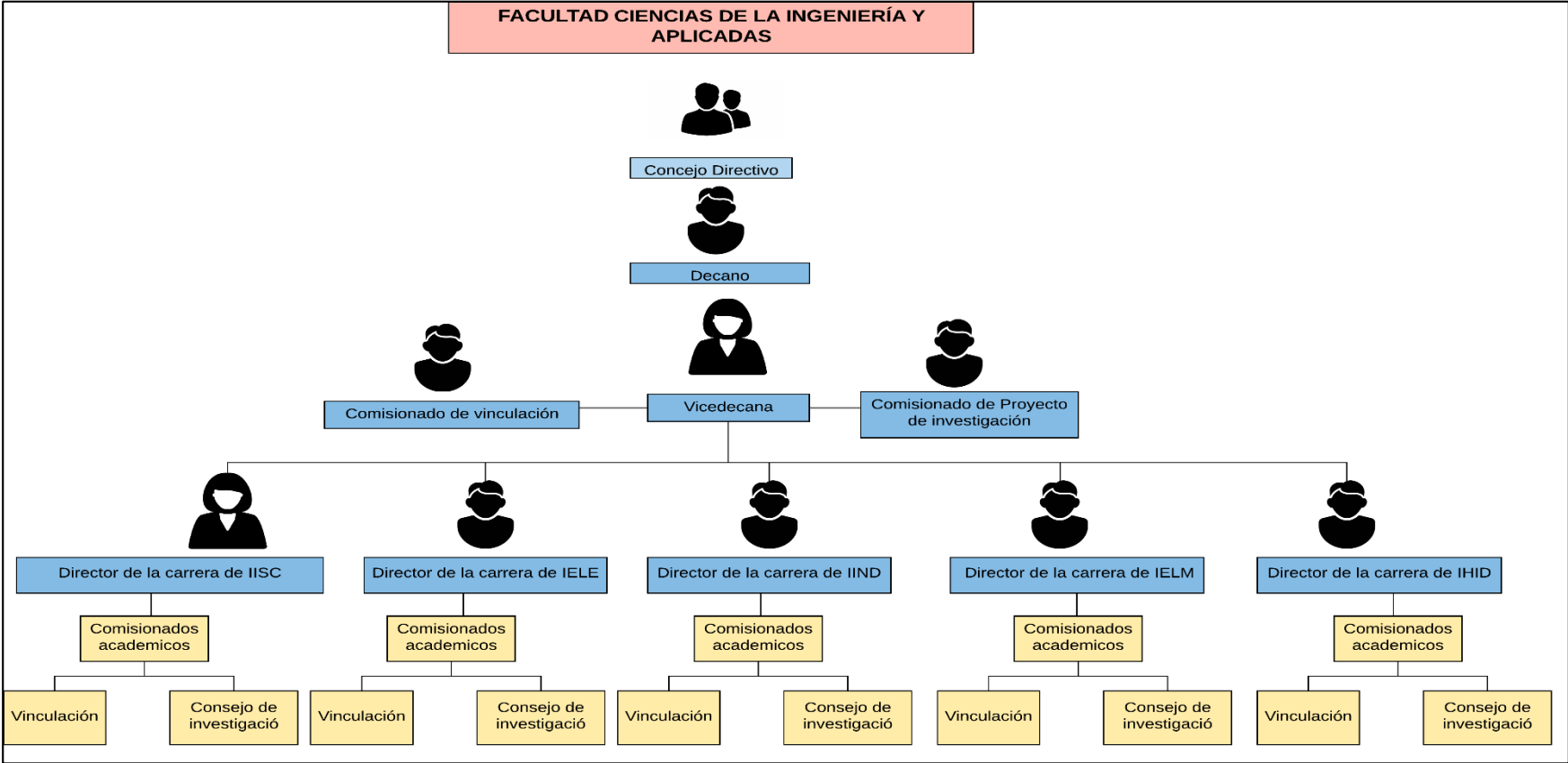
Unidad Académica que forma profesionales creativos, críticos y humanistas que utilizan el conocimiento científico y técnico, mediante la promoción y ejecución de actividades de investigación y aplicaciones tecnológicas para contribuir en la solución de los problemas de la sociedad.

Visión de la Facultad C.I.Y.A.

Unidad académica con un alto nivel científico, investigativo, técnico y profundamente humanista generadora de tecnologías, con trabajos inter y multidisciplinario, que se concretan en proyectos investigativos, productivos, comunitarios y de prestación de servicios, a través de convenios con instituciones públicas y privadas, locales, nacionales e internacionales con una administración democrática horizontal, vinculada con la sociedad.

Estructura orgánica de la Facultad C.I.Y.A.

Gráfico 11. Organigrama Facultad de CIYA



Elaborado por: Los Investigadores

Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación

Las Tecnologías de Información y Comunicación juegan un papel relevante en los escenarios actuales. El mundo incrementa sus acciones a nivel corporativo, organizacional y empresarial en la incorporación no solo de alfabetización tecnológica, sino al uso inteligente y extensivo de estas nuevas oportunidades tecnológicas y así ganar espacio y poder tomar decisiones inteligentes. Es por ello que la Universidad Técnica de Cotopaxi también toma como premisa las especificaciones de las TIC para ser integrada a los procesos sustantivos de la institución de manera que se contribuya en el alcance de ser una Universidad con metas orientadas a una organización inteligente.

Recurso humano

Otra área fundamental dentro de la gestión tecnológica es el recurso humano, este ámbito está representado por dos grupos: el personal del área de Tecnologías de la Información y los usuarios finales.

Por una parte, es importante analizar los alcances que tiene el área de Tecnologías de la Información para asumir una migración de software, y por otra determinar las capacidades de los funcionarios en el marco de un cambio de esa magnitud. En esta sección se describe ambos temas.

Dirección de tecnologías de información y comunicación

Está compuesta por el director de TICS, quien reparte las tareas de administración del departamento.

Básicamente las funciones de esta área son controlar que la plataforma de TI funcione, lo que incluye actividades que van desde el soporte al usuario hasta la

administración de la tecnología de frontera (comunicaciones, servidores, servicios y sistemas).

5.3.1. Funcionarios

Un punto muy crítico a tener en cuenta institucionalmente es la capacidad de los funcionarios en relación a sus herramientas tecnológicas de trabajo diario.

En este sentido, se puede decir que son muy pocos los funcionarios que colaboran con la Facultad los mismos que no reciben capacitaciones periódicas relacionadas con el manejo del software que utilizan los usuarios finales, muchas veces los que solucionan estos inconvenientes son los mismos docentes que son especialistas del tema.

5.3.2. Estado actual de la plataforma de tecnologías de la información

Para elaborar un plan de migración de software útil para la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, como primer paso se debe conocer el estado actual en el que se encuentra la infraestructura de tecnología, en este sentido es necesario realizar un estudio de varios aspectos que involucran este ambiente.

En este apartado se realizó este análisis en la institución, con especial énfasis en el hardware y software que utilizan los usuarios de la Facultad. Adicionalmente, se explica de manera muy general la infraestructura que tiene la misma.

Esta muestra, permite determinar el escenario del entorno que se quiere cambiar y facilita la toma de decisiones al momento de realizar cualquier operación de migración de software.

En los siguientes puntos se explican y detallan los temas tomados en cuenta para el análisis de esta realidad.

5.3.3 Hardware de usuario final

Se realizó un estudio del hardware utilizado por los funcionarios que laboran en la Facultad de CIYA. Para esto, se realizó un análisis de los equipos de cómputo de uso diario, lo que incluye al ordenador como tal, sus componentes internos y los terminales de salida como impresoras y escáneres.

El objetivo principal de esta tarea es conocer el hardware con el que se cuenta en la institución para determinar posibles problemas al momento de la migración de software y establecer las soluciones necesarias para resolverlos.

A continuación, podemos observar las características de las impresoras y los 217 equipos con los que cuenta la Facultad de CIYA:

Tabla 9. Distribución de las Impresoras de la Facultad

EQUIPOS DE LA FACULTAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Samsung ML4551N	Laboratorio 1,2,3	1
Hp Laserjet P3015	Laboratorio 4,5	1
Hp Laserjet MFP M630	Planeamiento	1
Hp Pro 400 color MFP M475 dn	Planeamiento	1
Hp P3015	Aso Docentes	1
Xerox Workcentre 3655i	Secretaria CIYA	3
LaserJet 500MFP M525	Decanato CIYA	2
Hp color laserjet MFP M577	Vicedecano CIYA	1
Hp Laserjet 500 MFP M525	Sala 1 Docentes	1
Epson L6161 tinta continua	Sala 2 Docentes	1
Hp Ink tank wireless 415	Sala 3 Docentes	1
Epson L6161 tinta continua	Sala 4 Docentes	1
Xerox phaser 3635 MFP	Sala Directores	1

Elaborado por: Los Investigadores

Tabla 10. Distribución de los Equipos de la Facultad

EQUIPOS DE LA FACULTAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Core i7	INTEL CORE I7 3,4 GHZ, PRODESK 400 G1	160
Core i 5	Dell Optiplex 9020 core i5 4 GB 500 GB, MONITO CON CÓDIGO 29705116 LG MODELO 20 MK 400 H	10
Intel Core 2 Duo	Dual Core Intel Core 2 Duo E6400, 2133 MHz (8 x 267), dc5700 Small Form Factor	38
AMD	HURRICANE 3.5 GHZ 6 CORE, AMD FX6300	6
Intel P4	Intel P4 630 3.0Ghz HT, HP Compaq dc5100	3
	TOTAL	217

Elaborado por: Los Investigadores

5.3.4 Software de usuario final

Los detalles presentados posteriormente representan la realidad actual de la institución en lo que respecta al software de usuario final, en general puede observarse que este ámbito en el Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas no tiene una adecuada gestión, la gran cantidad de aplicaciones piratas instaladas en los equipos así lo demuestran.

Adicionalmente a la falta de licenciamiento, aparecen problemas tales como la falta de estandarización en la plataforma de aplicaciones, control de versiones etc. La principal causa de estas dificultades es la falta de presupuesto para la adquisición de derechos de software, por lo que es importante pensar en alternativas de código abierto.

Este punto es tal vez el más crítico e importante dentro del análisis del estado actual de las tecnologías. Conocer bien el software que está instalado, es útil y estrictamente necesario para las labores diarias de los docentes de la Facultad.

Partir de esta realidad, permitirá además determinar el software que se puede migrar y aquel que no es factible hacerlo por circunstancias tales como:

- No existe una versión en software libre de código abierto que sea alternativa a su par en software propietario.
- No es factible migrar la aplicación a software libre de código abierto por no tener todas las características y funciones utilizadas por los usuarios en su similar de licenciamiento propietario.
- Las restricciones de la licencia actual hacen que la migración a software libre de código abierto conlleve gastos muy grandes, un ejemplo de esto es las computadoras que son de marca y que trae preinstalado el sistema operativo de Microsoft, cambiar de sistema conlleva a perder la licencia de marca.

Con el fin de comprobar el estado actual del software en la Facultad de CIYA, se procedió como primera tarea a realizar un análisis de los programas instalados en los computadores. Esto con el objetivo de verificar que software es realmente necesario para los colaboradores.

Para tener una visión general del software que está instalado en las computadoras de la Facultad de CIYA, se procedió a agrupar de acuerdo a la funcionalidad de las aplicaciones tomando en cuenta como parámetro para su división únicamente el software que es importante y necesario para las labores institucionales:

- **Sistemas Operativos**, grupo de sistemas operativos instalados actualmente en las computadoras de los funcionarios.
- **Software de Ofimática**, grupo de aplicaciones de oficina entre los que se incluyen los procesadores de texto, hojas electrónicas y gestores de presentaciones.

- **Gestión documental**, grupo en el que se incluyen los programas usados para el tratamiento de los documentos, de manera especial instalada en los computadores de las secretarías y sin centralización.
- **Diseño y graficación**, grupo en el que se tienen a las aplicaciones CAD, de manera general este tipo es utilizado por los ingenieros civiles en el caso de AutoCAD.
- **Acceso a la Web y servicios**, paquetes de correo electrónico y otros programas accesibles a través de algún navegador web.
- **Seguridad, antivirus, anti-spyware, firewall, etc.** que se encuentren implementados localmente.
- **Utilitarios**, compresores, reproductores de audio, grabadores de cd/dvd, optimizadores, etc.

Con esta clasificación se pudo cuantificar la cantidad de software que está licenciado, estos resultados servirán al momento de armar el plan de migración para determinar tanto la compatibilidad con el software actual como que aplicaciones se pueden cambiar y cuáles no.

5.3.5. Sistemas Operativos

Existen implementadas 2 versiones diferentes, todas de Microsoft Windows 10 Professional, Windows 7 Profesional distribuidos como se indica a continuación:

Tabla 11. Distribución de Sistemas Operativos Instalados

EQUIPOS DE LA FACULTAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Core i7	Windows 7 Profesional	160
Core i 5	Windows 7 Profesional	10

Intel Core 2 Duo	Windows 7 Profesional	38
AMD	Windows 10 Profesional	6
Intel P4	Windows 10 Profesional	3
TOTAL		217

Elaborado por: Los Investigadores

De los equipos que constan en el listado se puede decir que más del 70% de ellos no tiene licencia original lo que nos indica un gran porcentaje de piratería en estos sistemas.

5.3.6. Software de ofimática

En el 100% de los computadores está instalada y se utilizan versiones de Microsoft Office 2013 distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 12. Distribución de Instalación de Microsoft Office

EQUIPOS DE LA FACULTAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Core i7	Microsoft Office 2013	160
Core i 5	Microsoft Office 2013	10
Intel Core 2 Duo	Microsoft Office 2013	38
AMD	Microsoft Office 2013	6
Intel P4	Microsoft Office 2013	3
TOTAL		217

Elaborado por: Los Investigadores

En este caso se puede indicar que el 100% de los paquetes de Microsoft Office no poseen licencia original y se utiliza software de terceros para su activación.

