



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**REFORMA CURRICULAR PARA LOS CURSOS DE SISTEMAS OPERATIVOS 2  
Y REDES DE COMPUTADORAS 2, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, BASADA EN LA DEMANDA  
DE COMPETENCIAS DEL MERCADO LABORAL**

**Erick José Pineda Amézquita**

Asesorado por el Ing. Edgar Estuardo Santos Sutuj

Guatemala, enero de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REFORMA CURRICULAR PARA LOS CURSOS DE SISTEMAS OPERATIVOS 2  
Y REDES DE COMPUTADORAS 2, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, BASADA EN LA DEMANDA  
DE COMPETENCIAS DEL MERCADO LABORAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ERICK JOSÉ PINEDA AMÉZQUITA**

ASESORADO POR EL ING. EDGAR ESTUARDO SANTOS SUTUJ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, ENERO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García (a. i.)
EXAMINADOR	Ing. Edgar Estuardo Santos Sutuj
EXAMINADOR	Ing. Marlon Francisco Orellana López
EXAMINADOR	Ing. Oscar Alejandro Paz Campos
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**REFORMA CURRICULAR PARA LOS CURSOS DE SISTEMAS OPERATIVOS 2  
Y REDES DE COMPUTADORAS 2, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, BASADA EN LA DEMANDA  
DE COMPETENCIAS DEL MERCADO LABORAL**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ciencias y Sistemas, con fecha 13 de agosto 2015.



**Erick José Pineda Amézquita**

Guatemala 13 de noviembre de 2015

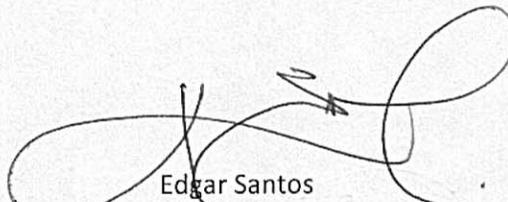
Ingeniero  
Carlos Azurdia  
Revisor de Trabajo de Graduación  
Escuela de Ciencias y Sistemas  
Facultad de Ingeniería

Respetable Ingeniero Azurdia:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el Trabajo de Graduación del estudiante Erick José Pineda Amézquita identificado con número de carnet 200611642, titulado: **"Reforma curricular para los cursos de Sistemas Operativos 2 y Redes de Computadoras 2, de la facultad de ingeniería de la universidad de San Carlos de Guatemala, basada en la demanda de competencias del mercado laboral"**, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos, según el protocolo.

Sin otro particular, me suscribo de usted,

Atentamente,



Edgar Santos  
Ingeniero en Ciencias y Sistemas  
Colegiado No. 5266  
Asesor de Trabajo de Graduación

*Edgar Santos*  
INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS  
Colegiado 5266



Universidad San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 24 de Noviembre de 2015

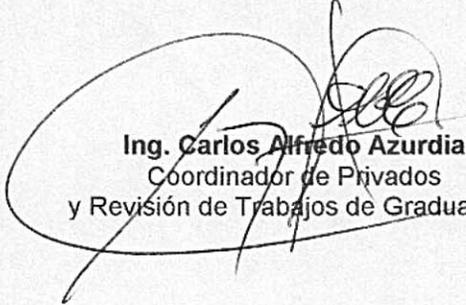
Ingeniero  
**Marlon Antonio Pérez Türk**  
Director de la Escuela de Ingeniería  
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **ERICK JOSÉ PINEDA AMÉZQUITA** con carné **2006-11642**, titulado: **"REFORMA CURRICULAR PARA LOS CURSOS DE SISTEMAS OPERATIVOS 2 Y REDES DE COMPUTADORAS 2 DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, BASADA EN LA DEMANDA DE COMPETENCIAS DEL MERCADO LABORAL"**, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,

  
**Ing. Carlos Alfredo Azurdia**  
Coordinador de Privados  
y Revisión de Trabajos de Graduación



E  
S  
C  
U  
E  
L  
A  
  
D  
E  
  
C  
I  
E  
N  
C  
I  
A  
S  
  
Y  
  
S  
I  
S  
T  
E  
M  
A  
S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS  
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **"REFORMA CURRICULAR PARA LOS CURSOS DE SISTEMAS OPERATIVOS 2 Y REDES DE COMPUTADORAS 2, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, BASADA EN LA DEMANDA DE COMPETENCIAS DEL MERCADO LABORAL"**, realizado por el estudiante ERICK JOSÉ PINEDA AMÉZQUITA, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

**"ID Y ENSEÑADA A TODOS"**

*Ing. Martín Antonio Pérez Türk*  
**Director, Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas**



Guatemala, 22 de Enero de 2016



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **REFORMA CURRICULAR PARA LOS CURSOS DE SISTEMAS OPERATIVOS 2 Y REDES DE COMPUTADORAS 2, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, BASADA EN LA DEMANDA DE COMPETENCIAS DEL MERCADO LABORAL**, presentado por el estudiante universitario: **Erick José Pineda Amézquita**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, enero de 2016

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por su amor incondicional, por llenarme de fe y ser mi fortaleza en todo momento, ayudándome a culminar mi carrera profesional.
<b>Mis padres</b>	Por estar siempre apoyándome, por creer en mis sueños y por sus palabras y consejos que guiaron mis pasos.
<b>Mis hermanos</b>	Por su comprensión, sus palabras de ánimo y su apoyo brindado.
<b>Mi familia</b>	Por acompañarme en esta etapa de mi carrera profesional y ser parte importante de mi vida.
<b>Mis amigos</b>	Por sus muestras de cariño, aprecio y apoyo.
<b>Mi asesor</b>	Ing. Edgar Santos, por su dinamismo, su atención, confianza y por enriquecer con sus consejos mi vida profesional.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por sus muchas bendiciones y colocar en mi camino a personas ejemplares que me brindaron su apoyo para culminar esta fase de mi carrera profesional.
<b>Mis padres</b>	Por ser las personas que me han instruido con el ejemplo y con sus palabras; por motivarme cada día a ser mejor persona.
<b>Mi asesor de trabajo de graduación</b>	Por tomarse el tiempo de acompañarme y brindarme sus consejos para desarrollarme profesionalmente.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser mi alma máter y permitirme el privilegio de superarme en sus aulas.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por fomentar la superación profesional y creer en el potencial de sus estudiantes.
<b>Catedráticos</b>	Por compartir su conocimiento, experiencia y sabios consejos.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO .....	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN .....	XIII
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Facultad de Ingeniería.....	1
1.1.1. Antecedentes.....	1
1.1.2. Misión .....	2
1.1.3. Visión.....	3
1.1.4. Valores .....	3
1.2. Estructura organizacional .....	4
1.3. Escuela de Ciencias y Sistemas.....	5
1.3.1. Enfoque .....	6
1.3.2. Misión de la Escuela de Ciencias y Sistemas.....	6
1.3.3. Visión de la Escuela de Ciencias y Sistemas .....	7
1.4. Impacto de la tecnología en empresas guatemaltecas.....	7
1.4.1. Estudio de caso .....	8
1.4.2. Etapa de crecimiento .....	9
1.4.3. Uso de la tecnología.....	9
1.4.4. Tecnología para simplificar el acceso.....	10
2. MARCO TEÓRICO.....	13
2.1. Sistemas operativos .....	13

2.1.1.	Antecedentes y evolución.....	15
2.1.2.	Tipos de sistemas operativos .....	17
2.1.2.1.	Unix .....	17
	2.1.2.1.1.    Evolución de Unix .....	19
2.1.2.2.	Windows.....	20
	2.1.2.2.1.    Evolución de Windows.....	20
2.2.	Redes de computadoras .....	25
2.2.1.	Red de área local .....	25
2.2.2.	Red de área extensa .....	26
2.2.3.	Red de área metropolitana .....	27
2.2.4.	Modelos de referencia.....	28
	2.2.4.1.    Modelo OSI .....	28
	2.2.4.2.    Modelo TCP/IP .....	30
3.	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	33
3.1.	Conceptos informáticos para complementar el curso de Redes de Computadoras .....	34
3.2.	Mercado laboral .....	36
	3.2.1.    Definiciones.....	36
	3.2.2.    Competencias del mercado laboral .....	37
3.3.	Sector informático .....	39
3.4.	Situación actual del egresado .....	46
	3.4.1.    Perfil del egresado .....	46
	3.4.2.    Competencias profesionales del ingeniero en Ciencias y Sistemas .....	48
3.5.	<i>Benchmarking</i> .....	50
	3.5.1. <i>Ranking</i> de universidades .....	52
	3.5.2.    Pénsum de MIT .....	55

3.5.2.1.	Descripción de cursos de MIT .....	59
3.5.2.2.	Descripción del curso Sistemas Operativos 2 .....	62
3.5.2.3.	Descripción del curso Redes de Computadoras 2 .....	65
3.5.3.	Comparación de pénsum.....	68
4.	PROPUESTA: REFORMA CURRICULAR.....	77
4.1.	Proceso de reforma curricular .....	77
4.2.	Fundamento para reforma curricular .....	78
4.3.	Modelo propuesto para curso Sistemas Operativos 2 .....	78
4.4.	Modelo propuesto para curso Redes de Computadoras 2 .....	83
4.5.	Actividades pedagógicas sugeridas .....	86
4.5.1.	Utilización de plataformas educativas.....	87
4.5.2.	Participación en congresos y talleres tecnológicos.....	91
4.5.3.	Alianzas con empresas tecnológicas y marcas .....	93
	CONCLUSIONES .....	95
	RECOMENDACIONES .....	97
	BIBLIOGRAFÍA.....	99



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Organigrama Fiusac.....	5
2.	Servicios tecnológicos de Banrural .....	12
3.	Arquitectura de los sistemas operativos.....	14
4.	Componentes de un sistema operativo .....	15
5.	Evolución de los sistemas operativos.....	16
6.	Sistema Operativo Unix.....	18
7.	Sistema Operativo Windows .....	22
8.	Cuadro comparativo .....	24
9.	Correspondencia entre OSI Y TCP/IP .....	31
10.	Mercado laboral .....	38
11.	Capacidades del perfil del egresado de Ciencias y Sistemas .....	47
12.	Funciones de puesto del egresado de Ciencias y Sistemas .....	49
13.	Proceso de <i>benchmarking</i> .....	51
14.	Contenido del curso: Sistemas Operativos del Massachusetts Institute of Technology .....	59
15.	Contenido del curso: Redes de Transmisión de datos, Massachusetts Institute of Technology .....	60
16.	Plataforma educativa Edx .....	87
17.	Plataforma educativa Codecademy .....	89
18.	Plataforma educativa Cousera .....	90
19.	Congresos Coecys.....	91
20.	Congresos Concyt.....	92
21.	Congresos Intecap .....	92