- **Gestión documental**

Se pudo constatar que por el momento la Facultad utiliza un sistema de gestión documental que está incompleto y que todavía se encuentra en desarrollo debido a que el mismo es parte de los proyectos de titulación que realizan los alumnos de la carrera de Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales.

- **Diseño y Diagramación**

Este es uno de los grupos más importantes de software, es utilizado casi todas las carreras de la Facultad para graficar estructuras, planos, diseños, etc.,

Actualmente esta aplicación se encuentra instalada en 80 computadores, es decir el 36% de los equipos informáticos tienen instalado este programa, sin embargo, ninguna licencia es original, nos referíamos a AutoCAD.

- **Web y servicios**

El acceso a internet se realiza mediante el navegador Firefox de Mozilla Foundation o Google Chrome. Estos browsers, están instalados en el 100% de los computadores de la Facultad y son utilizados tanto para la navegación Web, como para la gestión del correo electrónico y la plataforma institucional.

5.3.7. Antivirus y seguridades

Si bien los equipos tienen un antivirus instalado su protección resulta insuficiente. Los terminales se contagian fácil y frecuentemente de virus principalmente por la gran cantidad de dispositivos de almacenamiento externos que conectan los funcionarios a sus equipos.

Otro tema en el ámbito de las seguridades es el cortafuego, en este sentido se menciona que está habilitado únicamente el que incluye el sistema operativo Windows y no existe ningún otro adicional que permita incrementar los niveles de confianza de las computadoras respecto a la red.

Finalmente, se pudo observar en un grupo reducido de equipos están instalados programas para controlar spyware y malware que fueron instalados por los usuarios de manera independiente.

5.4. PLAN DE MIGRACIÓN A SOFTWARE LIBRE

OBJETIVO

Migrar el software privativo usado en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, por software libre capaz realizar las mismas funciones.

El plan de migración desarrollado se centra en lo siguiente:

- Inclusión de toda la comunidad universitaria, con el objetivo de cubrir todas las necesidades de las diferentes carreras de la Facultad.
- Cambiar el pensamiento de la comunidad universitaria con referencia a la utilización del software libre.

El plan de migración consta de 6 etapas:

- Estudio de los recursos de la Facultad.
- Selección de alternativas para la migración a software libre de código abierto.
- Planificación técnica.
- Estrategia de migración de software.
- Evaluaciones.
- Capacitación y soporte a funcionarios.

5.4.1 ETAPA 1: ESTUDIO DE LOS RECURSOS DE LA FACULTAD

Con el objetivo de identificar las personas que serán interesadas y afectadas por la migración junto con sus necesidades se proponen las siguientes actividades:

- Visitas a las diferentes Carreras de la Facultad, haciendo un barrido minucioso con el fin de identificar los involucrados en todos los ámbitos académicos encontrados dentro del campus universitario.
- Encuestas y entrevistas de diferente índole, dependiendo del rol en la Facultad, ya sean estudiantes, profesores, directivos o administrativos, que permitan obtener los puntos de vista encontrados.
- Usar las tecnologías de la información y la comunicación con el objetivo de poder intercambiar opiniones, ideas e iniciativas que aporten al proceso migratorio.

De esta manera se buscará información importante, que permita plantear respuestas a las necesidades encontradas en la Facultad con el fin de llegar a todos los rincones de la misma, y no dejar por fuera a ninguno de los involucrados dentro del proceso.

5.4.1.1 Análisis Del Estado Actual De La Facultad

Análisis normatividad

Es necesario realizar una investigación y análisis de la normatividad vigente dentro de la Universidad en cuanto a software, relacionadas directa o indirectamente con su implementación, adquisición y uso. También es necesario revisar muy detalladamente el Decreto 1014 para analizar si alguna normativa podría obstaculizar el proceso de migración y cuáles podrían ayudar a llevarlo a cabo o incluso ayudar a justificar.

Análisis de la problemática social

Se plantea dentro de la Universidad una problemática social, debido a la implementación en su gran mayoría de software privativo, se puede observar que en mayor medida los estudiantes, que son los directamente afectados por esto, tienen que recurrir a la consecución de programas piratas, para cubrir sus necesidades al momento de responder académicamente, con lo exigido por sus docentes. Así entonces se proyectan soluciones mediante la utilización de software libre, teniendo claras las necesidades más importantes encontradas mediante el proceso de identificación expuesto con anterioridad.

- Realizar conferencias dirigidas a estudiantes, docentes y administrativos, por separado donde se expongan los diferentes softwares libres que se pueden utilizar en contrapropuesta a los ya utilizados, que son privativos.
- Indagar a los estudiantes respecto a la problemática presentada dentro de la Universidad referente a la piratería.
- Entrevistar a profesores y directivos de tal forma que se tengan sus opiniones referentes a este problema, y junto a ellos se generen iniciativas para solucionar el evidente problema que se presenta en la Universidad.

Análisis infraestructura tecnológica

Teniendo claro el orden de dificultad identificado y establecido en el proceso de migración desde el nivel más bajo que sería el más fácil de migrar, hasta el más alto que sería donde se presentan mayores dificultades en el proceso migratorio, por diferentes circunstancias, empezando por conseguir información, es importante identificar para estos niveles las necesidades tanto de software como de hardware, con el fin de estructurar el proceso de migración e ir avanzando de tal forma que se realice esto sin dar un salto inesperados que afecte a los involucrados.

En este orden de ideas se deben tener claras las necesidades que se plantean con el fin de poder atacar las de la manera más fácil posible, sabiendo hasta donde es posible llegar planteando soluciones efectivas a los problemas encontrados.

- **Recursos humanos**

Un plan de migración solo puede tener éxito, si se mantiene informada a toda la comunidad universitaria de los cambios, mejoras y beneficios que el nuevo software va a aportar a su trabajo diario y a la institución. Para lograr esta comunicación, es necesario localizar al personal e identificar su disponibilidad.

Tanto en tareas de recolección de requisitos como planificación, es aconsejable mantener una buena estrategia de comunicación entre el funcionario y los técnicos encargados de la migración de software, bien sea para la resolución de problemas por parte del técnico, como para la correcta información desde y hacia el usuario.

Dentro de este razonamiento se debe identificar la o las personas responsables dentro de Facultad o de sus Carreras que servirán de apoyo a los técnicos en labores de información y recolección de requerimientos. En definitiva, se tiene que definir el personal disponible para que los técnicos de la Dirección de TICs puedan realizar óptimamente la migración.

- **Recursos de tiempo**

Otra información trascendente que se tiene que conocer antes de realizar la migración es la planificación de los tiempos para que esta se lleve a cabo.

En consecuencia, antes de comenzar el cambio, es importante considerar lo siguiente:

Calendario laboral de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi

La Facultad de CIYA de la Universidad Técnica de Cotopaxi labora en los siguientes horarios:

- De lunes a viernes en horario de 08h00 a 16h30 en la parte Administrativa.
- De lunes a viernes en horario de 07h00 a 20h00 en los Laboratorios.
- De lunes a viernes en horario de 07h00 a 22h00 en lo referente a docencia.

Para el proceso de migración, se tendrá en cuenta además el calendario festivo nacional de descanso obligatorio de los ciclos académicos 2021 - 2021 y 2021 - 2022. Estas fechas son muy importantes, debido a que se realizarán los procesos críticos de cambio mientras no existan funcionarios en la organización y el trabajo de la misma no se vea paralizado.

- **Fechas de fin de proyectos**

Para esto es importante tener bien definido el calendario de migración y poder determinar los posibles cuellos de botella en los procesos de cambio.

Periodos vacacionales de los funcionarios

- Tiempo máximo de inoperatividad que la institución puede asumir.
- Fecha límite para la realización de la migración.

- **Recursos económicos**

Es claro que uno de los puntos más importantes en el desarrollo de un plan es valorar los recursos económicos que la Institución puede destinar a las labores de

migración. A pesar de que este proceso de cambio significa una gran reducción de gasto en adquisición y renovación de licencias, sin embargo, se debe entender que existe una inversión inicial en el paso de tecnologías.

Para esto, la propuesta en la Universidad Técnica de Cotopaxi es invertir en la migración de software el capital que se ahorrará en la adquisición o renovación de licencias del software que se tiene instalado actualmente pero no ha sido comprado, para ello nos basaremos en los Sistemas Operativos Windows 7 Profesional, Windows 10 Profesional y la Suite de ofimática Office 2013, así como también se ha considerado 217 equipos que pertenezcan a la Facultad distribuidos entre Laboratorios, sala de docentes y área administrativa como se muestra a continuación:

Tabla 13. Ubicación de Equipos

EQUIPOS INFORMÁTICOS CIYA	
Ubicación	Cantidad
Salas de Docentes CIYA	58
Laboratorios	145
Área administrativa	14
TOTAL	217

Elaborado por: Los Investigadores

Tabla 14. Valor de Licencias

LICENCIAS BÁSICAS ANUALES QUE SE REQUIERE PARA LOS EQUIPOS DE LA FACULTAD			
SISTEMAS OPERATIVOS			
VERSIÓN	VAL. UNIT	# EQUIPOS	VAL. TOTAL
WINDOWS 7_PRO	\$ 200.00	208	\$ 41600.00
WINDOWS 10_PRO	\$ 209.00	9	\$ 1881.00
OFIMÁTICA			
VERSIÓN	VAL. UNIT	# EQUIPOS	VAL. TOTAL
OFFICE 2013_PRO	\$ 20.16	217	\$ 4374.72
ANTIVIRUS			
VERSIÓN	VAL. UNIT	# EQUIPOS	VAL. TOTAL
ESET	\$ 20.00	217	\$ 4340.00
TOTAL			\$ 52195.72

Elaborado por: Los Investigadores, valores obtenidos por la página oficial de Microsoft

El costo por licenciamiento por este sentido de no usar este tipo de software propietario se optará por una migración en la cual se ahorraría la facultad el monto de \$52195.72 dólares que principalmente serán invertidos en temas de adquisición de computadores, homologación de hardware, asesoría técnica e implementación de los nuevos paquetes y capacitación.

Cabe indicar que solo se está referenciando a los Sistemas Operativos y Software de Ofimática que actualmente están instalados en los equipos, se debe considerar que próximo licenciamiento sería para Windows 10 y Office 2019 o 365.

5.2.2 ETAPA 2: SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA MIGRACIÓN A SOFTWARE LIBRE DE CÓDIGO ABIERTO

El criterio principal a tener en cuenta para la selección de una alternativa de software es que este no represente mayor dificultad en el momento del cambio, tanto en lo que se refiere a la compatibilidad con el computador donde se va a implementar, como con las características que tiene la aplicación en su relación con el funcionario que la va a usar.

- **Repositorios de software libre de código abierto**

El primer paso necesario para la elaboración del plan es la determinación de los repositorios web que ofrecen descargas de software libre de código abierto, como parámetro para su selección está ubicar a aquellos recomendados por la Free Software Foundation y la Open Source Initiative.

- El sitio SourceForge <http://sourceforge.net/> es el mayor de todos, es un catálogo de software muy grande y permite realizar búsquedas de manera fácil, está distribuido temáticamente de acuerdo al tipo de software que se quiera obtener.
- El sitio **CDLibre** <http://www.cdlibre.org/> contiene opciones de descargar un CD o DVD con ciertas clasificaciones de software, aunque también permite descargar el software de manera particular. Hay software de todo tipo y también tiene opción de búsqueda en el sitio.
- El sitio de la FSF <http://directory.fsf.org/>, igual contiene software completamente libre y permite realizar búsquedas, aunque también tiene categorías.
- Al igual que el anterior, el sitio de la Open Source Initiative <http://www.opensource.org> contiene alternativas en código abierto para descargar.
- El sitio Open Source Alternatives <http://www.osalt.com> permite encontrar alternativas al software propietario.

Adicionalmente, se pueden encontrar listados de alternativas recomendadas de software en la Free Software Foundation y la Open Source Initiative.

- **Alternativas a software de escritorio**

En la actualidad el 100% de computadores que están funcionando con sistemas operativos Windows de los cuales un 30% funcionan sin licencia, estos corresponden a las versiones de Microsoft Windows 7 y en algunos casos Windows 10. Al no existir presupuesto para licenciar estos sistemas, se vuelve preciso el cambio a software libre, la alternativa planteada es la sustitución por alguna distribución de Linux.

Este cambio debe realizarse con mucho cuidado, en la planificación se determinará que funcionarios podrán usar un sistema operativo libre, con la consideración extra del software adicional que necesite cada uno.

Las compatibilidades y la viabilidad de cambio, se elaboró un cuadro comparativo entre dos sistemas operativos, Windows 10 y Ubuntu 20.04 desktop, este último se escogió bajo el criterio de ser la distribución Linux de escritorio más difundida, usada según la DistroWatch (<http://www.distrowatch.com>), y que tiene mayor soporte en la comunidad.

Ubuntu es una distribución GNU/Linux que ofrece un sistema operativo predominantemente enfocado a ordenadores de escritorio, aunque también proporciona soporte para servidores. Basada en Debían GNU/Linux, Ubuntu concentra su objetivo en la facilidad de uso, la libertad, los lanzamientos regulares (cada 6 meses) y la facilidad en la instalación.

El cuadro comparativo se realizó teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Requisitos mínimos de instalación.
- Instalación.
- Arranque y apagado.
- Software preinstalado.
- Entorno gráfico.
- Compatibilidad con el hardware.

Tabla 15. Cuadro Comparativo Windows 10 vs Ubuntu 20.04

PUNTO	PARÁMETRO DE COMPARACIÓN	WINDOWS 10		UBUNTU 20.04 DESKTOP	
		X86 (32 bits)	X64 (64 bits)	X86 (32 bits)	X64 (64 bits)
Sistema Operativo	Procesador (Ghz)	1	1	0.5	1
	Memoria RAM (Mb)	1024	2048	512	1024
	Disco Duro (Gb)	16	20	4	
	Tarjeta gráfica	SVGA		VGA	
	Monitor	1024 x 768		800 x 600	
	Unidades externas	DVD-ROM o USB		CD-ROM o USB	
	Licencia	Propietario con el número de serie y activación		Libre y de código abierto	
Instalación	Entorno gráfico con asistencia	Si		Si	
	Internet durante instalación	No		Si	
	Tiempo de instalación (minutos)	49	54	23	27
	Clicks en asistencia para instalar	14		8	
	Complejidad	Sencilla		Sencilla	
Arranque y apagado	Tiempo de arranque (minutos)	3		2	
	Tiempo de apagado (minutos)	0.8		0.4	
Software Preinstalado	Navegador	Internet Explorer		Mozilla Firefox	
	Cliente de Correo	Outlook		Evolutions	
	Notas	Notepad		Knotes	
	Cliente de mensajería	Live Mensseger		Empathy	
	Reproductor de Multimedia	Windows Media Player		Totem	
	Reproductor de música	Windows Media Player		Banshee	
	Grabador de discos	Propietario del sistema		Brasero	
	Swite de ofimática	Ninguno		Libre Office	

	Lector de archivos PDF	Adobe Reader	Adobe Reader
	Comprensión de archivos	Si, propietario del sistema solo para Zip	Si, ARK para varios tipos de comprimidos
	Actualizaciones automáticas	Si	Si
Entorno Gráfico	Tipo	Aero	Gnome - KDE
	Manejo de ventanas	Si	Si
	Ambiente sencillo	Si	Si
	Manejo de iconos	Si	Si
	Explorador de archivos	Si	Si
Compatibilidad de hardware actual	Procesadores	Si	Si
	Discos Duros	Si	Si
	Placas Base y Memorias RAM	Si	Si
	Red	Si	Si
	Interfaces USB y lectores de medios	Si	Si
	Audio, Video	Si	Si
	Teclados, ratones y monitores	Si	Si
	Impresoras y Scanner	Si	Si
Plotters	Si	Si	

Elaborado por: Los Investigadores

Lo anterior muestra al sistema operativo **Ubuntu 20.04** como la alternativa viable a Windows 10 debido a que:

- Los computadores de la Facultad de CIYA cumplen con los requerimientos mínimos para su instalación.
- La instalación es simple y no presenta dificultades para su implementación.
- Mejora el tiempo de respuesta en el apagado y en el encendido en relación a Windows 10.
- Tiene el software preinstalado necesario y requerido, con software similar a su competidor propietario, llegando incluso a alcances superiores para la implementación de más programas.
- Trae un entorno gráfico sencillo y de fácil utilización, que no representará dificultades a los usuarios que recibirán el cambio.
- La compatibilidad del hardware es óptima.

- **Software de Ofimática**

Este representa un gran problema en la Facultad de CIYA y sus carreras, la situación actual muestra un 90% de instalaciones piratas de Microsoft Office, motivo por el que es imprescindible su reemplazo y migración hacia alguna alternativa libre y de código abierto, independientemente del sistema operativo en el cual se va a integrar.

Para seleccionar una opción, de igual manera que en el sistema operativo se procedió a investigar cual es la más adaptable, difundida y con mayor soporte comunitario. Básicamente se tomó en cuenta la compatibilidad con los archivos de la plataforma actual, el entorno de usuario y las funcionalidades con los tres programas más utilizados: Microsoft Word, Excel y Power Point. Con estas consideraciones iniciales, y luego de la búsqueda de la alternativa entre varias, se **seleccionó como la más adecuada a la Suite Libre Office**, esto porque ella cumple con las características requeridas, es compatible con los ficheros y formatos usados actualmente, tiene una interfaz de usuario agradable y sencilla, y disfruta de un gran

soporte de su comunidad de desarrollo. En el siguiente cuadro se indican los parámetros de comparación.

Tabla 16. Comparativa Office vs Libre Office

PUNTO	PARÁMETRO DE COMPARACIÓN	MICROSOFT OFFICE	LIBRE OFFICE
Requerimientos de instalación	Sistema Operativo	Solo Windows de Microsoft	Multiplataforma
	Memoria RAM(Mb)	1024	256
	Disco duro (Gb)	2.5	1.5
	Resolución de pantalla	1024 x 678 o superior	1024 x 768 o superior
	Licencia	Propietaria	Libre y de código abierto
	Precio (USD \$)	350	0
Instalación	Incluida con el sistema operativo	No, se adquiere por separado	Si, en varias distribuciones de Linux (Ubuntu 20.04), para el caso de Windows existe el instalador
	Entorno gráfico con asistentes	Si	Si
	Tiempo de instalación (minutos)	15	7
	Complejidad	Sencilla	Sencilla
Programas incluidos	Procesador de texto	Word	Writer
	Hojas electrónicas	Excel	Calc
	Presentaciones	Power Point	Impress
	Bases de datos	Access	Base
	Cliente de correo electrónico	Outlook	
Tipos de archivo	Procesador de texto	.doc., .docx	.odf, .odt, .docx
	Hojas electrónicas	.xlt, .xlsx	.ots, .ods, .xls, .xlsx
	Presentaciones	.ppt, .pptx	.odp, .pps, .ppsx
	Bases de datos	.accdb	.odb
Interfaz de usuario	Menús	Basados en pestañas	Tradicionales
	Correctores ortográficos en español	Si	Si
	Multilinguaje	No	No

Elaborado por: Los Investigadores

Algo que se puede notar, es que, al momento de migrar sistemas operativos a la alternativa escogida en esta sección, las aplicaciones ofimáticas vienen incluidas en él, lo que facilitará aún más la implementación de este tipo de software.

Para el caso de los equipos donde no se vaya a realizar la migración de sistema operativo se instalará la versión de Libre Office para Windows.

Esta suite va a ser implementada en todos los computadores, y se desinstalará la actual de Microsoft.

En resumen, se seleccionó esta opción porque Libre Office es un paquete de ofimática maduro y completo en características con algunas ventajas muy grandes:

- Es gratuito.
- Sin barreras de idioma.
- Licencia pública LGPL, se puede usar, modificar, personalizar, gratuitamente y con el soporte de desarrolladores una activa comunidad global y un experimentado equipo de desarrollo.
- Libre Office es un proyecto de Software Libre impulsado por la comunidad.
- Libre Office tiene 20 años circulando desde su versión Original de Open Office. Significa que es un producto estable y funcional.
- Debido a que el proceso de desarrollo es totalmente abierto, Libre Office ha sido ampliamente probado por expertos en seguridad.
- Interfaz de sencillo uso, pero a la vez potente, que además es fácil de personalizar - usuarios de Microsoft Office encontrarán el cambio sencillo.
- Es compatible con archivos de Microsoft office, fácilmente se puede importar archivos de Word, Excel, PowerPoint, además puede guardar en estos formatos.
- **Alternativas para software de diseño y graficación (AutoCAD)**

Al tratarse de una carrera de Ingenierías existe un software que es muy utilizado, este es AutoCAD de Autodesk, en las máquinas que se encuentra instalado el programa no están licenciados y se pretende su cambio por una alternativa libre.

La selección se realizó teniendo en cuenta como premisas, la funcionalidad que utilizan de AutoCAD los usuarios en la Facultad, esto con el objetivo de encontrar algún programa que cumpla con los requerimientos de las docentes y estudiantes que trabajan en este software.

El principal problema encontrado en la búsqueda de la mejor opción, fue que este tipo de paquetes son los menos desarrollados en software libre de código abierto, por lo que se trató de ubicar una aplicación que ejecute las principales funciones de su símil propietario, se ha seleccionado tres herramientas para que los expertos las evalúen y se decida con cual trabajar, estas son: **QCad, DrafSight y LibreCad.**

- **Alternativas para Gestión Documental**

Los sistemas de información para gestión documental representan herramientas fuertes para la gestión, registro, control, circulación y organización de los documentos digitales pertenecientes a una organización. Las características básicas que debe tener un software para una correcta administración documental son:

- Ahorro de espacio físico para almacenamiento de documentos.
- Disminución del riesgo de pérdidas.
- Conservación de los documentos a lo largo del tiempo.
- Acceso web inmediato a los documentos independientemente del lugar geográfico.
- Búsqueda de documentos definiendo criterios de acceso de forma flexible y fácil.
- Consulta simultánea.
- Reproducción y envío de documentos sin traslado físico.
- Aseguramiento de la información a través de mecanismos digitales.

- Minimización de tiempos de distribución y consulta.
- Ahorro de recursos físicos y económicos para gestionar los documentos.
- Disminución de impresión de documentos.
- Apoyo a la conservación del ambiente.

En este contexto, el Estado Ecuatoriano propone la utilización de un sistema de código abierto llamado **QUIPUX**, es un software centralizado y con acceso web, que se puede implementar en la Universidad Técnica de Cotopaxi. Esta aplicación cumple con todos los requerimientos señalados anteriormente y es la alternativa factible para utilizarla en la institución y reemplazar la existente.

- **Alternativas para Utilitarios**

Existen implementados algunos programas pequeños en los computadores de los usuarios. Estas aplicaciones permiten realizar tareas puntuales tales como compresión y descompresión de archivos, copia de cd/dvd, etc.

Muchos de estos son versiones trial o han sido introducidas con crack para su uso, por lo que es importante reemplazarlos por alternativas que realicen las mismas funciones. A continuación, se presenta un listado de sustitutos para cada clase de software:

- Nero.
- WinZip.
- WinRar.

- **Alternativas para Servidores**

En la Facultad no existen servidores de producción sino más bien como almacenamiento para aplicaciones que realizan los estudiantes, en este sentido es recomendable las siguientes aplicaciones libres:

- Servidor WEB
Apache, tomcat
- Servidores de base de datos
PHP, María DB, PostgreSQL, PhpMyAdmin
- Servidores para aplicaciones
Ubuntu Server 20.04, PHP, MySQL
- Servidor de correo
Ubuntu Server 20.04, Zimbra

5.2.3 ETAPA 3: PLANIFICACIÓN TÉCNICA

- **Selección del tipo de migración**

El tipo de migración se refiere a si esta va a ser total o parcial, en el primer caso cambiar toda la plataforma de software de la institución, o si se va a mudar solo una parte.

En el caso específico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, es claro notar que se tendrá que realizar una migración parcial por las siguientes razones:

Como primera actividad es necesario determinar las aplicaciones que se van a implementar y en cuantos de los 217 equipos se va a realizar este cambio. Los detalles mediante los cuales se indica que esta migración es parcial se muestran a continuación:

- **Sistema Operativo**

Se migrarán 209 computadores, es decir, el 96.3% de los equipos a Ubuntu 20.04 Desktop según el siguiente detalle.

Tabla 17. Distribución de Equipos Salas de Docentes

Salas de Docentes CIYA		Características de los Equipos					Total
Ubicación	Cantidad	Intel Core 2 Duo	Core i7	Core i 5	AMD	Intel P4	
Sala 1	22	18	4				22
Sala 2	22	13	3		5	1	22
Sala 3	7	7					7
Sala 4	7			5	1	1	7
TOTAL							58

Elaborado por: Los Investigadores

Tabla 18. Distribución de Equipos en los Laboratorios

LABORATORIOS		Características de los Equipos					Total
Ubicación	Cantidad	Intel Core 2 Duo	Core i7	Core i 5	AMD	Intel P4	
Lab 1	30		30				30
Lab 3	36		36				36
Lab 4	31		36				36
Lab 5	43		43				43
TOTAL							145

Elaborado por: Los Investigadores

Tabla 19. Distribución de Equipos en la Sala de las Coordinaciones

ADMINISTRATIVA		Características de los Equipos					Total
Ubicación	Cantidad	Intel Core 2 Duo	Core i7	Core i 5	AMD	Intel P4	
Coordinaciones	6		3	3			6
TOTAL							6

Elaborado por: Los Investigadores

El 3,7% restante corresponde a 8 Pcs de la secretaría de la Facultad, las mismas que no serán migradas debido a las conexiones con las impresoras que ahí se utilizan, según el siguiente detalle:

Tabla 20. Distribución de Equipos en la Sala de la Secretaría

ADMINISTRATIVA		Características de los Equipos					Total
Ubicación	Cantidad	Intel Core 2 Duo	Core i7	Core i 5	AMD	Intel P4	
Secretaria	8		5	2		1	8
						TOTAL	8

Elaborado por: Los Investigadores

Tabla 21. Distribución de Equipos a Migrar

Software Actual	Computadores Instalados	Ubicación	Sin Licencia Original	Alternativa Libre	Computadores a Migrar
Microsoft Windows	209	Laboratorios Salas Docentes Coordinaciones	0	Ubuntu 20.04	209

Elaborado por: Los Investigadores

- **Ofimática**

En este caso la propuesta es migrar los 217 equipos a Libre Office

Tabla 22. Propuesta a Migrar a Libre Office

EQUIPOS DE LA FACULTAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Core i7	Microsoft Office 2013	160
Core i 5	Microsoft Office 2013	10
Intel Core 2 Duo	Microsoft Office 2013	38
AMD	Microsoft Office 2013	6
Intel P4	Microsoft Office 2013	3
TOTAL		217

Elaborado por: Los Investigadores

Tabla 23. Distribución de Equipos a Migrar a Libre Office

Software Actual	Computadores Instalados	Ubicación	Sin Licencia Original	Alternativa Libre	Computadores a Migrar
Microsoft Office.	8	Administrativa	0	Libre office	8

Elaborado por: Los Investigadores

- **Gestión Documental**

Tabla 24. Distribución de Equipos a Migrar a Quipux

Software Actual	Computadores Instalados	Ubicación	Sin Licencia Original	Alternativa Libre	Computadores a Migrar
Gestión Doc.	8	Administrativa	0	Quipux	8

Elaborado por: Los Investigadores

Se migrarán solo 8 computadores de la parte Administrativa.