## TABLAS

I.	Conceptos informáticos .....	34
II.	Oferta laboral, tecoloco.com .....	40
III.	Oferta laboral, computrabajo .....	40
IV.	Oferta laboral, opcionempleo.com .....	41
V.	Oferta laboral, Prensa libre .....	43
VI.	Oferta laboral, buscojobs.com .....	44
VII.	Oferta laboral, empleofuturo.com.....	45
VIII.	Mejores universidades a nivel mundial en el área de Ciencias de la Computación.....	53
IX.	Mejores universidades a nivel mundial en ingeniería y tecnología .....	54
X.	Similitud entre pénom de estudios sobre el curso Sistemas Operativos .....	57
XI.	Similitud entre pénom de estudios sobre el curso Redes de Computadoras .....	58
XII.	Generalidades del Curso Sistemas Operativos 2 .....	62
XIII.	Generalidades del Curso Redes de Computadoras 2.....	66
XIV.	Comparación de pensum del curso Sistemas Operativos 2 .....	68
XV.	Comparación de pensum, curso Redes de Computadoras 2 .....	70
XVI.	Sistemas Operativos.....	72
XVII.	Redes de computadoras.....	74
XVIII.	Propuesta del Curso Sistemas Operativos 2 .....	79
XIX.	Contenidos eliminados.....	81
XX.	Contenidos nuevos .....	82
XXI.	Propuesta del Curso Redes de Computadoras 2.....	84
XXII.	Alianzas con empresas tecnológicas y marcas .....	93

## GLOSARIO

<b>Currículo</b>	Conjunto de conocimientos que un alumno debe adquirir para conseguir un determinado título académico.
<b>Microsoft</b>	Acrónimo de Microcomputer Software. Empresa estadounidense fundada en 1975, por Bill Gates y Paul Allen; dueña y productora de los sistemas operativos MS-DOS y Microsoft Windows, que son utilizados en la mayoría de las computadoras del mundo. De hecho es la proveedora del 50 % de las aplicaciones de software a nivel mundial.
<b>Modelo OSI</b>	Open Systems Interconnect, interconexión de sistemas abiertos. El modelo de referencia OSI es el único marco internacionalmente aceptado de estándares para la comunicación entre los diferentes sistemas de varios vendedores.
<b>Protocolo</b>	Conjunto de reglas usadas por computadoras para comunicarse unas con otras a través de una red.
<b>Reforma</b>	Modificación de un proceso, con el propósito de mejorarlo.

**Reforma curricular**

Son dos términos pedagógicos, que se refieren al proceso de modificar el contenido u orden de un curso académico.

**TCP/IP**

Se utiliza para enlazar computadoras que utilizan diferentes Sistemas operativos, incluyendo PC, minicomputadoras y computadoras centrales sobre redes de área local (LAN) y área extensa (WAN).

## RESUMEN

La carrera de Ciencias y Sistemas se caracteriza por abordar temas que se mantienen en constante cambio, recientemente se ha observado que el pénsum de estudios para la carrera de Ciencias y Sistemas en los últimos años ha sufrido muy pocos cambios o en su defecto ninguno, debe considerarse que durante la carrera se llevan cursos tan importantes y fundamentales dentro del marco laboral como lo son los cursos de Sistemas Operativos 2 y Redes de Computadoras 2.

Teniendo conocimiento que la carrera de Ciencias y Sistemas tiene la característica que va de mano con la integración y conocimiento de tecnología de vanguardia, el corto tiempo en que aparecen nuevas tecnologías para resolver distintas necesidades conlleva a una actualización constante por parte de la carrera con el fin que el egresado pueda desempeñarse lo más eficientemente posible en cualquier ámbito laboral relacionado con las funciones que competen a un ingeniero en sistemas.

Para contribuir con la reforma curricular de ha estudiado cursos que se consideran altamente importantes, los cuales son Sistemas Operativos 2 y Redes de Computadoras 2, se ha realizado el estudio de investigación utilizando tres fuentes importantes de información:

1. El método de comparación o “*benchmarking*” con la universidad del MIT, actualmente la número uno en el *ranking* mundial de mejores universidades a nivel tecnológico.
2. Exigencias del mercado laboral.

3. Caso de estudio exitoso de una empresa que aprovecha recursos tecnológicos para optimizar el servicio.

Es importante conocer lo que se enseña en las universidades del mundo, los temas que se imparten y sus metodologías, sin embargo, en algunas ocasiones el perfil laboral que las empresas requieren al momento de reclutar personal puede ser en su mayoría distinto, por tal motivo se ha estudiado e investigado sobre qué es lo que el ambiente laboral espera encontrar en un ingeniero en sistemas y analizar si lo que el mercado laboral exige es acorde a lo que la universidad enseña. Para dicho estudio se han analizado distintas fuentes como anuncios publicados en medios impresos, digitales y la experiencia laboral de personas profesionales.

Al final de la investigación, se hace la propuesta de la reforma curricular incluyendo temas que deben eliminarse y temas que deben agregarse con base en lo que se enseña en la universidad número uno del mundo y también de las exigencias del mercado laboral en Guatemala.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Proponer reforma curricular para los cursos de Sistemas Operativos 2 y Redes de Computadoras 2, para que el egresado sea capaz de competir con un perfil competente a los estándares internacionales.

Demostrar que la reforma curricular es necesaria para la actualización de Fiusac.

Demostrar que hay conocimientos que la demanda del mercado exige y que no se incluyen actualmente en el pènsum de estudios.

### **Específicos**

1. Determinar las mejoras que pueden incluirse en el curso de Sistemas Operativos.
2. Determinar las mejoras que pueden incluirse en el curso de Redes de Computadoras 2.
3. Proponer que se incorporen o actualicen a los programas de curso, con temas trascendentales que debe conocer el egresado de Ciencias y Sistemas.

4. Mejorar y actualizar el perfil académico del egresado de Ciencias y Sistemas de la Universidad de San Carlos.

## INTRODUCCIÓN

El estudiante de ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Universidad de San Carlos de Guatemala muchas veces desconoce temas que en el ambiente laboral son muy frecuentes, el poco o ningún conocimiento de temas trascendentales dificulta la curva de aprendizaje de los estudiantes al momento de comenzar a laborar, lo cual pone en desventaja al egresado, por lo cual se propone una reforma curricular para los cursos de Sistemas Operativos 2 y Redes de Computadoras 2, a efecto de promover la incorporación de temas importantes que enseñan en otras universidades y a la vez tienen alta aplicación en el aspecto laboral.



# **1. GENERALIDADES**

## **1.1. Facultad de Ingeniería**

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se dedica a la formación de profesionales de prestigio, cuyos conocimientos contribuyen al progreso científico y tecnológico de Guatemala. En esta unidad académica se desempeñan seis escuelas facultativas de pregrado que disponen de doce carreras, una escuela de posgrado con carácter regional centroamericano; además, del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), de manera que su proyección es amplia hacia diversas actividades económicas y sociales del país.

### **1.1.1. Antecedentes**

A partir de 1676, la Universidad de San Carlos graduaba teólogos y abogados, posteriormente, a médicos. En 1769, se crearon cursos de física y geometría, lo que marcó el inicio de la enseñanza de las ciencias exactas en Guatemala. En 1834, cuando el jefe de Estado de Guatemala era Mariano Gálvez, se creó la Academia de Ciencias, sucesora de la Universidad de San Carlos, y se implantó la enseñanza de álgebra, geometría, trigonometría y física, además, se otorgaron títulos de agrimensores. Francisco Colmenares, Felipe Molina, Patricio de León y José Batres Montúfar fueron los primeros graduados.

La Academia de Ciencias funcionó hasta 1840, hasta que, en el gobierno de Rafael Carrera volvió a transformarse en universidad. La Asamblea publicó

los estatutos de la nueva organización, mediante los cuales exigían que para obtener el título de agrimensor era necesario poseer el título de bachiller en filosofía, tener un año de práctica y aprobar el examen correspondiente.<sup>1</sup>

A partir de 1873, se fundó la Escuela Politécnica para formar ingenieros militares, topógrafos y de telégrafos, además de oficiales militares. Decretos gubernativos específicos de 1875, son el punto de partida para considerar la creación formal de las carreras de ingeniería en la recién fundada Escuela Politécnica; carreras que más tarde se incorporaron a la Universidad.

La Escuela de Ingeniería se estableció en 1879, en la Universidad de San Carlos de Guatemala; por decreto del Gobierno, pero en 1882, se tituló como Facultad dentro de esa institución y se separó de la Escuela Politécnica. El ingeniero Cayetano Batres del Castillo fue el primer decano de la Facultad de Ingeniería; dos años más tarde fue el ingeniero José E. Irungaray. Durante su gestión se reformó el programa de estudios; como consecuencia, la duración de la carrera de Ingeniería se redujo en dos años de ocho, pasó a durar seis años.

La Facultad de Ingeniería en 1894, fue adscrita nuevamente a la Escuela Politécnica, por cuestiones económicas; entonces se inició un período de inestabilidad para esta Facultad, que pasó varias veces de la Politécnica a la Universidad y viceversa; ocupó diversos locales, entre ellos, el edificio de la Escuela de Derecho y Notariado.

### **1.1.2. Misión**

La misión es una declaración duradera del objeto, propósito o razón de ser de una institución. Además define las áreas en las que participará, el mercado

---

<sup>1</sup> Ingeniería, Usac. <https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/>. Consulta: 11 de octubre de 215.

al que atenderá, la comprensión de las direcciones de crecimiento, entre otros. A continuación se presenta la misión de la Facultad de Ingeniería.

“Formar profesionales en las distintas áreas de la Ingeniería que, a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología, conscientes de la realidad nacional y regional, y comprometidos con nuestras sociedades, sean capaces de generar soluciones que se adapten a los desafíos del desarrollo sostenible y los retos del contexto global.”<sup>2</sup>

### **1.1.3. Visión**

La visión de una institución, consiste en una descripción positiva y breve de lo que desea y cree que puede alcanzar para cumplir de manera exitosa con su misión en un período definido. A continuación se presenta la visión de la Facultad de Ingeniería.

“Ser una Institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional, formando profesionales en las distintas áreas de la Ingeniería, con sólidos conceptos científicos, tecnológicos, éticos y sociales, fundamentados en la investigación y promoción de procesos innovadores orientados hacia la excelencia profesional.”<sup>3</sup>

### **1.1.4. Valores**

- Formar adecuadamente los recursos humanos dentro del área técnico – científica que necesita el desarrollo de Guatemala, dentro del ambiente físico natural, social económico, antropológico y cultural del medio que lo

---

<sup>2</sup> Ingeniería, Usac. <https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/>. Consulta: 11 de octubre de 2015.

<sup>3</sup> *Ibíd.*

rodea, para que pueda servir al país eficiente y eficazmente como profesional de la ingeniería.

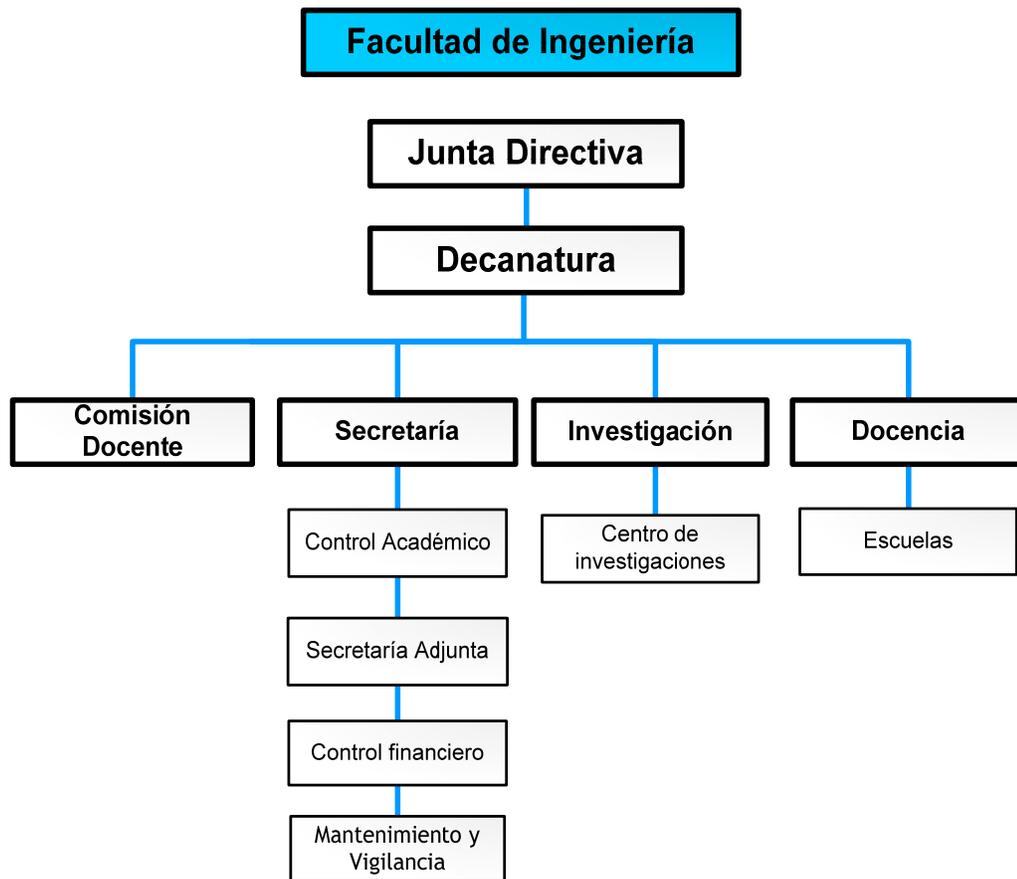
- Proporcionar al estudiante la suficiente formación científica general, en el conocimiento y aplicaciones de las ciencias físicomatemáticas y en tecnología moderna; en el sentido más amplio de la ingeniería, como la ciencia y arte de utilizar las propiedades de la materia y las fuentes de energía, para el dominio de la naturaleza en beneficio del hombre.
- Estructurar una programación adecuada que cubra el conocimiento teórico y la aplicación de las disciplinas básicas de la ingeniería.
- Proporcionar al estudiante experiencia práctica de las situaciones problemáticas que encontrará en el ejercicio de su profesión.
- Capacitar a los profesionales para su autoeducación, una vez que egresen de las aulas, utilizar métodos de enseñanza-aprendizaje que esté en consonancia con el avance de la ciencia y la tecnología.
- Fomentar la investigación y el desarrollo de la tecnología y las ciencias.
- Intensificar las relaciones con los sectores externos del país vinculados con las ramas de la ingeniería, no solo con el fin de conocer mejor sus necesidades, sino para desarrollar una colaboración de mutuo beneficio.

## **1.2. Estructura organizacional**

La Facultad de Ingeniería está constituida por escuelas facultativas, centros, departamentos y unidades académicoadministrativas. Asimismo, las

unidades administrativas de apoyo a la función docente y de investigación que dependen de la Secretaría Académica y las unidades de administración general.

Figura 1. Organigrama Fiusac



Fuente: elaboración propia, con datos de Ingeniería, Usac.  
<https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/>. Consulta: 11 de octubre de 2015.

### 1.3. Escuela de Ciencias y Sistemas

La Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas tiene como propósito, apoyar la solución de los problemas para el desarrollo integral del país a través

de la aplicación de técnicas propias del área de computación y de la visión de sistemas. Pretende alcanzar el pleno aprovechamiento de la más actualizada tecnología de procesamiento de la información, para mejorar los procesos, sistematizando y automatizando todo tipo de organizaciones, en búsqueda de una mayor efectividad y eficiencia.

### **1.3.1. Enfoque**

La visión de la carrera, implica capacitar a los estudiantes para identificar las oportunidades de mejoramiento y aplicar los conceptos teóricos de una manera creativa en el diseño, construcción e implementación de aplicaciones que sean acordes a la situación nacional. A través de estas soluciones desarrolladas junto a grupos multidisciplinarios de trabajo, los egresados podrán elevar el nivel tecnológico y productivo de las empresas y organizaciones en donde se desempeñen.

Durante las diferentes actualizaciones que se han hecho al pónsum de estudios, se mantienen diferentes aspectos que conforman la metodología educativa de la carrera, dentro de los que destacan los siguientes puntos: se mantiene un énfasis fuerte en la importancia de la clase magistral dada por el catedrático, complementada por clases prácticas y ejercicios de aplicación impartidos por auxiliares nombrados para cada curso.

### **1.3.2. Misión de la Escuela de Ciencias y Sistemas**

“Al estudiante otorgar las competencias acertadas que garanticen el éxito en la búsqueda del conocimiento por medio de los distintos estilos de aprendizaje y fomentando la investigación de manera permanente que le permita una mejor continuidad en su calidad de vida. Tomado en cuenta las opciones que el país ofrece a las distintas áreas del mercado actual (Logística, administración,

información tecnología, finanzas, contabilidad, comercial, entre otros), tomando en cuenta el ámbito internacional debido a la alta competencia que se maneja en estos tiempos. Proporcionar información sobre los diferentes cambios y actualizaciones que se tiene a nivel mundial para estar enterados de los nuevos sistemas y aplicaciones que se están trabajando.”<sup>4</sup>

### **1.3.3. Visión de la Escuela de Ciencias y Sistemas**

“Reconocer al estudiante de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala como un profesional de alto nivel, en base a los saberes incorporados en el pensum de estudios que permitan formar al estudiante de manera integral para el ejercicio profesional, otorgándole los instrumentos adecuados para su desarrollo ocupacional.”<sup>5</sup>

### **1.4. Impacto de la tecnología en empresas guatemaltecas**

El avance de la tecnología como internet, comunicaciones móviles, banda ancha, satélites, entre otros, está generando cambios trascendentales en la estructura económica y social, en el conjunto de las relaciones sociales e inevitablemente también ha producido un impacto significativo en las empresas.

“La tecnología se ha convertido en el eje promotor de cambios sociales, económicos y culturales. El auge de las telecomunicaciones ha producido una transformación de las tecnologías de la información y de la comunicación, cuyo impacto ha afectado a todos los sectores de la economía y de la sociedad.”<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Ingeniería, Usac. <https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/>. Consulta: 11 de octubre de 2015.

<sup>5</sup> *Ibíd.*

<sup>6</sup> CEGARRA SÁNCHEZ, José. *La tecnología*. 2012. Consulta: 11 de octubre de 2015.

La influencia de las tecnologías en una empresa puede representar un éxito competitivo en el mercado en el que se desenvuelve. Desde esta perspectiva en el contexto actual globalizado en el que las empresas participan, es imprescindible el uso eficaz de la tecnología más actualizada.

A continuación se presenta un estudio de caso sobre una empresa nacional que ha alcanzado el éxito paulatinamente hasta posicionarse como una de las principales entidades financieras de Guatemala. Este éxito es el resultado de varios factores determinantes, uno de ellos es que la empresa le ha asignado un papel predominante al uso de las tecnologías, y como resultado es un referente sobre innovación tecnológica.

#### **1.4.1. Estudio de caso**

Banrural S. A. surgió como producto del proceso de transformación de su antecesor, el Banco Nacional de Desarrollo Agrícola (Bandesa). Bandesa era una institución bancaria de carácter estatal creada en 1970, con base en el Decreto No. 99-70 del Congreso de la República de Guatemala. Su objetivo era promover y administrar la asistencia crediticia del Gobierno guatemalteco hacia el sector agropecuario.

El proceso de transformación de Bandesa fue parte del proceso de modernización del Estado y del sistema financiero guatemalteco. Banrural S. A. inició operaciones el 1º de enero de 1998, con base en el Decreto n.º 57-97 Ley de Transformación del Banco Nacional de Desarrollo Agrícola, (Bandesa) aprobado por el Congreso de la República de Guatemala el 3 de julio de 1997 y publicado en el Diario Oficial de Guatemala el 31 de julio de 1997.

### **1.4.2. Etapa de crecimiento**

Aunque el proceso de transformación y cambio de Bandesa a Bandesa, S. A. comenzó desde 1992, fue a partir de 1998 cuando el Banco empezó a operar como Banrural, S. A. Desde 1998 hasta la fecha, se pueden identificar dos grandes etapas en el proceso de crecimiento, expansión y desempeño del Banco: una primera etapa de penetración que va de 1998 a 2002 y una segunda etapa que se le podría llamar de “explosión” o “masificación” que inicia en 2003, en la cual se obtienen los mejores resultados del Banco.