- **Diseño y Graficación (AutoCAD)**

Tabla 25. Distribución de Equipos a Migrar a LibreCad

Software Actual	Computadores Instalados	Ubicación	Sin Licencia Original	Alternativa Libre	Computadores a Migrar
AutoCAD	80	Laboratorios	0	LibreCad	145

Elaborado por: Los Investigadores

Se migrarán 145 computadores que corresponde al 100% de los laboratorios.

- **Antivirus y Seguridad**

Tabla 26. Distribución de Equipos a Migrar a ClamAV

Software Actual	Computadores Instalados	Ubicación	Sin Licencia Original	Alternativa Libre	Computadores a Migrar
ESET	120	Laboratorios	0	ClamAV	145
ESET	5	Administrativa	0	ClamAV	14
ESET	50	Docentes	0	ClamAV	58

Elaborado por: Los Investigadores

Se migrarán el total de los computadores lo que corresponde a 217.

- **Pruebas piloto de migración**

Como siguiente punto, se establecieron los parámetros para realizar esta evaluación a cada tipo de aplicación alternativa seleccionada, para determinar los posibles problemas y soluciones.

Elegir las dependencias, salas o laboratorios en las cuales realizar las pruebas piloto, teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios, las características técnicas y el nivel de profundidad de la prueba.

Realizadas las pruebas se usarán los resultados para validar el proceso de implementación y la elaboración de material de soporte para los problemas más comunes a encontrar en la implementación.

El proceso de pruebas tanto para la selección de alternativas como para la evaluación en los equipos, las aplicaciones se probarán en cada modelo estándar de computador y servidor existentes en la Facultad.

- **Pruebas de Ubuntu Desktop**

Se realizaron pruebas de compatibilidad del sistema operativo libre Ubuntu 20.04 en los diferentes modelos de computadores estándar existentes en la Facultad con la finalidad de comprobar la compatibilidad del Sistemas Operativo con cada modelo incluida su tarjeta de video.

- **Pruebas de Libre Office**

En este caso se analizará la estabilidad de los paquetes en lo que se refiere a su implementación en Linux y Windows, adicional se realizaron evaluación por separado a las herramientas de Procesadores de Textos, Hojas de Cálculo y Presentaciones.

5.2.4 ETAPA 4: ESTRATEGIA DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE

Una vez determinadas las compatibilidades de los programas a migrar, es importante establecer una estrategia mediante la que se llevará a cabo este cambio parcial de software. Las implementaciones comenzarán previo a la realización de las capacitaciones a los funcionarios en los nuevos paquetes.

- **Migración del Sistema Operativo a Ubuntu**

La propuesta es utilizar una aplicación de instalación automática. En este sentido, atendiendo a la necesidad de que esta utilidad sea libre y de código abierto se propone el uso de **SystemImager**.

Su funcionamiento se basa en la arquitectura cliente-servidor, por lo que se instalará un computador que actuará como "servidor de imágenes", que será la encargada de guardar y distribuir las instalaciones para los diferentes modelos de equipos.

La ventaja de este sistema es que se crea el disco maestro para cada modelo de computador ya con todo el software necesario, y, mediante internet o la red local

realizamos instalaciones desde el servidor, sin importar el lugar geográfico donde se encuentre.

Realizar una acción como la descrita anteriormente, reducirá en gran medida el tiempo requerido para cambiar a Ubuntu en los computadores, sin embargo, antes de realizar esta actividad, se requiere realizar los respaldos de la información.

- **Migración a Libre Office**

Los computadores en los que se implementará Ubuntu traen en la distribución del sistema operativo la suite ofimática de Libre Office. En este caso no será necesario realizar ningún proceso distinto de instalación.

En el caso de que algunos equipos que permanecerán con Windows 10, se efectuará la instalación de este programa y los paquetes de idioma del mismo.

- **Migración a QUIPUX**

Como se mencionó en el análisis del estado actual, el software que se utilizará para la gestión documental es QUIPUX, el mismo que deberá ser instalado en un servidor de la institución.

Este software se accede a través del navegador web y funciona únicamente con el browser FireFox, motivo por el que se realizará la implementación del mismo en los computadores de la Facultad.

- **Migración al antivirus ClamAV y ClamWin**

En realidad, en este punto se realizará una instalación nueva de estos antivirus en los 200 computadores, si alguien decide trabajar con Windows 10 irá ClamWin y en Linux Ubuntu 20.04 ClamAv.

Para realizar este proceso se deberá contar con los instaladores para cada caso, se descargaron de las siguientes direcciones:

- ClamAV: <http://www.clamav.net>
- ClamWin: <http://es.clamwin.com/>
- **Migración de software en los laboratorios de la Facultad**

Para realizar un muestreo de software se han considerado todas las carreras de la facultad.

Carrera de Sistemas de Información:

Tabla 27. Software Utilizado en la Carrera de Sistemas de Información

Software Utilizado	Alternativas en Software Libre
Balsamiq	Lucidchart, Axure, Miro
CentOS	Es software libre
Debían	Es software libre
Hamachi	NetOverNet, Radmin VPN, SoftEther VPN.
Jira	GitHub, GitLab, Redmine
Kali	Es software libre
Lucidchart	Funciona el Linux
Netbeans	Funciona el Linux
Nexus	Funciona el Linux
Packet Traer	Funciona el Linux
ParrotOS	Es software libre
Phyton	Es software libre
Postgresql-10.1-2	Es software libre
Power BI	SAP Lumira, Netvibes, Qlik Sense
Power Designer	Funciona el Linux
Project	ProjectLibre, OpenProject
SPSS	PSPP
Trello	Asana, Airtable, Basecamp

VirtualBox	Es software libre
Visio 2013	• Dia, Ed Graph Editor, Diagram Designer.
Visual Paradigm	Lucidchart, StarUML
Visual Studio Code	Funciona el Linux
Weka	Es software libre

Elaborado por: Los Investigadores

Carrera de Ingeniería Hidráulica

Tabla 28. Software Utilizado en la Carrera de Hidráulica

Software Utilizado	Alternativas en Software Libre
Auto Cad	LibreCad
QGIS	Es software libre
ArcGIS	Es software libre
Google Earth	Earth 3D, Marble
Surfer	QGIS, Azimap GIS, GRASS GIS
HCanales	Es software libre
Microsoft Office	Libre Office

Elaborado por: Los Investigadores

Carrera de Ingeniería Industrial

Tabla 29. Software Utilizado en la Carrera de Industrial

Software Utilizado	Alternativas en Software Libre
Geogebra	Es software libre
Jamboard	OpenBoard
Promodel	SimulationX
Risk	AgileCOLLATERAL
FlexSim	Anylogic, JaamSim, Simile
Minitab	R (programming language), RStudio, JASP
Psim	Circuit Simulator, BOOLR
Tinkercad	FreeCAD, LibreCAD, DraftSight

Logo Scoft Comfort	Funciona el Linux
Factory IO	OpenIL
WinSPS – S7	muCommander
Tia Portal	ClassicLadder
Cade Simu	Oregano

Elaborado por: Los Investigadores

Carrera de Ingeniería Eléctrica

Tabla 30. Software Utilizado en la Carrera de Eléctrica

Software Utilizado	Alternativas en Software Libre
DigSILENT Power Factory	MyOpenLab
Alternative Transient Program (ATP)	GTPPLOT
GAMS	Funciona el Linux
MATLAB	GNU Octave, Scilab, SciPy y Numpy
AUTOCAD ELECTRICAL	QElectroTech
Dialux	Radiance
LABVIEW	MyOpenLab, itom, Parlay
ETAP	Electra Cloud
POWERWORLD	GridLAB-D
EASYPower	EasyEDA
PSIM	Circuit Simulator, BOOLR
Multisim	Ktechlab
Proteus	Odo, ERPNext

Elaborado por: Los Investigadores

Carrera de Ingeniería Electromecánica

Tabla 31. Software Utilizado en la Carrera de Electromecánica

Software Utilizado	Alternativas en Software Libre
Solid Works	Solid Works, Onshape
Ansys	OpenFOAM, SimFlow, SimScale
Fusión 360	LibreCAD, SolveSpace
AUTOCAD	LibreCad
Cadesimu	QUCS, SimulIDE
LABVIEW	MyOpenLab, itom, Parlay
Etap Power Station	Electra Cloud
POWERWORLD	GridLAB-D
ArcGis	Es software libre
ATP Draw	GTPPLOT
Matlab	GNU Octave, Scilab, SciPy y Numpy

Elaborado por: Los Investigadores

- **Cronograma de Migración**

El cronograma de migración se lo realizará teniendo en cuenta el nivel de dificultad de implementación de cada paquete de software libre de código abierto, está realizado cronológicamente desde lo más sencillo a cambiar hasta lo más complejo, se considera que para este trabajo se lo realice entre 2 personas.

- **Migración Pcs secretaria de la Facultad.**

En este caso solo me migrará el software de ofimática, se reemplazará Microsoft Office por Libre Office.

Tabla 32. Cronograma de Migración Secretaría

Dependencia	N° Pcs	Software a Instalar	Días de trabajo				
			1	2	3	4	5
SECRETARIA	8	Libre	X	X			
		Office					
		Antivirus					

Elaborado por: Los Investigadores

- **Migración Pcs Direcciones Académicas.**

Esta migración se realizará en 6 computadores, en los cuales se instalarán el Sistema Operativo Ubuntu 20.04, Libre Office, Antivirus y Software complementario, adicional se realizará la configuración de la red y se instalará una impresora para todas las direcciones.

Tabla 33. Cronograma de Migración Direcciones Académicas

Dependencia	N° Pcs	Software a Instalar	Días de trabajo				
			1	2	3	4	5
DIRECCIONES ACADÉMICAS	6	Ubuntu 20.04					
		Libre Office					
		Antivirus			X	X	X
		Complementarios					

Elaborado por: Los Investigadores

- **Migración Pcs salas de Docentes.**

Esta migración se la realizara en 58 computadores, en los cuales se instalarán el Sistema Operativo Ubuntu 20.04, Libre Office, Antivirus y Software complementario, también se realizará la configuración de la red y se instalara una impresora que se compartirá con toda la Sala de Docentes.

Tabla 34. Cronograma de Migración Salas de Docentes

Dependencia	N° Pcs	Software a Instalar	Semanas de trabajo				
			1	2	3	4	5
Sala de Docentes	58	Ubuntu 20.04	X	X			
		Libre Office					
		Antivirus					
		Complementarios					

Elaborado por: Los Investigadores

- **Migración Pcs Laboratorios.**

Esta migración se realizará en 145 computadores, en los cuales se instalarán el Sistema Operativo Ubuntu 20.04, Libre Office, Antivirus y Software complementario, también se realizará la configuración de la red correspondiente a cada uno de los laboratorios, según el siguiente detalle:

Laboratorio 1

Tabla 35. Cronograma de Migración Laboratorio 1

Dependencia	N° Pcs	Software a Instalar	Semanas de trabajo				
			1	2	3	4	5
Laboratorio 1	30	Ubuntu 20.04					
		Libre Office					
		Antivirus					
		Complementarios			X		
		Software específico del laboratorio					

Elaborado por: Los Investigadores

Laboratorio 3

Tabla 36. Cronograma de Migración Laboratorio 3

Dependencia	N° Pcs	Software a Instalar	Semanas de trabajo				
			1	2	3	4	5
Laboratorio 3	36	Ubuntu 20.04					
		Libre Office					
		Antivirus					
		Complementarios				X	
		Software específico del laboratorio					

Elaborado por: Los Investigadores

Laboratorio 4

Tabla 37. Cronograma de Migración Laboratorio 4

Dependencia	N° Pcs	Software a Instalar	Semanas de trabajo				
			1	2	3	4	5
Laboratorio 4	31	Ubuntu 20.04					
		Libre Office					
		Antivirus					
		Complementarios				X	
		Software específico del laboratorio					

Elaborado por: Los Investigadores

Laboratorio 5

Tabla 38. Cronograma de Migración Laboratorio 5

Dependencia	N° Pcs	Software a Instalar	Semanas de trabajo				
			1	2	3	4	5
Laboratorio 5	34	Ubuntu 20.04					
		Libre Office					
		Antivirus					
		Complementarios					
		Software específico del laboratorio					
						X	

Elaborado por: Los Investigadores

Cronograma consolidado

Tabla 39. Cronograma Consolidado de Migración

DEPENDENCIA	N°PCs	Software a instalar	Mes 1								Mes 2																			
			Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6		Semana 7		Semana 8													
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
Secretaría	8	LibreOffice, Antivirus	X	X																										
Direcciones Académicas	6	Ubuntu 20,04, Libre Office, Antivirus y Software Complementario.			X	X	X																							
Sala de Docentes 1 - 3	29	Ubuntu 20,04, Libre Office, Antivirus y Software Complementario.					X	X	X	X	X																			
Sala de Docentes 2 - 4	29	Ubuntu 20,04, Libre Office, Antivirus y Software Complementario.								X	X	X	X	X																
Laboratorio 1	30	Ubuntu 20,04, Libre Office, Antivirus y Soft. Complementario y Soft. específico de la Carrera.											X	X	X	X	X													
Laboratorio 3	36	Ubuntu 20,04, Libre Office, Antivirus y Soft. Complementario y Soft. específico de la Carrera.													X	X	X	X	X											
Laboratorio 4	36	Ubuntu 20,04, Libre Office, Antivirus y Soft. Complementario y Soft. específico de la Carrera.															X	X	X	X	X									
Laboratorio 5	43	Ubuntu 20,04, Libre Office, Antivirus y Soft. Complementario y Soft. específico de la Carrera.																		X	X	X	X	X						
Instalación de maquinas resagadas		Ubuntu 20,04, Libre Office, Antivirus y Soft. Complementario y Soft. específico de la Carrera.																							X	X	X	X	X	
Total de PCs	217																													

Elaborado por: Los Investigadores

5.2.5 ETAPA 5: EVALUACIONES

Finalizada la migración parcial propuesta en el plan se debe realizar un proceso de evaluación de los resultados de la migración.