“La primera etapa fue desarrollada a partir de los lineamientos del Plan Estratégico 1998-2002. La segunda etapa ha sido desarrollada partiendo de los lineamientos del Plan Estratégico 2003-2007. El marco conceptual utilizado a lo largo del proceso para la definición de los principales elementos del Plan Estratégico de Banrural, S. A. para el período 2003-2007, fue el marco conceptual del Diamante Estratégico.”<sup>7</sup>

### **1.4.3. Uso de la tecnología**

La modernización del servicio bancario ha sido impulsada por el uso de la tecnología. Según la Federación Latinoamericana de Bancos (Felaban), al 2012 el 60% de la población mundial carecía de acceso a servicios bancarios, mientras un 85% ya contaba con teléfono móvil.

Además, de acuerdo con un estudio de la consultora ABC Tecnología hecho en el 2013, hasta finales de ese año fueron vendidos alrededor de 918,6 millones de teléfonos inteligentes, un 50 % de las ventas mundiales de teléfonos móviles a lo largo del período. El auge del uso de teléfonos

---

<sup>7</sup> Banrural, S. A. [http://insight.ipae.edu.pe/media/contents/articulos /file/000826800% 201334927743.pdf](http://insight.ipae.edu.pe/media/contents/articulos/file/000826800%201334927743.pdf). Consulta: 11 de octubre de 2015.

inteligentes ha sido un reto para esta institución financiera. Este hecho ha incidido positivamente en la modernización de sus servicios mediante la tecnología móvil, con el objetivo de garantizar mayor cobertura, eficiencia y seguridad en las transacciones en línea.

Para que los servicios bancarios se empleen deben ser, en primera instancia, útiles y relevantes para los clientes, lo que permite su modernización. Y, como consecuencia, un mayor uso de esta institución y de los servicios que brinda. Actualmente la tecnología marca nuevas tendencias en el contexto de las entidades financieras. “La banca en línea ofrece hoy una serie de productos para realizar operaciones desde la tableta, la computadora o los dispositivos móviles”, explica el presidente ejecutivo de Banrural, quien afirma que los avances de la tecnología han permitido universalizar el acceso a servicios bancarios.

#### **1.4.4. Tecnología para simplificar el acceso**

La situación social de Guatemala no es congruente con el avance de la tecnología, los datos indican lo siguiente:

- El 60 % de la población es indígena
- El 65 % reside en el área rural
- El 30 % de la población no habla español
- El 37 % de la población es analfabeta

"Ante esta realidad social, Banrural, se ha esforzado para disponer de infraestructura y tecnología que permitan crear condiciones innovadoras y favorables tanto para los clientes como para el personal laboral encargado de la evaluación y seguimiento de las operaciones del banco. El uso de tecnología ha

sido un factor determinante en el desempeño de la institución, a continuación se describen algunos ejemplos".<sup>8</sup>

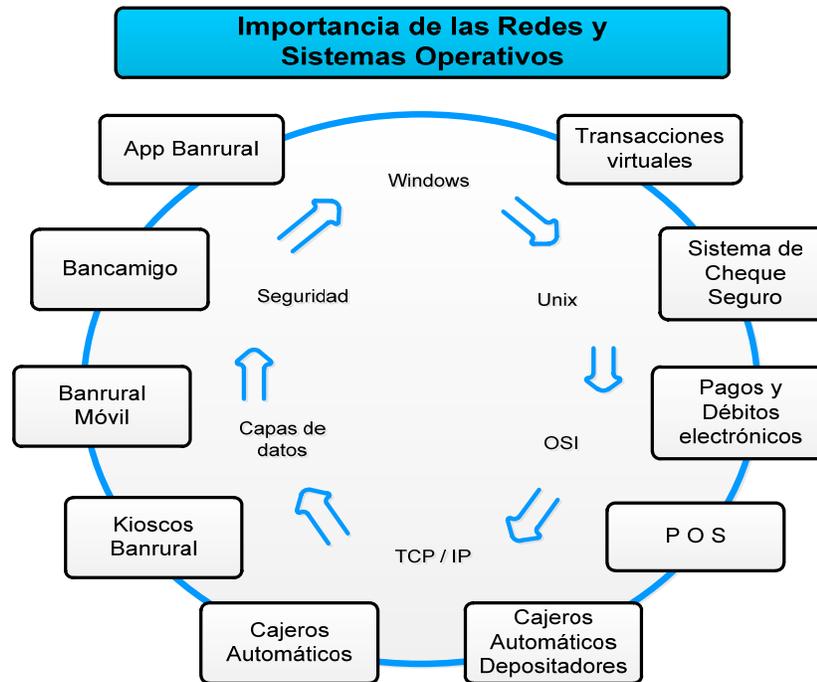
- Los cajeros automáticos multilingües y el acceso a las líneas de crédito aprobadas a través de estos, para la población que no habla español, permite comunicarse en 10 diferentes idiomas mayas.
- La huella digital para uso de cajeros automáticos, para personas analfabetas.
- La instalación del sistema bancario COBIS y la conexión de las agencias en línea.

Banrural mantiene su continua innovación en tecnología, aspecto que le permite llevar a cabo un control preciso sobre el tiempo de aprobación de los créditos, además que el sistema automatiza recordatorios y avisos de pago.

---

<sup>8</sup> Banrural, S. A. <https://www.banrural.com.gt>. Consulta: 11 de octubre de 2015.

Figura 2. **Servicios tecnológicos de Banrural**



Fuente: elaboración propia, con datos de Banrural, S. A. <https://www.banrural.com.gt>. Consulta: 11 de octubre de 2015.

A manera de conclusión sobre la importancia de la tecnología para el éxito empresarial, es conveniente referir la opinión de uno de los ejecutivos de Banrural: “Es imposible pensar en lograr resultados relevantes en los esfuerzos por atraer cada vez más personas hacia la bancarización sin el uso de la tecnología. La tecnología provee el alcance y los costos razonables que se requieren para que se tenga continuidad y éxito.” Ingeniero Fernando Peña Pérez, Presidente Ejecutivo, Banrural.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Sistemas operativos

Una computadora básicamente cumple su función cuando dispone de un software. Es decir, que puede realizar los procesos fundamentales de almacenar, procesar y recobrar información; mostrar o reproducir archivos multimedia; ejecutar exploraciones en internet, entre otros. Un software de computadora se clasifica en dos clases, que se detallan a continuación.

- Programas de sistema, que controlan la operación de la computadora misma.
- Programas de aplicación, que realizan las tareas reales que el usuario desea.

El programa de sistema principal se refiere al sistema operativo, que es el encargado de controlar todos los recursos de la computadora y establecer la base en la que pueden escribirse los programas de aplicación.

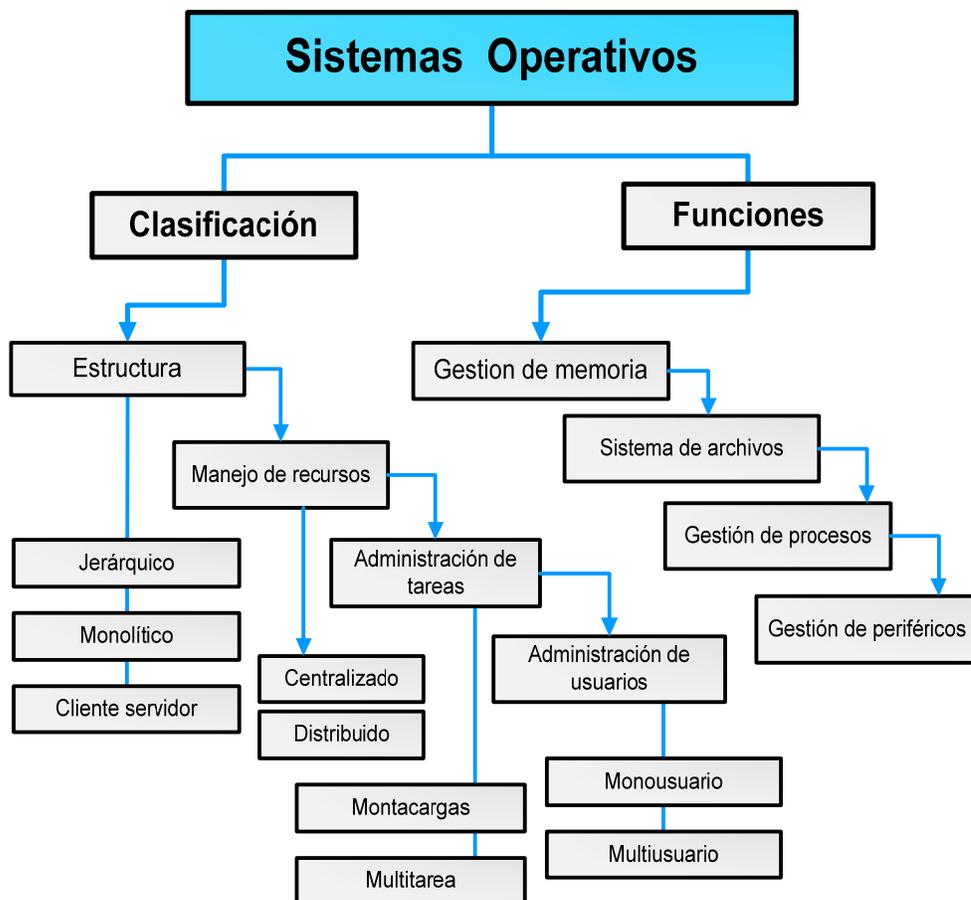
En general, no se dispone de una definición específica sobre sistema operativo que sea universalmente aceptada. Sin embargo, se puede comprender por sistema operativo como “un programa que se ejecuta continuamente en la computadora, comúnmente denominado Kernel, siendo todo lo demás programas del sistema y programas de aplicación.”<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> SILBERSCHATZ, Abraham; BAER, Peter; GAGNE, Greg. *Fundamentos de Sistemas operativos*. 2006. Consulta: 11 de octubre de 2015.

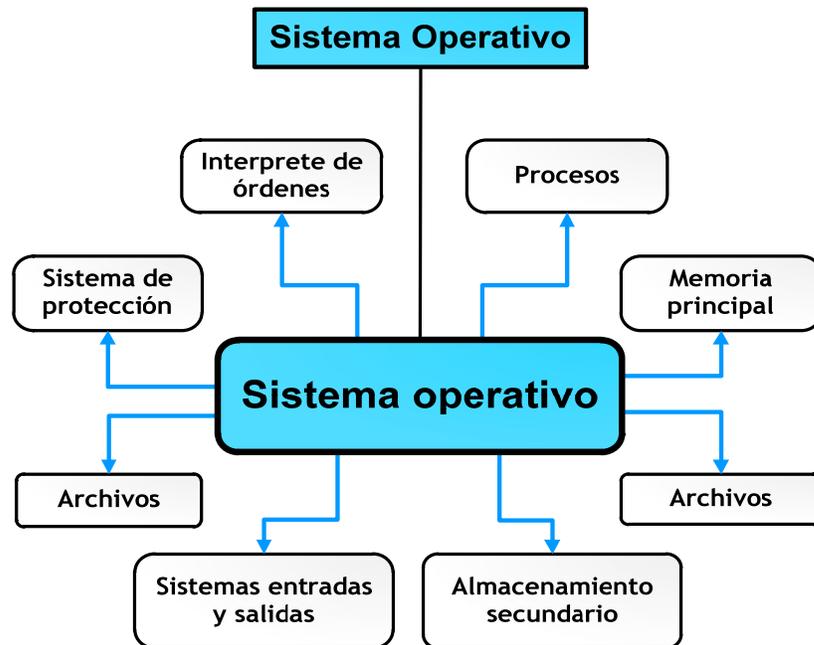
La estructura interna de los sistemas operativos puede ser muy diferente, sin embargo, tienen algunos componentes en común, como se observa en la figura anterior: sistemas de archivos, memoria principal, memoria secundaria, despachador, sincronización y comunicación entre procesos y manejador de interrupciones.

Figura 3. **Arquitectura de los sistemas operativos**



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Componentes de un sistema operativo



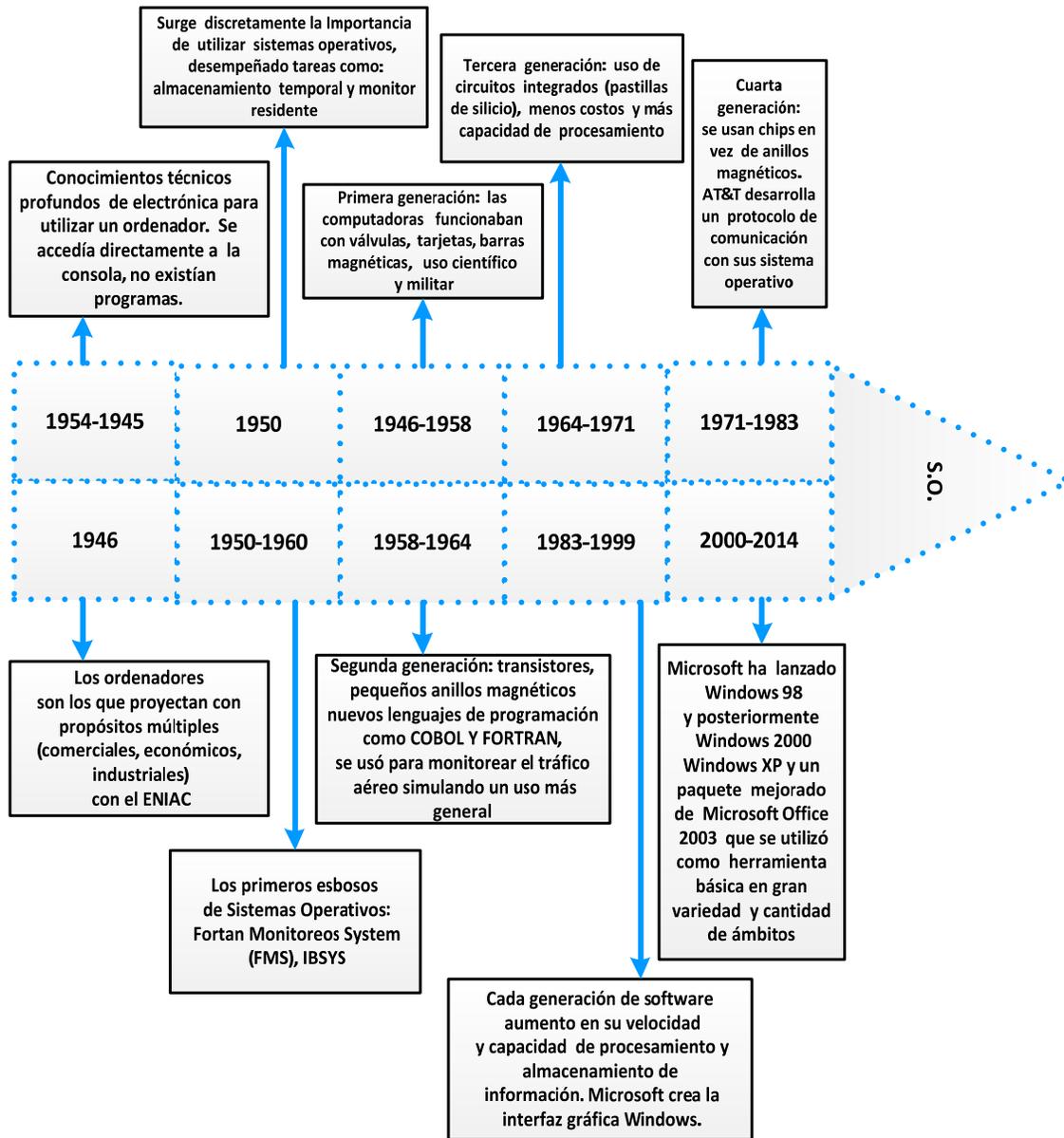
Fuente: elaboración propia.

### 2.1.1. Antecedentes y evolución

Los sistemas operativos han evolucionando simultáneamente con la arquitectura de las computadoras. Por lo mismo, al estudiar la historia de los sistemas operativos se estudian las generaciones de computadoras para ver qué clase de sistemas operativos usaban. La primera computadora digital verdadera fue diseñada por el matemático inglés Charles Babbage (1792-1871). Aunque Babbage invirtió la mayor parte de su vida y su fortuna tratando de construir su “máquina analítica”, nunca logró que funcionara correctamente porque era totalmente mecánica, y la tecnología de su época no podía producir las ruedas, engranes y levas con la elevada precisión que él requería.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> CASTILLO, Hermógenes. *Apuntes del curso teoría de sistemas*. Consulta: 11 de octubre de 2015.

Figura 5. Evolución de los sistemas operativos



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

## 2.1.2. Tipos de sistemas operativos

Actualmente existen varios sistemas operativos para computadoras. Los sistemas operativos empleados normalmente son UNIX, Macintosh OS, MS-DOS, OS/2 y Windows-NT. El UNIX y sus clones facilitan múltiples tareas y varios usuarios. Su sistema de archivos permite un método sencillo de organizar archivos y facilita la protección de archivos. Una desventaja es que las instrucciones del UNIX no son intuitivas.

“Otros sistemas operativos multiusuario y multitarea son OS/2, desarrollado inicialmente por Microsoft Corporation e International Business Machines (IBM) y Windows-NT, desarrollado por Microsoft.”<sup>11</sup>

### 2.1.2.1. Unix

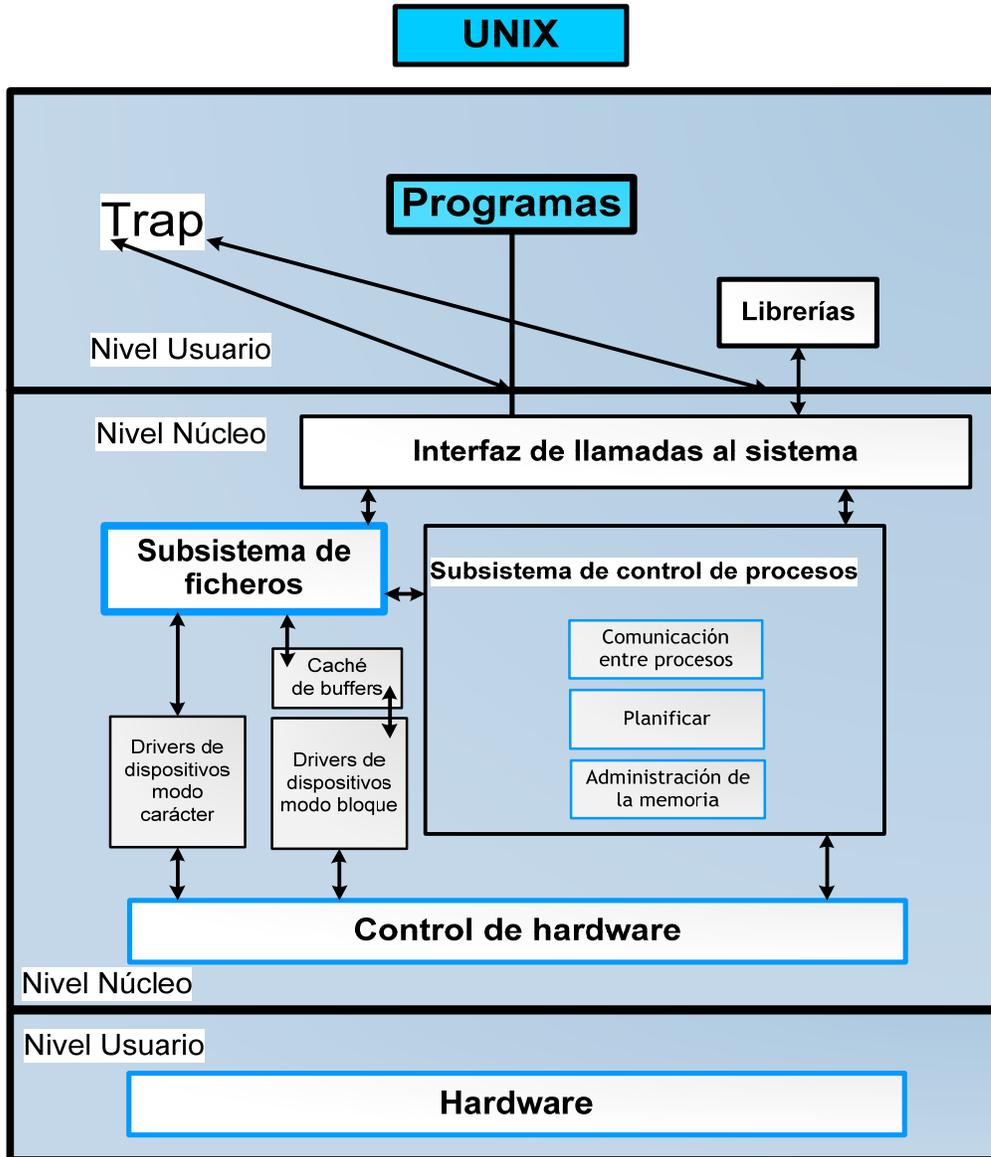
UNIX es un sistema operativo multiusuario, es decir, permite que más de un usuario utilice simultáneamente el sistema. Para hacer esto de forma coherente cada usuario debe tener creada una cuenta de usuario con sus respectivos accesos y permisos dentro del sistema. La cuenta esta formada básicamente por un nombre de usuario y una clave de acceso o *password*.