La principal tarea de la evaluación es conocer si los objetivos planteados al comienzo de la migración se han cumplido, para esto el análisis debe responder a los siguientes cuestionamientos.

- ¿La migración se ha realizado dentro de los plazos temporales que se plantearon?
- ¿La migración a software libre de código abierto ha conseguido reducir realmente los costos de software?
- ¿Los nuevos sistemas cumplen con la funcionalidad de sus pares propietarios y además realiza las tareas de forma correcta?
- ¿Los usuarios se han adaptado fácilmente a los nuevos programas y no se han producido pérdidas de productividad prolongadas en los paquetes?
- El sistema alternativo además ha mejorado con el cambio. ¿Ofrece más funcionalidades, es más rápido, fiable, seguro, más fácil de usar, y más fácil de mantener?

5.2.6 ETAPA 6: CAPACITACIÓN Y SOPORTE A FUNCIONARIOS

La capacitación y soporte a los funcionarios, servirá para garantizar un excelente proceso de migración en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, para lo cual es importante incluir a todos los funcionarios de este proceso.

Para cumplir con esta tarea se propone por una parte capacitar a los directivos y por otra a los funcionarios.

En el caso de los directivos se debe centrar los temas en los siguientes puntos:

- Impacto del software libre de código abierto en las entidades públicas.

- Beneficios de su uso.
- Comprensión a profundidad del plan de migración.
- Rol de la autoridad en el apoyo del proceso.

Los funcionarios por otra parte se capacitarán en cada uno de los paquetes nuevos mediante reuniones, cursos talleres y exposiciones, utilizando los siguientes medios:

- Manuales y tutoriales.
- Cursos.
- Videoconferencias.
- Presentaciones.

La realización de esta actividad contribuirá a reducir el impacto de la migración y facilitará el cambio de mentalidad hacia lo libre en las autoridades y funcionarios de la Facultad.

Cronograma de capacitación

Tabla 40. Cronograma Consolidado de Capacitación

DEPENDENCIA	Temas de Capacitación (Modalidad Presencial o virtual)	Mes 1																				Mes 2																			
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Semana 5					Semana 6					Semana 7					Semana 8				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Secretaría	LibreOffice, Antivirus	■	■																																						
Direcciones Académicas	Ubuntu 20,04, Libre Office, Antivirus y Software Complementario.		■	■	■																																				
Sala de Docentes 1 - 3	Ubuntu 20,04, Libre Office, Antivirus y Software Complementario.						■	■	■	■	■																														
Sala de Docentes 2 - 4	Ubuntu 20,04, Libre Office, Antivirus y Software Complementario.											■	■	■	■	■																									
Laboratorio 1	Ubuntu 20,04, Libre Office, Antivirus y Soft. Complementario y Soft. específico de la Carrera.																■	■	■	■	■																				
Laboratorio 3	Ubuntu 20,04, Libre Office, Antivirus y Soft. Complementario y Soft. específico de la Carrera.																					■	■	■	■	■															
Laboratorio 4	Ubuntu 20,04, Libre Office, Antivirus y Soft. Complementario y Soft. específico de la Carrera.																										■	■	■	■	■										
Laboratorio 5	Ubuntu 20,04, Libre Office, Antivirus y Soft. Complementario y Soft. específico de la Carrera.																															■	■	■	■	■					
Capacitación a resagados	Ubuntu 20,04, Libre Office, Antivirus y Soft. Complementario y Soft. específico de la Carrera.																																				■	■	■	■	■

Elaborado por: Los Investigadores

Tabla 41. Cronograma de capacitación por carreras

DEPENDENCIA	Temas de Capacitación (Modalidad Presencial o virtual)																																			
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Semana 5					Semana 6									
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
Carrera de Ingeniería Hidráulica	Software Complementario y Soft. específico de la Carrera.	■	■	■	■	■																														
Carrera de Ingeniería Sistemas	Software Complementario y Soft. específico de la Carrera.						■	■	■	■	■																									
Carrera de Ingeniería Industrial	Software Complementario y Soft. específico de la Carrera.											■	■	■	■	■																				
Carrera de Ingeniería Eléctrica	Software Complementario y Soft. específico de la Carrera.																■	■	■	■	■															
Carrera de Ingeniería Electromecánica	Software Complementario y Soft. específico de la Carrera.																					■	■	■	■	■										
Capacitación a Resagados	Software Complementario y Soft. específico de la Carrera.																										■	■	■	■	■					

Elaborado por: Los Investigadores

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- La recopilación de información de hardware y software nos ha permitido conocer que en la facultad de CIYA cuenta con una gran variedad de modelos de equipos informáticos que son compatibles para ser posible esta migración, para así evitar incurrir en multas por parte de las casas de producción de programas propietarios, y mantener parámetros legales de software en la Universidad Técnica de Cotopaxi.
- El proceso de migración será factible por parte de los estudiantes de la facultad con el fin de aumentar las capacidades del recurso humano de tecnologías de la información, facilitando su actualización de conocimientos y manteniendo a la institución a la vanguardia digital.
- El plan de migración de software propietario a software libre en la Universidad Técnica de Cotopaxi reducirá costos por pagos de licencia de software, esto permitirá utilizar esa inversión en nuevos proyectos.

6.2. Recomendaciones

- Realizar las actividades descritas en el plan con el apoyo absoluto de las autoridades, para lo que se recomienda establecer un cronograma de notificaciones por escrito que respalden cada actividad a realizar.
- Al ejecutar este plan de migración es recomendable que el cambio se de una forma gradual para que los afectados, el impacto sea mínimo al cambiar a software libre.
- Tener en cuenta que un cambio de software dentro de la facultad conlleva a tener errores y conflictos, pero para evitarlos es necesario brindar una capacitación a las personas involucradas, para que exista una mejor adaptación por parte de los estudiantes y por el personal involucrado dentro de la institución.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Alejandra DMN. Diseño de una estrategia para facilitar la migración a Software Libre mediante las Tecnologías de Información y Comunicación. Tesis Grado. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello Vicerrectorado Académico; 2017.
- [2] E. A. P. S. y. M. A. T. CALVACHE, «“Estudio del uso de Software Libre en el Gobierno Central con respecto al Decreto 1014,» 2019. [En línea]. Available:
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17066/Estudio%20del%20uso%20de%20Software%20Libre%20en%20el%20Gobierno%20Central%20con%20respecto%20al%20Decreto%201014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [3] S. R. G. Palomo y E. M. Gil, Aproximación a la ingeniería del software, Editorial Centro de Estudios Ramon Areces SA, 2020.
- [4] M. Bain, M. G. Rodríguez, M. M. Ribas y J. R. Sanjuán, Aspectos legales y de explotación del software libre, 2019.
- [5] A. D. A. Mendoza, «“ANÁLISIS COMPARATIVO DE SOFTWARE PROPIETARIO Y SOFTWARE LIBRE PARA EL DISEÑO DE ANIMACIÓN DIGITAL 2D”,» 2015. [En línea]. Available:
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/2026>.
- [6] R. Stallman, «La definición de Software libre,» 2020. [En línea]. Available: <https://idus.us.es/handle/11441/100711>.
- [7] J. M. i. Hernández, Software libre: técnicamente viable, económicamente sostenible y socialmente justo, España, 2019.
- [8] J. L. P. A. I. A. A. Javier Iglesias Barban, «Estrategia para la migración a software libre del directorio de la red de la Universidad de Granada,» 2017. [En línea]. Available:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6568249>.
- [9] E. A. P. SALAZAR y M. A. T. CALVACHE, “Estudio del uso de Software Libre en el Gobierno Central con respecto al Decreto 1014”, Quito, 2019.
- [10] Rosas DdCM. Modelo de decisión para la Migración de Aplicaciones a Software Libre. Grado de Magister en Ingeniería de Sistemas. Universidad Simón Bolívar, Departamento de Ingeniería; 2018.
- [11] Sánchez Gárate SK. Reutilización de equipos de cómputo desactualizados con Linux Terminal Server Project en la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de San Martín. Tesis para optar el Título profesional. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, Escuela de Ingeniería de Sistemas; 2019.

- [12] Percy RCJ. Implementación del sistema de Gestión Documental para Gobiernos Locales Bajo Plataforma de Software Libre. Tesis para optar título profesional. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas; 2018.
- [13] Modelo de Gestión Hospitalaria. Documento Técnico. Dirección General de Salud de las Personas; 2019.
- [14] Avella Laura PP. Tecnologías de la información y la comunicación (TICS) en el sector salud. Especialista en Administración en salud pública y servicios de salud. Bogotá: Universidad nacional de Colombia, Facultad de medicina; 2018.
- [15] <https://colombiadigital.net/actualidad/noticias/item/5153-%C2%BFpara-qu%C3%A9-las-tic-en-el-sector-salud.html>.
- [16] Garcés MJS. Plan de Migración estratégica de Software Privativo a Software libre para los equipos del Ministerio del Ambiente. Tesis obtención del Título de Ingeniero de Sistemas. Quito: Universidad Politécnica Salesiana; 2017.
- [17] Lizeth , Javier , Alejandra , Isabel. Instalación y Configuración de Equipos Informáticos bajo software libre para la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Informáticas de la Universidad Técnica de Manabí. Obtención del Título. Ecuador: Universidad Técnica de Manabí, Ciencias Informáticas; 2019.
- [18] Gina VM. El Software Libre en Ecuador. <http://andreitamedina.blogspot.pe/2017/04/ventajas-y-desventajas-del-software.html>.
- [19] ASPgems.
<https://aspgems.com/blog/ansueta/la-libertad-y-el-usuario-las-4-libertades-esenciales-del-software-libre-segun-richard>.
- [20] Moreno J. Block de Jack Moreno.
<https://jackmoreno.com/2013/06/15/5-suites-de-ofimatica-gratuitas-para-windows/>.
- [21] Santillán LAC. Bases de datos en Mysq. Universitat Oberta de Catalunya .
- [22] Linux. Distribución Ubuntu.
<http://users.dsic.upv.es/asignaturas/fade/idaib/download/ubuntu.pdf>.
- [23] users.dsi.
<http://users.dsic.upv.es/asignaturas/fade/idaib/download/ubuntu.pdf>.
- [24] openSUSE.org.
https://es.opensuse.org/Bienvenidos_a_openSUSE.org.
- [25] OpenMandriva.
<https://www.openmandriva.org/?lang=es>.

- [26] Gallardo L, Jeanette M. Implementación de servicio DHCP de alta disponibilidad con Software Libre. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería; 2020.
- [27] Governance Institute. COBIT 5.1. Modelo de referencia. EE. UU.; 2019.
- [28] http://www.sis.gob.pe/Portal/quienes_somos/index.html.
- [29] <http://hospitallasmercedespaita.gob.pe/>.
- [30] <http://www.ticsalut.cat/flashticsalut/html/es/articulos/doc34875.html>.
- [31] <http://fraba.galeon.com/software.htm>.
- [32] <http://definicion.de/software/>.
- [33] Informática básica.
http://proyectoova.webcindario.com/software_de_aplicacin.html.
- [34]. DefiniciónABC. <http://www.definicionabc.com/tecnologia/software-propietario.php>.
- [35]. ApacheOpenOffice.
<https://www.openoffice.org/es/por-que/>.
- [36]. LibreOffice.
<https://es.libreoffice.org/descubre/libreoffice/>.
- [37]. PostgreSQL.
http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql.

ANEXOS

ANEXO 1

Validación

El presente proyecto con el tema: “MODELO DE MIGRACIÓN DE SOFTWARE PROPIETARIO A SOFTWARE LIBRE CASO DE ESTUDIO: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI” es un trabajo de investigación realizado en la Universidad Técnica de Cotopaxi, es útil para la misma por una parte porque facilitará realizar los cambios en la infraestructura de aplicaciones y programas (software); y por otra, porque permitirá reducir los costos que significan el licenciamiento en software propietario.

Adicionalmente permitirá cumplir con el decreto ejecutivo que establece la utilización de Software Libre de Código Abierto en las instituciones de carácter público.



Firmado digitalmente por:
GUSTAVO
RODRIGUEZ
BARCENAS



PhD. Gustavo Rodríguez Bárcenas

**DIRECTOR DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

MANIFIESTO GNU

El Manifiesto GNU que aparece a continuación fue escrito por Richard Stallman al inicio del Proyecto GNU, para pedir participación y soporte. Los primeros años, se le hicieron actualizaciones menores para tomar en cuenta nuevos desarrollos, pero ahora parece ser mejor dejarlo sin cambios tal y como la mayoría de la gente lo ha visto.

Desde entonces, hemos aprendido que es posible ayudar a evitar ciertas confusiones comunes con un cambio en la elección de palabras. Las notas al pie agregadas en 1993 ayudan a aclarar estos puntos.

¿Qué es GNU? ¡Gnu No es Unix!



GNU, que significa Gnu No es Unix, es el nombre de un sistema de software completamente compatible con Unix que estoy escribiendo para poder entregarlo libremente a quien pueda utilizarlo. Hay varios voluntarios ayudándome. Son muy necesarias las contribuciones de tiempo, dinero, programas y equipo.

Hasta el momento tenemos un editor de texto Emacs con Lisp para escribir comandos de edición, un depurador [debugger] de código fuente, un generador *parser* compatible con yacc, un enlazador [linker] y alrededor de 35 utilidades. Un *shell* (intérprete de comandos) se encuentra casi terminado. Un nuevo compilador portable de C se ha compilado a sí mismo y será liberado este año. Existe un núcleo

[kernel] inicial, pero requiere muchas más características para emular a Unix. Cuando el núcleo y el compilador estén completos, será posible distribuir un sistema GNU apropiado para el desarrollo de programas. Usaremos el formateador de documentos TeX, pero también se está trabajando en una versión de nroff. Usaremos también el sistema gratuito y portable de ventanas X. Después de esto agregaremos un Lisp [Common Lisp] portable, un juego Imperio, una hoja de cálculo y cientos de otras cosas, más documentación en línea. Esperamos proporcionar, con el tiempo, todas las utilidades que vienen normalmente con un sistema Unix y más.