A partir de ahí el sistema lanza un primer programa (generalmente lo que se conoce como una *Shell*) que se ejecuta con el identificador de ese usuario.

---

<sup>11</sup> MARTÍNEZ DÍAZ, Martín. *Sistemas operativos, teoría y práctica*. p. 97.

Figura 6. Sistema Operativo Unix



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

### 2.1.2.1.1. Evolución de Unix

La primera versión de UNIX fue desarrollada por Ken Thompson en los Laboratorios Bell (AT&T) en 1969. Se empleó por primera vez sobre una máquina PDP-7 de DEC. Se programó en ensamblador, y cuando Dennis Ritchie desarrolló el lenguaje C, se reescribió en C.

“En 1984, comenzó el desarrollo de un sistema operativo similar a UNIX de libre distribución dentro de lo que se dio en llamar el Proyecto GNU.”<sup>12</sup> En la actualidad se emplean ampliamente variaciones del sistema de GNU con el *kernel* de Linux, llamándose sistema Linux/GNU.

Se puede dividir en varios componentes perfectamente diferenciados:

- Núcleo o Kernel: comprende un 5-10% del código total
- Caparazón o *Shell*: actúa como intérprete de comandos
- Programas de utilidad

El éxito de Unix es el resultado de múltiples factores, entre las principales causas, se describen las siguientes.

- Ventaja comercial. Por estar escrito en C es portable, y se puede ejecutar en una gran variedad de máquinas.
- Abierto. El código fuente está disponible y escrito en un lenguaje de alto nivel. Esto lo hace fácil de adaptar a exigencias particulares.
- De utilidad particular para programadores. Es un sistema operativo rico y productivo para programadores.

---

<sup>12</sup> WHITTEN, Jeffrey L; BENTLEY, Lonnie D. *Análisis de sistemas: diseño y métodos* .p. 149.

### **2.1.2.2. Windows**

Microsoft Windows es el nombre que recibe la familia de sistemas operativos desarrollada por Microsoft, basada fundamentalmente en ventanas. Ostenta el liderazgo absoluto en el mercado de sistemas operativos para ordenadores (sobremesa y portátiles) y su último lanzamiento lo ha constituido Windows 10, listo para su disponibilidad general en julio de 2015. La corporación estadounidense Microsoft es conocida mundialmente por el desarrollo del popular sistema operativo Microsoft Windows.

“Este sistema operativo ha evolucionado mucho desde la aparición de su primera versión en 1985, hasta tener toda una gama de productos orientados a cubrir las necesidades de los diferentes tipos de usuarios.”<sup>13</sup> Actualmente Microsoft Windows cuenta con versiones para usuarios domésticos, para empresas y para dispositivos móviles.

#### **2.1.2.2.1. Evolución de Windows**

La primera versión de Microsoft Windows, versión 1.0, lanzada en 1985, compitió con el sistema operativo de Apple. Carecía de un cierto grado de funcionalidad.

Este no era un sistema operativo completo; más bien era la extensión gráfica de MS-DOS. Windows 2.03 (lanzado en 1988) incluyó por primera vez ventanas que podían solaparse unas a otras. Esto infringía los derechos de autor de Apple. Windows 3.1, se hizo disponible para el público en general en marzo de 1992. En 1993, Microsoft lanzó Windows NT basado en un nuevo *kernel* y el primer sistema operativo multitask. Este, luego de Windows 95, 98, y

---

<sup>13</sup> DURAN, Lluís. *Sistemas operativos (referencia básica)*. p. 52.

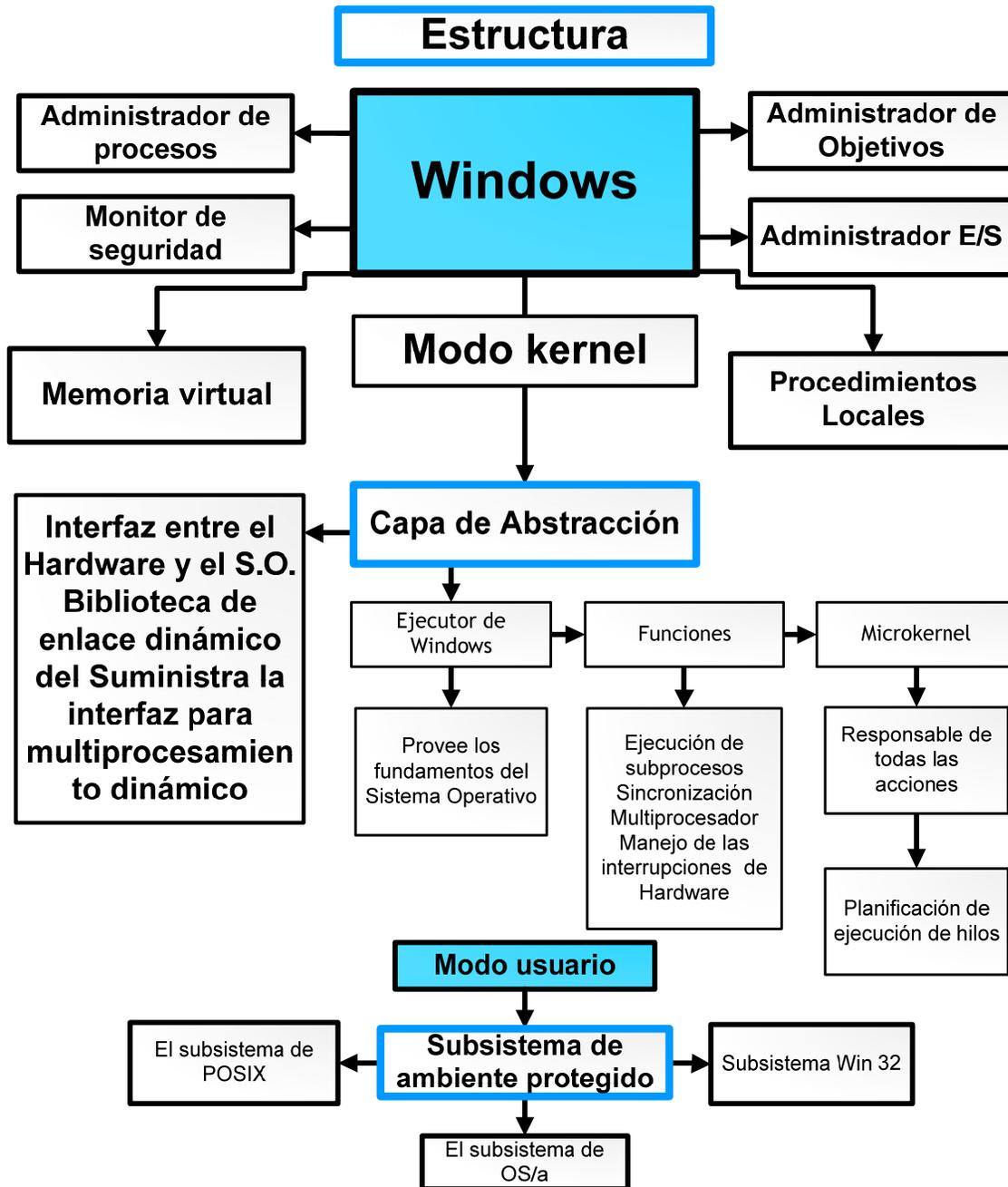
2000, se reestructuró y nació Windows XP. Luego vendrían Windows vista en el 2007 y Windows 7 en el 2010. Ambos basados en el kernel NT.

Windows siempre ha sido un sistema operativo bastante amigable en su interfaz de usuario. Esto ha tenido un costo en términos de rendimiento, y estabilidad del producto. Sin embargo, junto a tratar de resolver problemas como los de seguridad, Microsoft apostó además a resolver lo que los usuarios consideraban como fallas inherentes de sus productos. A partir de Windows XP, Microsoft promovió un cambio radical a sus antecesores, garantizando más estabilidad y seguridad. Entre las propiedades de diseño para aumentar la productividad, mejorando las redes y las herramientas de acceso remoto, están:

- Fiabilidad a nivel empresarial: proporcionando un nuevo nivel de estabilidad.
- Rendimiento avanzado: los últimos sistemas operativos administran los recursos del sistema con eficacia.
- Nuevo diseño visual basado en tareas: por medio de un diseño más claro y nuevas pistas visuales llegará rápidamente a las tareas que más utiliza.
- Rápida reanudación desde el modo de hibernación o suspensión, a un tiempo razonable de espera para los usuarios.
- Restaurar sistema: si se produce algún error en el equipo, puede devolver el sistema a su estado anterior.

Todas estas características hacen de los productos Windows, un sistema operativo del que puede esperarse un rendimiento aceptable.

Figura 7. Sistema Operativo Windows



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Los sistemas operativos Windows se orientan a que los usuarios de todo el mundo desarrollen su potencial en el lugar de trabajo, en el hogar y en los desplazamientos.

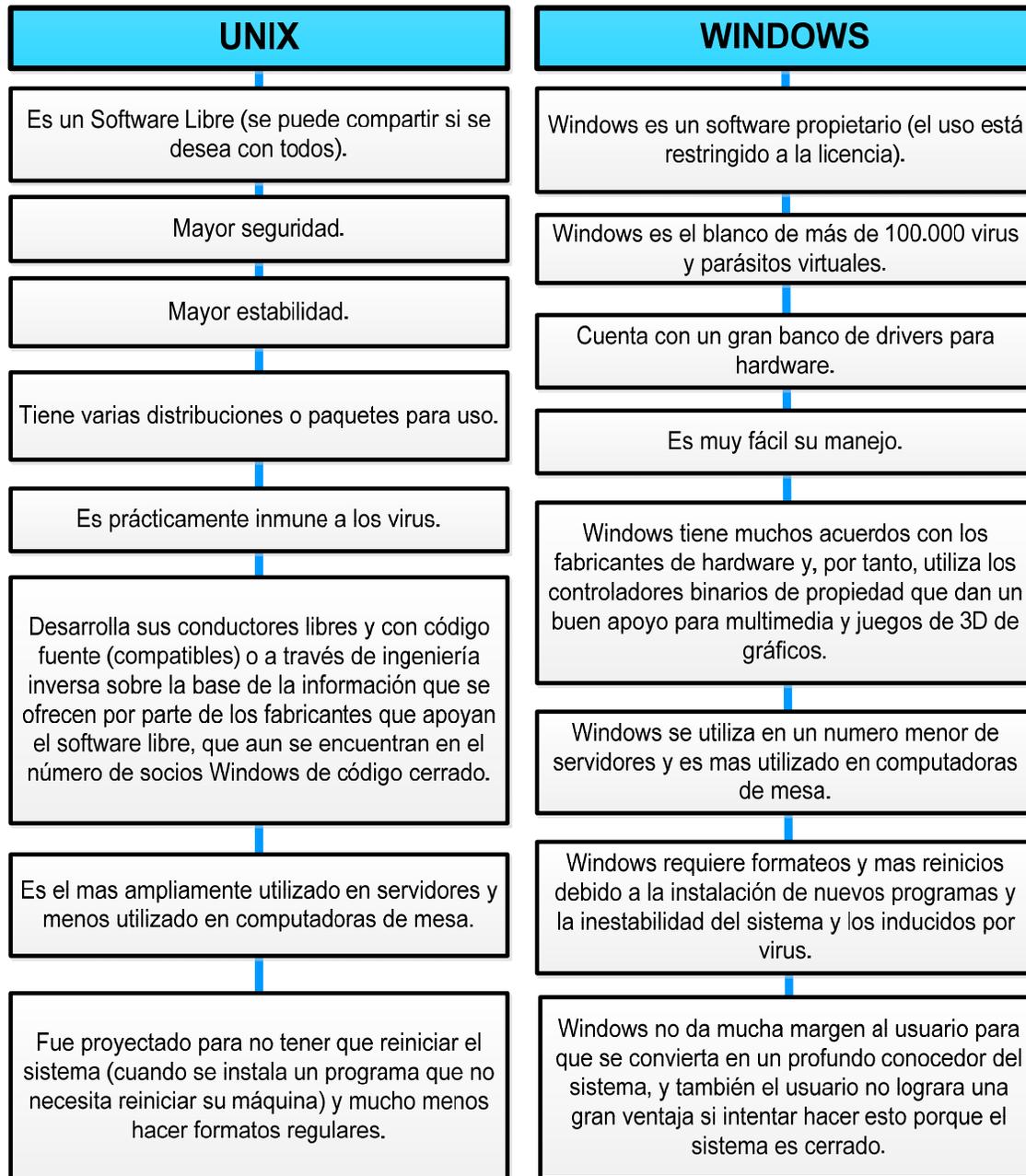
“Uno de los pasos más importantes que revolucionó los Sistemas Operativos de Microsoft fue el diseño y creación del Sistema Operativo Windows NT, el cual significó una mejora respecto a todo lo que la compañía había hecho hasta entonces, ya que implicó un *kernel* rediseñado totalmente desde el inicio.”<sup>14</sup>

Windows NT, y sus versiones posteriores, son sistemas que aprovechan la potencia de los procesadores, ya que son diseñados para adaptarse a las nuevas tecnologías, ofrece compatibilidad con varias plataformas (OS/2, Unix entre otros) con buen rendimiento, conectividad y seguridad, requisitos que poco a poco se fueron convirtiendo en indispensables hasta el día de ahora.

---

<sup>14</sup> TANENBAUM, Andrew. *Sistemas operativos modernos*. p. 87.

Figura 8. Cuadro comparativo



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Unix y Windows parten de paradigmas completamente diferentes para la carga de código en tiempo de ejecución. Antes de intentar construir un módulo con carga dinámica, se debe comprender cómo funciona el sistema final del usuario.

## **2.2. Redes de computadoras**

Redes de computadoras se le llama al conjunto de dispositivos físicos "hardware" y de programas "software", mediante el cual se pueden comunicar computadoras para compartir recursos (discos, impresoras, programas, entre otros.) así como trabajo (tiempo de cálculo, procesamiento de datos, entre otros).

“Una red es un conjunto de medios instalados, organizados, operados y administrados con la finalidad de brindar servicios de comunicación a distancia. En particular, se dice que una red de computadoras es una red de telecomunicaciones de datos que enlaza a dos o más ETD.”<sup>15</sup>

### **2.2.1. Red de área local**

La red de área local, denominada LAN es aquella que se expande en un área relativamente pequeña. Comúnmente se encuentra dentro de un edificio o un conjunto de edificios contiguos. Asimismo, una LAN puede estar conectada con otras LAN a cualquier distancia por medio de una línea telefónica y ondas de radio. Las LAN, sin embargo, no son necesariamente simples de planificar, ya que pueden unir muchos centenares de ordenadores y pueden ser usadas por muchos miles de usuarios.

---

<sup>15</sup> COMER, Douglas. *Internetworking with TCP/IP. Vol. I.* p. 256.

El desarrollo de varias normas de protocolos de red y medios físicos han hecho posible la proliferación de LAN en grandes organizaciones multinacionales, aplicaciones industriales y educativas.

A continuación se detallan las características sobresalientes de este tipo de red.

- Capacidad de transmisión comprendida entre 1 Mbps y 1 Gbps.
- Incrementan la eficiencia y productividad de los trabajos de oficinas al poder compartir información.
- Las tasas de error son menores que en las redes WAN.
- Tecnología *broadcast* (difusión) con el medio de transmisión compartido.
- La simplicidad del medio de transmisión que utiliza (cable coaxial, cables telefónicos y fibra óptica).
- La facilidad con que se pueden efectuar cambios en el hardware y el software.
- Posibilidad de conexión con otras redes.

### **2.2.2. Red de área extensa**

La red que se extiende a larga distancia, se denomina WAN o red punto a punto es, como lo implica su nombre. Las redes extendidas son posibles gracias al extenso cableado de líneas telefónicas, torres de retransmisión de microondas y satélites que abarcan todo el globo terráqueo. Se conoce además como un sistema de comunicación que interconecta redes computacionales (LAN) que están en distintas ubicaciones geográficas. Los enlaces atraviesan áreas públicas locales, nacionales o internacionales, usando en general como medio de transporte la red pública telefónica.

A continuación se describen las características sobresalientes de este tipo de red.

- Posee máquinas dedicadas a la ejecución de programas de usuario (*hosts*).
- Una subred, donde conectan varios *hosts*.
- División entre líneas de transmisión y elementos de conmutación (enrutadores).
- Usualmente los *routers* son computadores de las subredes que componen la WAN.

La capacidad de las redes en sistemas LAN y WAN ha aumentado considerablemente en estos últimos tiempos. Años atrás, los enlaces no superaban los 2 Mbps, mientras que hoy, las redes operan a 155 Mbps o más. Esta rápida introducción de redes de alta velocidad ha motivado el desarrollo de nuevas aplicaciones que han sido altamente asimiladas por los usuarios quienes han experimentado cambios, a nivel individual y de empresa, en la forma de operar.

### **2.2.3. Red de área metropolitana**

Otro tipo de red que se aplica en las organizaciones es la red de área metropolitana o MAN (Metropolitan Area Network), una versión más grande que la LAN y que normalmente se basa en una tecnología similar a esta y su distancia de cobertura es mayor a 4 kmt. Puede cubrir un grupo de oficinas de una misma corporación o ciudad, esta puede ser pública o privada y no contiene elementos de conmutación, los cuales desvían los paquetes por una de varias líneas de salida potenciales.

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

A continuación se detallan las aplicaciones principales de este tipo de red.

- Interconexión de redes de área local (LAN)
- Interconexión de centralitas telefónicas digitales (PBX y PABX)
- Interconexión ordenador a ordenador
- Transmisión de video e imágenes
- Pasarelas para redes de área extensa (WAN)

#### **2.2.4. Modelos de referencia**

“Los modelos de red basados en capas, los más importantes son el modelo OSI (Open Systems Interconnection) y el TCP/IP. El primero, aceptado internacionalmente, es un modelo teóricamente completo que sirve para describir otras arquitecturas de red en forma abstracta.”<sup>16</sup> Por otro lado, el modelo TCP/IP, a pesar de carecer de ciertas funcionalidades, ha sido el esquema más implementado. Por lo mismo, ambos modelos son analizados.

##### **2.2.4.1. Modelo OSI**

El modelo OSI (Open Systems Interconnection) de telecomunicaciones esta basado en una propuesta desarrollada por la organización de estándares internacional (ISO), por lo que también se le conoce como modelo ISO - OSI.

---

<sup>16</sup> HERRERA, Enrique. *Tecnologías y redes de transmisión de datos*. p. 99.

Su función es la de definir la forma en que se comunican los sistemas abiertos de telecomunicaciones, es decir, los sistemas que se comunican con otros sistemas. El modelo OSI está constituido por 7 capas que definen las funciones de los protocolos de comunicaciones. Cada capa del modelo representa una función realizada cuando los datos son transferidos entre aplicaciones cooperativas a través de una red intermedia.

El propósito perseguido por OSI establece una estructura que presenta las particularidades siguientes:

**Estructura multinivel:** se diseñó una estructura multinivel con la idea de que cada nivel se dedique a resolver una parte del problema de comunicación. Esto es, cada nivel ejecuta funciones específicas. El nivel superior utiliza los servicios de los niveles inferiores: cada nivel se comunica con su similar en otras computadoras, pero debe hacerlo enviando un mensaje a través de los niveles inferiores en la misma computadora. La comunicación internivel está bien definida. El nivel N utiliza los servicios del nivel N-1 y proporciona servicios al nivel N+1.

**Puntos de acceso:** entre los diferentes niveles existen interfaces llamadas "puntos de acceso" a los servicios. **Dependencias de niveles:** cada nivel es dependiente del nivel inferior y también del superior.

**Encabezados:** en cada nivel, se incorpora al mensaje un formato de control. Este elemento de control permite que un nivel en la computadora receptora se entere de que su similar en la computadora emisora está enviándole información. Cualquier nivel dado, puede incorporar un encabezado al mensaje. Por esta razón, se considera que un mensaje está constituido de dos partes: encabezado e información.

Entonces, la incorporación de encabezados es necesaria aunque representa un lote extra de información, lo que implica que un mensaje corto pueda ser voluminoso. Sin embargo, como la computadora destino retira los encabezados en orden inverso a como fueron incorporados en la computadora origen, finalmente el usuario solo recibe el mensaje original.