GNU será capaz de ejecutar programas Unix, pero no será idéntico a Unix. Haremos todas las mejoras que sean convenientes basadas en nuestra experiencia con otros sistemas operativos. Concretamente, planeamos tener nombres de archivos más largos, números de versión de archivos, un sistema de archivos a prueba de caídas, tal vez incorporemos un sistema para completar nombres de archivos, soporte a despliegues [displays] independientes del tipo de terminal y quizá en un futuro un sistema de ventanas basado en Lisp a través del cual varios programas Lisp y programas ordinarios Unix puedan compartir una sola pantalla. Tanto C como Lisp estarán disponibles como lenguajes de programación.

Intentaremos soportar UUCP, Chaosnet de MIT y otros protocolos para comunicación en Internet. GNU está siendo escrito inicialmente para máquinas de la clase 68000/16000 con memoria virtual, porque éstas son las máquinas en las que es más sencilla su ejecución. El esfuerzo adicional para hacerlo funcionar en máquinas más pequeñas se dejará alguien que quiera utilizarlo en ellas.

Para evitar una horrible confusión, por favor pronuncie la «G» en la palabra «GNU» cuando se trate del nombre de este proyecto. [*GNU* se pronuncia en inglés de forma muy similar a *new*, que significa *nuevo*. N. del T.]

Por qué debo escribir GNU

Considero que la regla de oro me obliga a que si me gusta un programa lo deba compartir con otra gente a quien le guste. Los vendedores de software quieren dividir a los usuarios y conquistarlos, haciendo que cada usuario acuerde no compartir su software con otros.

Yo rehusó a romper mi solidaridad con otros usuarios de esta manera. No puedo en buena conciencia firmar un acuerdo de no revelación [nondisclosure agreement] o un acuerdo de licencia de software. Durante años trabajé dentro del Laboratorio de Inteligencia Artificial para impugnar estas tendencias y otras descortesías, pero al final ellos fueron demasiado lejos: no podía permanecer en una institución donde estas cosas se hicieran por mí en contra de mi voluntad.

De manera que para poder continuar usando computadoras sin deshonra, he decidido agrupar un cuerpo suficiente de software libre de tal manera que pueda proseguir sin software que no es libre. He renunciado al laboratorio de IA para denegar a MIT de cualquier excusa legal que me prohíba distribuir software GNU.

Por qué GNU será compatible con Unix

Unix no es mi ideal de sistema, pero no es malo del todo. Las características esenciales de Unix parecen ser buenas, y pienso que puedo añadir lo que le falta a Unix sin echarlas a perder. Y un sistema compatible con Unix será conveniente para que otras personas pudieran adoptarlo.

Cómo estará disponible GNU

GNU no es de dominio público. Todos tendrán permiso para modificar y redistribuir GNU, pero a ningún distribuidor se le permitirá restringir su redistribución posterior. Esto, es decir, modificaciones privativas (18k caracteres) no estarán

permitidas. Quiero asegurarme de que todas las versiones de GNU permanezcan libres.

Por Qué muchos otros programadores quieren cooperar

He encontrado que muchos otros programadores están entusiasmados con GNU y quieren ayudar.

Muchos programadores están descontentos con la comercialización de software de sistema. Puede permitirles ganar más dinero, pero les hace sentirse en conflicto con otros programadores en general en vez de sentirse como compañeros. El acto fundamental de amistad entre programadores es el compartir programas; ahora se usan típicamente arreglos de mercadotecnia [marketing] que en esencia prohíben a los programadores tratar a otros como sus amigos. El comprador de software debe escoger entre la amistad y obediencia a la ley. Naturalmente, muchos deciden que la amistad es más importante. Pero aquellos que creen en la ley a menudo no se sienten bien con ninguna de las dos opciones. Se vuelven cínicos y piensan que la programación es sólo otra forma de hacer dinero.

Al desarrollar y utilizar GNU en lugar de programas privativos, nosotros podemos ser hospitalarios con todos y obedecer la ley. Además, GNU sirve como ejemplo para inspiración y bandera para conminar a otros a unírseos a compartir. Esto puede darnos una sensación de armonía que es imposible cuando utilizamos software que no es libre. Porque para cerca de la mitad de los programadores con quienes hablo, esto es un motivo de felicidad importante que que el dinero no puede reemplazar.

Cómo puede contribuir

Estoy pidiendo a los fabricantes de computadoras que donen equipo y dinero. Estoy pidiendo a individuos donativos en forma de programas y trabajo.

Una consecuencia que se puede esperar si se dona equipo es que GNU se ejecutará en éste desde una etapa temprana. Las máquinas deberán estar completas, listas para utilizar sistemas, probado su uso en área residenciales, y no requerir enfriamiento o fuente de energía sofisticados.

He encontrado que muchos programadores están ansiosos de contribuir parte de su tiempo a GNU. Para la mayoría de los proyectos las distribuciones de trabajos a tiempo parcial serán muy difíciles de coordinar. Pero para la tarea particular de reemplazar Unix no existe este problema. Un sistema completo en Unix contiene cientos de utilidades, cada una de las cuales se documenta por separado. Casi todas las especificaciones de la interfaz han sido fijadas por la compatibilidad con Unix. Si cada colaborador puede escribir un reemplazo compatible para una sola utilidad Unix, y hacer que trabaje apropiadamente en el lugar del programa original en un sistema Unix, entonces estas utilidades trabajarán correctamente cuando se junten.

Incluso si se toma en cuenta que Murphy origine algunos problemas inesperados, el ensamble de estos componentes será una tarea factible. (El *kernel* va a requerir una comunicación más estrecha y será el trabajo de un grupo pequeño y unido.) Si obtengo donativos de dinero, estaré en condiciones de contratar unas cuantas personas a tiempo completas o a tiempo parciales. El sueldo no será alto en relación al estándar para programadores, pero estoy buscando a gente para quienes la construcción del espíritu comunitario tenga tanta importancia como el hacer dinero. Veo esto como una manera de dar oportunidad a gente interesada para que dediquen todas sus energías a trabajar en GNU y evitarse la necesidad de ganarse la vida de otra manera.

Por qué todos los usuarios de computadoras se benefician

Una vez que se haya escrito GNU, todos podremos obtener un buen sistema de software libre, como el aire. Esto significa mucho más que sólo ahorrar a todos los precios de una licencia Unix. Significa que se evitará mucho el derroche de

esfuerzos en la duplicación de la programación de sistemas. Este esfuerzo puede enfocarse mejor para avanzar hacia su "estado de arte".

Los códigos completos del sistema estarán disponibles para todos. Como resultado, un usuario que necesita cambios en el sistema será siempre libre para hacerlos por sí mismo, o de contratar a cualquier programador o empresa disponible para hacerlos por él. Los usuarios no estarán ya a merced de un programador o una empresa que sea dueña de los códigos fuente y sea la única en posición de hacer cambios.

Las escuelas podrán proporcionar un ambiente bastante más educativo motivando a todos los estudiantes a estudiar y mejorar el código del sistema.

En el laboratorio de computación de Harvard solían tener la política de que ningún programa podía ser instalado en el sistema si sus códigos fuente no estaban a disposición del público, y la ejercitaban a base de negarse a instalar ciertos programas. Yo me inspiré mucho en esto.

Finalmente, la carga de considerar quién es dueño de qué sistema de software y de lo que está o no está permitido hacer con él, habrá desaparecido. Los acuerdos para obligar a la gente a pagar para utilizar un programa, incluyendo la licencia de copias, siempre incurren en un tremendo costo para la sociedad por los aparatosos mecanismos necesarios para determinar cuánto (esto es, qué programas) debe pagar una persona. Y sólo un estado policial puede forzar a todos a obedecer. Considérese una estación espacial en donde el aire debe fabricarse con un gran costo: cobrar a cada respirador por litro de aire quizá sea justo, pero el uso continuo de una máscara de aire con medidor todo el día y toda la noche será intolerable, aunque todos pudieran permitirse pagar su consumo de aire. Y las cámaras de televisión por todos lados para ver si se quita uno la máscara sería el colmo.

Es mejor costear la planta de aire con un impuesto por persona y desechar las máscaras. Copiar el todo o las partes de un programa es tan natural para un

programador como el respirar, y le es igual de productivo. Debiera ser igualmente libre.

Algunas objeciones fácilmente refutables a los objetivos de GNU "Nadie lo usará debido a que es gratuito, porque esto significa que no cuenta con ningún soporte." "Se tiene que cobrar por el programa para pagar el servicio de soporte."

Si la gente prefiriera pagar por GNU y su servicio en vez de obtener GNU libre y sin servicio, una empresa que ofrezca servicio a las personas que obtuvieron GNU libre deberá tener beneficios.

Debemos distinguir entre soporte en la forma de verdadero trabajo de programación y meramente llevar de la mano al usuario. El primero es algo por lo cual no se puede recurrir al vendedor de software. Si su problema no es compartido por el número suficiente de clientes, el vendedor lo ignorará.

Si su negocio requiere poder confiar en soporte, la única manera es tener todos los códigos fuente y herramientas necesarias. Entonces uno puede contratar a cualquier persona disponible para corregir el problema; uno no estará a merced de ningún individuo. Con Unix, el precio de los códigos fuente deja esto fuera de cualquier consideración para la mayoría de los negocios. Con GNU esto será sencillo. Es posible que todavía no haya ninguna persona competente disponible, pero este problema no se le puede imputar a los acuerdos de distribución. GNU no elimina todos los problemas del mundo, sólo algunos de ellos.

Mientras tanto, los usuarios que no saben de computadoras necesitan que "se les lleve de la mano": hacer cosas por ellos que ellos mismos podrán hacer fácilmente, pero que no saben cómo hacerlas.

Estos servicios podrán ser ofrecidos por compañías que vendan solamente el servicio de asesoría y de reparación. Si es verdad que los usuarios prefieren gastar

dinero y obtener un producto con servicio, estarán igualmente de acuerdo en adquirir el servicio y obtener el producto libremente. Las empresas de servicios competirán en calidad y precio; los usuarios no estarán atados a ninguno en particular. Entre tanto, aquellos de nosotros que no necesitemos servicios debemos poder usar el programa sin pagar por el servicio.

"No se puede llegar a mucha gente sin publicidad, y uno debe cobrar por el programa para mantener esto."

"No tiene sentido dar publicidad a un programa que la gente puede obtener gratuitamente."

Existen varias formas de publicidad gratuita o de bajo costo que pueden usarse para informar a numerosos usuarios de computadoras acerca de algo como GNU. Pero quizá sea verdad que se puede llegar a más usuarios de microcomputadoras a través de la publicidad. Si realmente es así un negocio que haga publicidad del servicio para copiar y enviar GNU con un cargo debería ser lo suficientemente exitoso para pagar como mínimo su publicidad. De esta forma, sólo los usuarios que se beneficien de la publicidad la pagarán.

Por otro lado, si mucha gente obtiene GNU a través de sus amistades, y estas compañías no resultan un buen negocio, esto mostraría que la publicidad no era realmente necesaria para divulgar GNU. Por qué será que los defensores del libre mercado no quieren permitir que el libre mercado decida esto.

"Mi compañía necesita un sistema operativo privativo para tener una ventaja competitiva."

GNU sacará al software del sistema operativo del entorno de la competencia. Usted no podrá obtener una ventaja en esta área, pero tampoco la competencia podrá aventajarlo a usted. Usted y ellos competirán en otras áreas, mientras se benefician

mutuamente en ésta. Si su negocio es vender un sistema operativo, no le gustará GNU, pero esos son los gajes que a usted le tocan. Si su negocio es otra cosa, GNU puede salvarlo de ser empujado dentro del costoso negocio de la venta de sistemas operativos.

A mí me gustaría ver que el desarrollo de GNU se mantuviera gracias a la distribución de varios fabricantes y usuarios, reduciendo el costo para sí mismos.

"¿No merecen los programadores una recompensa por su creatividad?"

Si hay algo que merezca una recompensa, esto es la contribución social. La creatividad puede considerarse una contribución social, pero sólo si la sociedad es libre de aprovechar los resultados. Si los programadores merecen ser recompensados por la creación de programas innovadores, bajo esta misma lógica deben ser castigados si ellos restringen el uso de estos programas.

"¿No debería tener el programador la opción de pedir recompensa por su creatividad?"

No hay nada objetable en querer un pago por el trabajo, o buscar maximizar los ingresos, siempre y cuando no se utilicen medios que sean destructivos. Pero las formas a las que estamos acostumbrados actualmente en el campo del software se basan en la destrucción.

Extraer dinero de los usuarios por un programa con base en la restricción del uso que se le dé es destructivo porque las restricciones reducen la cantidad y las formas en que el programa puede ser utilizado. Esto reduce la cantidad de riqueza que la humanidad obtiene del programa. Cuando se opta deliberadamente por restringir, las consecuencias dañinas son destrucción deliberada.

La razón por la que un buen ciudadano no utiliza estos medios destructivos para volverse más rico es que, si todos lo hicieran, podríamos empobrecernos todos por la destrucción mutua. Esta es ética kantiana; o, la Regla de Oro. Como no me gustan

las consecuencias que resultan si todos acapararan información, debo considerar como erróneo que alguien lo haga.

Específicamente, el deseo de ser recompensado por la creatividad de uno no justifica el privar al mundo en general de toda o parte de esa creatividad.

"¿No pasarán hambre los programadores?"

Podría responder que nadie es forzado a ser programador. Casi ninguno de nosotros puede lograr obtener dinero por pararse en la calle y hacer muecas. Pero no estamos, como resultado, condenados a pasar nuestras vidas parados en la calle haciendo muecas y padeciendo hambre. Nos dedicamos a otra cosa.

Pero ésta es una respuesta errónea porque acepta la suposición implícita del interrogador: que, sin la propiedad del software, a los programadores no se les puede pagar un céntimo. Supuestamente es todo o nada.

La verdadera razón por la que los programadores no se morirán de hambre es porque aún es posible que se les pague por programar; sólo que no se les pagará tanto como en la actualidad.

Restringir copias no es la única base para hacer negocio en software. Es la base más común porque es de la que se obtiene más dinero. Si ésta se prohibiera o fuese rechazada por el comprador, el negocio del software se movería a otras bases de organización que actualmente no se usan tan a menudo. Hay siempre muchas formas para organizar cualquier tipo de negocios.

Probablemente la programación no será tan lucrativa bajo esta nueva base como lo es actualmente. Pero esto no es un argumento en contra del cambio. No se considera una injusticia que los vendedores de mostradores obtengan los salarios que ganan actualmente. Si los programadores ganaran igual, no será tampoco una injusticia (En la práctica ellos ganarán considerablemente más).

"¿No tiene derecho la gente a controlar cómo se usa su creatividad?"

"Control sobre el uso de las ideas de uno" realmente constituye control sobre las vidas de otras personas; y normalmente es usado para dificultar más sus vidas.

La gente que ha estudiado cuidadosamente el tópico de los derechos de propiedad intelectual (como los abogados) dicen que no hay un derecho intrínseco a la propiedad intelectual. Los tipos de supuestos derechos de propiedad intelectual que reconoce el gobierno fueron creados por actas específicas de legislación para propósitos específicos.

Por ejemplo, el sistema de patentes fue establecido para conminar a los inventores a mostrar los detalles de sus inventos. Su propósito fue ayudar a la sociedad y no ayudar a los inventores. El periodo de vida de 17 años para una patente era corto comparado con la tasa de desarrollo del "estado de arte". Dado que las patentes son relevantes técnicamente entre fabricantes, para quienes el costo y esfuerzo de un acuerdo de licencia son pequeños comparados con el establecimiento de producción, las patentes a menudo no hacen mucho daño. No obstruyen a la mayoría de los individuos que usan productos patentados.

La idea del derecho de autor [copyright] no existía en tiempos antiguos, cuando los autores frecuentemente copiaban bastante trabajo de otros autores en trabajos de no ficción. Esta práctica era útil, y ha sido la única forma en que los trabajos de muchos autores, aunque sólo sea en parte, han sobrevivido. El sistema de derechos de autor fue creado expresamente con el propósito de promover la autoría. En el ámbito para el que se inventó -- libros, que sólo podían ser copiados económicamente en una imprenta--, esto hace muy poco daño y no obstruiría a la mayor parte de los individuos que leen los libros.

Todos los derechos de propiedad intelectual son únicamente licencias que otorga la sociedad porque se pensaba, correcta o equivocadamente, que la sociedad en conjunto se beneficiaría al ser otorgadas. Pero en cualquier situación particular, necesitamos preguntarnos: ¿estamos mejor por haber otorgado tal licencia? ¿Qué tipo de acto estamos permitiendo que haga la persona?

El caso de los programas de hoy es muy diferente al de los libros de hace cien años. El hecho de que la forma más sencilla de copiar un programa sea de un vecino a otro, el hecho de que un programa sea tanto el código fuente como el código objeto que son distintos, y el hecho de que el programa será usado y no leído y disfrutado, se combinan para crear una situación en la que una persona que hace valer un derecho de autor está dañando a la sociedad en su conjunto tanto materialmente como espiritualmente; una persona no debería hacerlo a pesar de que la ley se lo permite.

"La competencia hace que las cosas se hagan mejor."

El paradigma de la competencia es una carrera: al premiar al ganador, estamos alentando a todos a correr más rápido. Cuando el capitalismo realmente trabaja de esta manera, hace un buen trabajo; pero sus partidarios están equivocados al asumir que siempre funciona así. Si los corredores olvidan por qué se otorga el premio y se enfocan en ganar sin importar cómo, pueden encontrar otras estrategias --tal como atacar a los otros corredores. Si los corredores se enredan en una pelea a puñetazos, todos llegarán tarde a la meta.

El software privativo y secreto es el equivalente moral de los corredores en una pelea. Es triste decirlo, pero el único árbitro que tenemos no parece objetar las peleas; sólo las regula ("Por cada 10 yardas que corras, tienes derecho a un disparo"). Lo que debería hacer es separarlos y penalizar a los corredores por el solo hecho de intentar pelear.

"¿No dejarán todos de programar si no hay un incentivo monetario?"

De hecho, mucha gente va a programar sin absolutamente ningún incentivo monetario. La programación tiene una fascinación irresistible para algunas personas, generalmente para las mejores en el ramo. No hay escasez de músicos profesionales que sigan en lo suyo, aunque no tengan esperanzas de ganarse la vida de esta forma.

Pero en realidad esta pregunta, aunque se hace comúnmente, no es apropiada a la situación. El pago a los programadores no va a desaparecer, sólo se va a reducir. La pregunta correcta es, ¿alguien programará con la reducción en el incentivo monetario? Mi experiencia muestra que sí lo harán. Durante más de diez años, varios de los mejores programadores del mundo trabajaron en el Laboratorio de Inteligencia Artificial por mucho menos dinero del que podían ganar en otras partes. Lograron varios tipos de premios no monetarios: fama y aprecio, por ejemplo. Y la creatividad también se disfruta, es un premio en sí mismo.

Luego la mayoría se fue cuando se les ofreció la oportunidad de hacer el mismo trabajo interesante, pero por mucho dinero. Lo que muestran los hechos es que la gente programará por razones diferentes de la riqueza; pero si se les da una oportunidad de hacer también mucho dinero, éste entrará en sus expectativas y lo van a pedir. Las organizaciones que pagan poco no podrán competir con las que pagan mucho, pero no tendría que irles tan mal si las que pagan mucho fueran prohibidas.

"Necesitamos a los programadores desesperadamente. Si ellos pidieran que dejemos de ayudar a nuestros vecinos, tendríamos que obedecer."

Nunca estará usted tan desesperado como para tener que obedecer este tipo de exigencia. Recuerde: millones para nuestra defensa, ¡pero ni un céntimo para tributos!

"Los programadores necesitan tener alguna forma de ganarse la vida."

En el corto plazo, esto es verdad. Sin embargo, hay bastantes formas en que los programadores podrán ganarse la vida sin vender el derecho a usar un programa. Esta forma es costumbre ahora porque es la que produce a los programadores y hombres de negocios más dinero, no porque sea la única forma de ganarse la vida. Es fácil encontrar otras formas si quiere encontrarlas. He aquí unos cuantos ejemplos.

Un fabricante introduce una nueva computadora y pagará por portar los sistemas operativos al nuevo hardware.

La venta de enseñanza. En los servicios de "llevar de la mano" (soporte) y mantenimiento también se pueden reclutar programadores. La gente con ideas nuevas podrá distribuir programas como *freeware*, pidiendo donativos a usuarios satisfechos, o vendiendo servicios de asesoría. Yo he conocido a personas que ya trabajan así exitosamente.

Los usuarios con necesidades comunes pueden formar un grupo de usuarios, y pagar sumas de dinero. Un grupo contratará a compañías de programación para escribir programas que a los miembros del grupo les gustaría utilizar.

Toda clase de desarrollos pueden ser patrocinados por un "impuesto de software": Suponga que todos los que compren una computadora tengan que pagar x por ciento de su precio como impuesto de software. El gobierno entrega este dinero a una agencia como la Fundación Nacional de Ciencia [NSF, por sus siglas en inglés] para usar en el desarrollo de software.

Pero si el comprador de la computadora hace por sí mismo un donativo a desarrollo de software puede obtener un crédito por este impuesto. Puede donar al proyecto de su elección --a menudo, seleccionado porque espera utilizar los resultados tan pronto como se haya completado. Puede tomar un crédito por cualquier cantidad de donativo hasta la totalidad del impuesto que tenía que pagar.

La tasa total de impuesto podría ser decidida por un voto de los contribuyentes al impuesto, sopesado de acuerdo a la cantidad por la que se aplicará el impuesto.

Las consecuencias:

- La comunidad de usuarios de computadoras apoya el desarrollo del software.
- Esta comunidad decide qué nivel de soporte es requerido.

- Los usuarios a quienes les importa a qué proyectos se destine su parte pueden escogerlos por sí mismos.

A largo plazo, hacer programas libres es un paso hacia el mundo pos escasez, donde nadie tendrá que trabajar duro tan sólo para ganarse la vida.

La gente estará libre para dedicarse a actividades entretenidas, como la programación, después de haber dedicado sus diez horas necesarias a la semana para sus tareas requeridas como legislar, consejero de familias, reparación de robots y exploración de asteroides. No habrá la necesidad de ganarse la vida a partir de la programación.

Hemos hecho ya una gran reducción de la cantidad de trabajo que la sociedad en conjunto debe hacer para su productividad actual, pero sólo un poco de éste se ha traducido en descanso para los trabajadores porque hay mucha actividad no productiva que se requiere hacer para acompañar a la actividad productiva. Las causas principales de esto son la burocracia y las luchas isométricas contra la competencia. El software libre hará una gran reducción de estos drenajes en el área de producción de software. Debemos hacer esto, para así lograr avances técnicos en productividad que se traduzcan en menos trabajo para nosotros.

DECRETO EJECUTIVO No. 1014

RAFAEL CORREA DELGADO
EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA
CONSIDERANDO:

Que en el apartado g) del numeral 6 de la Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico, aprobada por el IX Conferencia Iberoamericana de Ministros de Administración Pública y Reforma del Estado, realizada en Chile el 1 de junio de 2007, se recomienda el uso de estándares abiertos y software libre, como herramientas informáticas;

Que es el interés del Gobierno alcanzar soberanía y autonomía tecnológica, así como un significativo ahorro de recursos públicos y que el Software Libre es en muchas instancias un instrumento para alcanzar estos objetivos;

Que el 18 de Julio del 2007 se creó e incorporó a la estructura orgánica de la Presidencia de la República la Subsecretaría de Informática, dependiente de la Secretaría General de la Administración, mediante Acuerdo No. 119 publicado en el Registro Oficial No. 139 de 1 de agosto del 2007;

Que el numeral 1 del artículo 6 del Acuerdo No. 119, faculta a la Subsecretaría de Informática a elaborar y ejecutar planes, programas, proyectos, estrategias, políticas, proyectos de leyes y reglamentos para el uso de Software Libre en las dependencias del gobierno central; y,

En ejercicio de la atribución que le confiere el numeral 9 del artículo 171 de la Constitución Política de la República;

DECRETA:

Artículo 1.- Establecer como política pública para las Entidades de la Administración Pública Central la utilización de Software Libre en sus sistemas y equipamientos informáticos.

Artículo 2.- Se entiende por Software Libre, a los programas de computación que se pueden utilizar y distribuir sin restricción alguna, que permitan su acceso a los códigos fuentes y que sus aplicaciones puedan ser mejoradas. Estos programas de computación tienen las siguientes libertades:

- a) Utilización del programa con cualquier propósito de uso común.
- b) Distribución de copias sin restricción alguna.
- c) Estudio y modificación del programa (Requisito: código fuente disponible).
- d) Publicación del programa mejorado (Requisito: código fuente disponible).

Artículo 3.- Las entidades de la Administración Pública Central previa a la instalación del software libre en sus equipos, deberán verificar la existencia de capacidad técnica que brinde el soporte necesario para el uso de éste tipo de software.

Artículo 4.- Se faculta la utilización de software propietario (no libre) únicamente cuando no exista una solución de Software Libre que supla las necesidades requeridas, o cuando esté en riesgo la seguridad nacional, o cuando el proyecto informático se encuentre en un punto de no retorno.

En este caso, se concibe como seguridad nacional, las garantías para la supervivencia de la colectividad y la defensa del patrimonio nacional.

Para efectos de este decreto se entiende por un punto de no retorno, cuando el sistema o proyecto informático se encuentre en cualquiera de estas condiciones:

- a) Sistema en producción funcionando satisfactoriamente y que un análisis de costo – beneficio muestre que no es razonable ni conveniente una migración a Software Libre.
- b) Proyecto en estado de desarrollo y que un análisis de costo – beneficio muestre que no es conveniente modificar el proyecto y utilizar Software Libre.

Periódicamente se evaluarán los sistemas informáticos que utilizan software propietario con la finalidad de migrarlos a Software Libre.

Artículo 5.- Tanto para software libre como software propietario, siempre y cuando se satisfagan los requerimientos, se debe preferir las soluciones en este orden:

- a) Nacionales que permitan autonomía y soberanía tecnológica.
- b) Regionales con componente nacional.
- c) Regionales con proveedores nacionales.
- d) Internacionales con componente nacional.
- e) Internacionales con proveedores nacionales.
- f) Internacionales.

Artículo 6.- La Subsecretaría de Informática como órgano regulador y ejecutor de las políticas y proyectos informáticos en las entidades del Gobierno Central deberá realizar el control y seguimiento de éste Decreto.

Para todas las evaluaciones constantes en este decreto la Subsecretaría de Informática establecerá los parámetros y metodologías obligatorias.

Artículo 7.- Encárguese de la ejecución de este decreto a los señores Ministros Coordinadores y el señor Secretario General de la Administración Pública y Comunicación.

Dado en el Palacio Nacional en la ciudad de San Francisco de Quito, Distrito Metropolitano, el día de hoy 10 de abril del 2008.