Unidades de información: en cada nivel, la unidad de información tiene diferente nombre y estructura.

#### **2.2.4.2. Modelo TCP/IP**

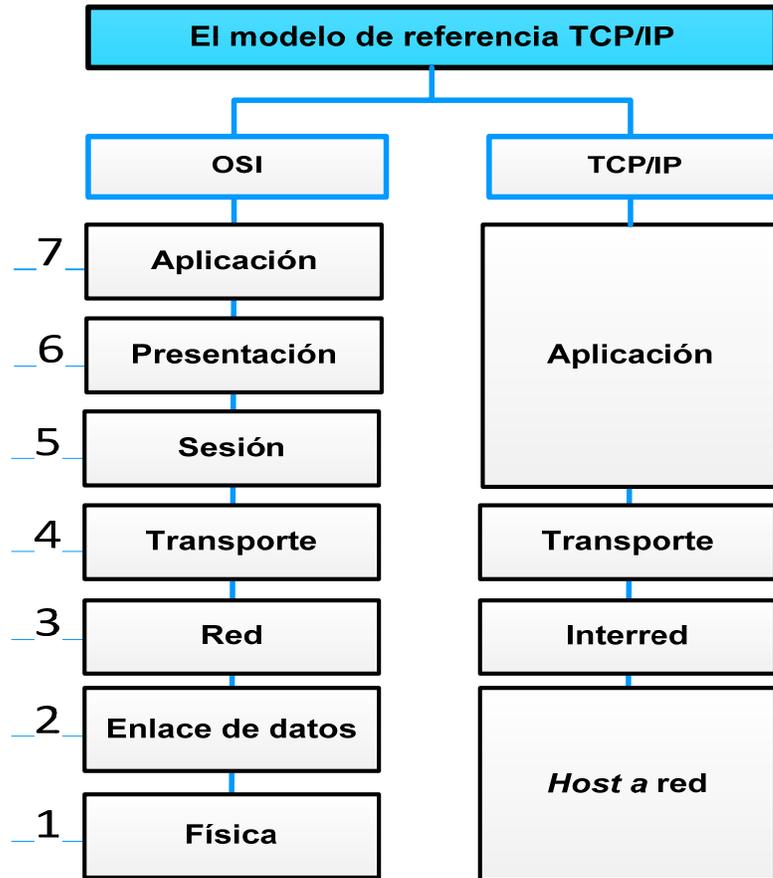
“La arquitectura TCP/IP se empezó a desarrollar como base de la ARPANET (red de comunicaciones militar del Gobierno de los EE.UU.) y con la expansión de la internet, está hoy en día convertida en una de las arquitecturas de redes mas ampliamente difundida.”<sup>17</sup>

La pila TCP/IP se llama así por dos de sus protocolos más importantes: TCP (Transmission Control Protocol) de IP (Internet Protocol). Es el protocolo usual empleado por todos los ordenadores conectados a internet, de tal forma que estos puedan comunicarse entre sí. Hay que tener en cuenta que en internet se encuentran conectados ordenadores de clases muy diferentes y con hardware y software incompatibles en muchos casos, además de todos los medios y formas posibles de conexión. Aquí se encuentra una de las grandes ventajas del TCP/IP, pues este protocolo se encargará de que la comunicación entre todos sea posible. TCP/IP es compatible con cualquier sistema operativo y con cualquier tipo de hardware.

---

<sup>17</sup> KUROSE, James. *Redes de computadoras*. p. 149.

Figura 9. Correspondencia entre OSI Y TCP/IP



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Este protocolo corresponde a una pila que es perfectamente coincidente con el modelo OSI en las capas 3 al 7, por lo que se dice que el TCP/IP es independiente del método de acceso que se use. El protocolo internet (IP) permite que se transmitan los datos a través y entre redes, de ahí su nombre, inter-net protocol (protocolo entre redes). Los datos viajan sobre una red basada en IP en forma de paquetes IP (unidad de datos).

Cada paquete IP incorpora una cabecera y los datos del propio mensaje, y en la cabecera se especifican el origen, el destino y otra información acerca de los datos. La correspondencia entre el modelo OSI y el modelo TCP/IP se muestra en la siguiente figura.

El Protocolo de Control de Transmisión (TCP) es el protocolo más común para asegurar que un paquete IP llega de forma correcta e intacto. TCP ofrece la transmisión fiable de datos para los niveles superiores de aplicaciones y servicios en un entorno IP. Proporcionando fiabilidad en la forma de un envío de paquetes de extremo a extremo orientado a conexión a través de una red interconectada.

### 3. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente algunos cursos de la Escuela de Ciencias y Sistemas, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, necesitan una reforma curricular con el propósito de que se actualicen los contenidos. El presente trabajo de investigación, plantea la necesidad de reforma curricular para los cursos: Sistemas Operativos 2 y Redes de Computadoras 2.

La falta de actualización curricular del pñsum de estudios de la carrera Ciencias y Sistemas, puede provocar que los egresados carezcan de todos los conocimientos necesarios y básicos para adaptarse al mercado laboral guatemalteco o extranjero. Específicamente en el contexto empresarial, el egresado debido a esta problemática experimenta dificultades como lentitud y menos habilidades ante situaciones en las que se le exige resolver problemas.

Para desarrollar la problemática abordada en el presente capítulo se abordarán los siguientes temas:

- Mercado laboral, definiciones y análisis.
- Sector informático, tamaño del mercado laboral y oportunidades.
- Situación actual del egresado, perfil y ámbito laboral del ingeniero en Ciencias y Sistemas.
- *Benchmarking*, pñsum de Fiusac, con pñsum de universidades extranjeras.

### 3.1. Conceptos informáticos para complementar el curso de Redes de Computadoras

A continuación se presenta una tabla compuesta por conceptos a los que se debe prestar más atención al momento de impartir el curso de Redes de Computadoras, ya que de estos términos se hace poca o ninguna mención al impartir el curso.

Tabla I. **Conceptos informáticos**

CONCEPTO	DEFINICIÓN
<b>Aplicaciones</b>	Son programas que corren entre diferentes computadoras conectadas juntas en una red, y son seleccionadas de acuerdo al tipo de trabajo que necesita ser hecho hay una amplia gama de programas de la capa de aplicación para interconectarse a internet. Cada aplicación está asociada a su propio protocolo.
<b>Arquitectura</b>	<b>Se le llama al diseño de una red de comunicaciones. Es un marco para la especificación de los componentes físicos de una red y de su organización funcional y configuración, sus procedimientos y principios operacionales, así como los formatos de los datos utilizados en su funcionamiento.</b>
<b>Aspectos de la capa física</b>	Es la encargada de transmitir los bits de información por la línea o medio utilizado para la transmisión.
<b>Audio y video de flujo continuo</b>	Se refiere a la distribución digital de multimedia a través de una red de computadoras. El usuario consume el producto (generalmente archivo de video o audio) en paralelo mientras se descarga.
<b>Bluetooth</b>	Se refiere a una especificación industrial para redes inalámbricas de área personal que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia segura y globalmente libre (2,4 GHz).
<b>Capa de datos</b>	<b>Realiza el proceso de trasladar los mensajes hacia y desde la capa física a la capa de red. Especifica cómo se organizan los datos cuando se transmiten en un medio particular.</b>

Continuación de la tabla I.

<b>Capa de internet</b>	Se refiere al eje que mantiene unida toda la arquitectura. Su importancia se basa en permitir que los nodos inyecten paquetes en cualquier red y los transporten en forma independiente a su destino.
<b>Capa de transporte</b>	Su función es permitir que las entidades para todos los nodos de origen y destino llevarán a cabo la comunicación
<b>Control de congestión</b>	<b>Se conoce como una excesiva cantidad de paquetes almacenados en los buffers de varios nodos en espera de ser transmitidos. La congestión es indeseable porque aumenta los tiempos de viaje de los paquetes y retrasa la comunicación.</b>
<b>Estructura de la trama</b>	Consiste en una unidad de envío de datos. Es una serie sucesiva de bits, organizados en forma cíclica, que transportan información y que permiten en la recepción extraer esta información.
<b>Firmas digitales</b>	Se refiere a un mecanismo criptográfico que permite al receptor de un mensaje firmado digitalmente determinar la entidad originadora de dicho mensaje (autenticación de origen y no repudio), y confirmar que el mensaje no ha sido alterado desde que fue firmado por el originador (integridad).
<b>Interconexión de redes</b>	Es un conjunto de redes que están interconectadas por medio de encaminadores, <i>gateways</i> , u otros dispositivos, para que de este modo puedan funcionar como una sola gran red.
<b>Protocolo</b>	Es el conjunto de reglas usadas por computadoras para comunicarse unas con otras a través de una red.
<b>Protocolos de enlace de datos</b>	Cumplen la función de codificar los paquetes recibidos del nivel de red para que puedan ser enviados a través del medio físico como señales electromagnéticas, y decodificar las señales electromagnéticas recibidas para ser entregadas como paquetes al nivel de red.
<b>Red telefónica pública conmutada</b>	Es el conjunto de elementos constituido por todos los medios de transmisión y conmutación necesarios para enlazar a voluntad dos equipos terminales mediante un circuito físico que se establece específicamente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha completado la misma.
<b>Redes tolerantes al retardo</b>	Son redes de comunicación ligadas al modo "guardar y reenviar" que gracias a sus propiedades funcionan en ambientes hostiles de comunicación, como el espacio, los medios submarinos o los escenarios de guerra.

Continuación de la tabla I.

<b>Seguridad</b>	Es la protección que tiene una red de computadoras para prohibir el acceso a la red de personas no autorizadas, tomándose en cuenta que en todas las organizaciones donde existe una red, se encuentran con infraestructura y equipo de inversiones económicas altas, además de información confidencial, y para ello existen diferentes formas de proporcionar seguridad a la red.
<b>Seguridad física</b>	Se refiere a los mecanismos de prevención y protección que permiten proteger físicamente cualquier recurso del sistema y el entorno.
<b>Sistema de telefonía móvil</b>	Se refiere a ofrecer el acceso vía radio a los abonados de telefonía, de manera tal que puedan realizar y recibir llamadas dentro del área de cobertura del sistema.

Fuente: elaboración propia.

### **3.2. Mercado laboral**

El siguiente apartado se refiere al estudio de mercado laboral, en otras palabras, se enfoca a identificar las necesidades del recurso humano, estructura económica y tendencias futuras.

#### **3.2.1. Definiciones**

El mercado laboral es un concepto que posee muchas definiciones que varían de un autor a otro y de una corriente