RAFAEL CORREA DELGADO

PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA

ANEXO 4

HOJA DE VIDA DEL TUTOR



1. DATOS PERSONALES

NOMBRE COMPLETO: Jorge Bladimir Rubio Peñaherrera
CEDULA DE IDENTIDAD: 050222229-2
FECHA DE NACIMIENTO: Pujilí, 16 de mayo de 1976.
EDAD: 45 años.
ESTADO CIVIL: Casado.
DIRECCIÓN: Pujilí, Calle Gabriel Álvarez 1-13 y Juan José Merizalde.
NÚM. CELULAR: 0995220308
E-MAIL: jorge.rubio@utc.edu.ec
COLEGIO PROFESIONAL: # 15 - 05029 Conferida por la Sociedad de Ingenieros del Ecuador

2. ESTUDIOS REALIZADOS

- **CUARTO NIVEL:** Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- **TERCER NIVEL:** Universidad Técnica de Cotopaxi.
- **NIVEL SECUNDARIO:** Instituto Tecnológico “Vicente León”.
- **NIVEL PRIMARIO:** Escuela “Antonio Aristarco Jácome” (Pujilí).

3. TÍTULOS

POSTGRADO: Magister en Gerencia Informática, mención Desarrollo de Software y Redes.

- Año de obtención: 2010
- Número de Registro: **1027 - 10 – 712825**

POSTGRADO: Diplomado Superior en Gerencia Informática

- Año de obtención: 2007

- Número de Registro: **1027 – 07 - 669360**

PREGRADO: Ingeniero en Informática y Sistemas Computacionales

- Año de obtención: 2003
- Número de Registro: **1020 – 03 – 459773**

4. EXPERIENCIA LABORAL

- **Universidad Técnica de Cotopaxi**
Docente Titular Auxiliar 2 (Nombramiento).
- **Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato**
Docente de Postgrados (2011 - Actualidad).
- **Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra**
➤ Docente de Postgrados (2010 - Actualidad).
- **Universidad Tecnológica Indo américa, Quito**
Docente de Pregrado Modalidad Semipresencial (2008 - 2013).
- **Universidad Politécnica Salesiana**
Docente (2003 - 2005).
- **Universidad Técnica Particular de Loja. Centro asociado Latacunga**
Docente (2004 - 2008).
- **Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico. ITSA**
Docente (2009 - 2010).
- **Instituto Tecnológico Victoria Vásquez Cuvi**
Docente – Coordinador de Carrera (2001 - 2007).
- **Cooperativa de Ahorro y Crédito “Andina” Ltda.**
Jefe de Sistemas (2010).
- **Babel Software**
Programador – Desarrollador (2008 - 2009).

5. CARGOS DESEMPEÑADOS

- **COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS COMPUTACIONALES– UA-CIYA.**
Universidad Técnica de Cotopaxi, septiembre 2015 hasta 30 de septiembre del 2016.

- **COORDINADOR DE TRABAJO DE GRADO DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS – CIYA.**
Universidad Técnica de Cotopaxi, septiembre 2011 hasta 30 de septiembre del 2015.
- **COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS COMPUTACIONALES – CIYA.**
Universidad Técnica de Cotopaxi, marzo 2011 hasta septiembre 2011.

6. CERTIFICACIONES

- **CERTIFICACIÓN CISCO DevNet:**
Cisco ESPOL – Junio del 2021.
- **CERTIFICACIÓN CISCO CCNAv7: Bridging (Instructor)_ Actualización**
Cisco ESPOL – Mayo del 2020.
- **CERTIFICACIÓN CISCO CCNAv6_Mod_4 (Instructor)**
Cisco ESPOL – Enero del 2020.
- **CERTIFICACIÓN CISCO CCNA v6_Mod_3 (Instructor)**
Cisco ESPOL – Noviembre del 2019.
- **CERTIFICACIÓN CISCO CCNA v6_Mod_2 (Instructor)**
Cisco ESPOL – Octubre del 2019.
- **CERTIFICACIÓN CISCO CCNA v6_Mod_1 (Instructor)**
Cisco ESPOL – Agosto del 2019.
- **CERTIFICACIÓN EN SEGURIDAD INFORMÁTICA Y ETICAL HACKING**
Colombia – Agosto del 2015
- **CERTIPORT MICROSOFT**
IBEC del Ecuador – Agosto del 2012.
- **IC3 INTERNET AND COMPUTING CORE CERTIFICATION**
IBEC del Ecuador – Agosto del 2012.

7. CAPACITACIONES EN EL EXTERIOR

- **METODOLOGÍA DE LOS PROCESOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE “EXACTUS ERP”.**
País: Costa Rica.
Localidad: Heredia.
Empresa: SOFTLAND.
Fecha: Del 06 al 10 de julio del 2009.

8. PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

- **RED DE ESTUDIOS CIENCIOMÉTRICOS (REDEC).**
Universidad Técnica de Cotopaxi – Departamento de Investigación (en desarrollo, duración 24 meses).
- **IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN QUE CONTRIBUYAN CON LA ORGANIZACIÓN Y GOBIERNO ELECTRÓNICO).**
Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, Carrera de Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales.
Investigación Formativa (en desarrollo, duración 24 meses).
- **“TIC’S EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR E INNOVACIÓN DEL DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**
Universidad Técnica de Cotopaxi – Departamento de Investigación 2012.
- **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE DE AYUDA EN EL APRENDIZAJE DE CÓDIGO BRAILLE, APLICANDO LA TECNOLOGÍA VISUAL 6.0, MEDIANTE UN CIRCUITO ELECTRÓNICO CONECTADO AL PUERTO PARALELO DEL COMPUTADOR, DIRIGIDO AL INSTITUTO DE EDUCACIÓN ESPECIAL DE NO VIDENTES DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.**
Universidad Técnica de Cotopaxi – Departamento de Investigación 2011 - 2012.

9. LIBROS PUBLICADOS

- **"SISTEMAS DE COMUNICACIÓN Y REDES INFORMÁTICAS"**
ISBN 978-9978-395-41-7
- **"TIC + Información + Conocimiento=Inteligencia Organizacional: Una Excelente Fórmula para la Toma de Decisiones acertadas"**
ISBN 978-9978-395-41-7
- **"LAS TRES CAPAS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN WEB CON (una) JAVA"**
ISBN 978-9978-395-41-7

CAPÍTULO DE LIBROS

- **"INSTRUCCIÓN HÍBRIDA: LA EDUCACIÓN CON MIRAS AL FUTURO TECNOLÓGICO "**
ISBN 978-958-56608-7-8

10. ARTÍCULOS PUBLICADOS (Publicaciones Científicas)

- **METAHEURISTIC ALGORITHMS HELPING TO TAKE DECISIONS IN INVESTMENT PORTFOLIOS.**
ISSN: 2309-0685 - Vol. 4 No. 2016
INTERNATIONAL JOURNAL OF ECONOMICS AND STATISTICS.
Bases de Datos Indexada
German National Library of Economics e Index Copernicus
Link de la publicación
<http://www.naun.org/main/NAUN/economics/2016/a082015-063.pdf>
- **LEVELS OF SIMILARITY IN USER PROFILES BASED CLUSTER TECHNIQUES AND MULTIDIMENSIONAL SCALING**
ISSN: 2074-1308 - Volumen 10, 2016
INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMS APPLICATIONS, ENGINEERING & DEVELOPMENT
Bases de Datos Indexada
Inspec - The IET, Index Copernicus.
Link de la publicación
<http://www.naun.org/main/UPress/saed/2016/a202014-058.pdf>
- **LAS AUDITORÍAS DEL CONOCIMIENTO COMO HERRAMIENTAS DE APOYO A LA ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO: UN ESTUDIO DE CASO**
ISSN 2346-9161 - Vol. 7 No. 1
IBEROAMERICAN JOURNAL OF PROJECT MANAGEMENT.
Bases de Datos Indexada
Latindex e Index Copernicus.
Link de la publicación
<http://www.ijopm.org/index.php/IJOPM/article/view/254/333>
- **PLATAFORMA CON INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, DE APOYO AL PLAN DE EVACUACIÓN LATACUNGA, EN CASO DE ERUPCIÓN DEL VOLCÁN COTOPAXI.**
ISSN: 1390 1117- Vol. 1 No. 1
Revista Ciencias ESPE. (Escuela Politécnica del Ejército)
Bases de Datos Indexada
Latindex.
Link de la publicación
https://ia601508.us.archive.org/30/items/Articulo8_201705/Arti%CC%81culo%208.pdf

- **GENXMLDC: SOFTWARE PARA MOSTRAR EL USO DE TECNOLOGÍAS DE LA WEB SEMÁNTICA.**
ISSN: 2602-8255 - Vol. 1 No. 1
Revista CIYA – UTC - indexada en DRJI
Link de la publicación
<http://investigacion.utc.edu.ec/revistasutc/index.php/ciya/article/view/72/70>

- **TECNOLOGÍA MÓVIL COMO ASISTENTE VIRTUAL EN EL MUSEO DE LA ESCUELA ISIDRO AYORA.**
ISBN: 978-9942-948-14-4 - Página – 567
Publicación en el LIBRO del Congreso de la "Primera Convención Internacional de la Universidad Técnica de Manabí".
Link de la publicación
https://issuu.com/edicionesutm/docs/cciu_tm_2017__libro_d_eresumenes_1ra/30/items/Articulo8_201705/Arti%CC%81culo%208.pdf

- **TECNOLOGÍAS SEMÁNTICAS PARA LA GESTIÓN DE REDES INFORMÁTICAS.**
ISSN: 2602-8255 - Vol. 1 No. 1
Revista CIYA – UTC - indexada en DRJI
Link de la publicación
<http://investigacion.utc.edu.ec/revistasutc/index.php/ciya>

OTRAS PUBLICACIONES EN REVISTAS REGIONALES O LOCALES

- **SEMILLERO DE ROBÓTICA**
Revista Alma Mater, N° 10, Universidad Técnica de Cotopaxi, 2013, Pág. 343.

ISBN: 978-9978-395-08-0

- **DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN SOFTWARE Y HARDWARE PARA LA ENSEÑANZA DEL CÓDIGO BRAILLE PARA PERSONAS CON DEFICIENCIA VISUAL.**
Revista Alma Mater, N° 10, Universidad Técnica de Cotopaxi, 2013, Pág. 343.

ISBN: 978-9978-395-08-0

- **RECURSOS EDUCATIVOS WEB 2.0 PARA MEJORAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.**
Revista Alma Mater, N° 10, Universidad Técnica de Cotopaxi, 2013, Pág. 343.

ISBN: 978-9978-395-08-0

- **IPV6, LA NUEVA VERSIÓN DEL INTERNET.**
Revista Desafíos, N° 2, enero del 2013, Pág. 18 - 19.
- **ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE J2EE Y .NET PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB.**
Revista de Investigación Científica N°1 UTCiencia
Universidad Técnica de Cotopaxi - 2011
ISSN: 1390 - 6909

11. PONENCIAS EN CONGRESOS INTERNACIONALES

- **LEVELS OF SIMILARITY IN USER PROFILES BASED CLUSTER TECHNIQUES AND MULTIDIMENSIONAL SCALING**
Autores: Alex Cevallos, Jorge Rubio, Gustavo Rodríguez.
Congreso Internacional de INASE, en Enero 17 del 2016, **Viena Austria**
- **GUÍA VIRTUAL INTERACTIVA EN ANDROID A TRAVÉS DE CÓDIGOS QR EN EL MUSEO DE LA ESCUELA ISIDRO AYORA DEL ECUADOR**
Autores: Jorge Rubio, Fausto Vizcaíno, Gustavo Rodríguez.
Congreso Internacional de Información INFO´ 2016, **La Habana - Cuba** – 2 de noviembre del 2016.
- **A WEB PLATAFORM WITH GEOGRAPHIC INFORMATION, TO SUPPORT EVACUATION CONTINGENCY PLAN OF LATACUNGA, IN THE CASE OF COTOPAXI VOLCANO ERUPTION**
Autores: Alex Cevallos, Jorge Rubio, Gustavo Rodríguez.
Congreso Internacional de Innovación y Transferencia del Conocimiento CIITC 2016, Quito - Ecuador del 25 al 27 de octubre del 2016.
- **TECNOLOGÍA MÓVIL COMO ASISTENTE VIRTUAL EN EL MUSEO DE LA ESCUELA ISIDRO AYORA.**
Autores: Jorge Rubio, Fausto Viscaino, Fredy Baño.
3rd International Conference on Technology Trends CITT 2017.
Universidad Técnica de Babahoyo.

ANEXO 5

Formulario de Encuesta

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS
COMPUTACIONALES**

Objetivo: Diseñar una estrategia de migración a software libre en la Facultad CIYA, mediante las fases metodológicas, para la mitigación de precios elevados por concepto de pagos de licencia en softwares propietarios.

1. ¿Usted que conocimiento tiene acerca de Software Libre?

	1	2	3	4	5	
Nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho

2. ¿Considera importante que en el ámbito académico se fomente el uso del software libre?

	1	2	3	4	5	
Nada importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy importante

3. ¿Con que frecuencia ha utilizado software propietario sin obtener una licencia?

	1	2	3	4	5	
Nunca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Siempre

4. ¿En qué escala de conocimiento cree que se encuentra usted sobre software libre?

	1	2	3	4	5	
Totalmente Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo

5. ¿Está dispuesto a utilizar herramientas de software libre en su área de estudio?

	1	2	3	4	5	
Totalmente Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo

6. ¿Ha utilizado alguna vez herramientas de software libre?

	1	2	3	4	5	
Nunca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Siempre

7. ¿Usted ha manipulado algún sistema operativo de software libre?

	1	2	3	4	5	
Nunca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Siempre

8. ¿Conoce usted sobre la ley de gobierno para la utilización de software libre en las instituciones públicas con en el DECRETO 1014?

	1	2	3	4	5	
Nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mucho

9. ¿Cree usted que con una migración a software libre se puede reducir costos de software dentro de la facultad de CIYA?

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo

10. ¿Estaría dispuesto a ser capacitado en el uso de herramientas de software libre?

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo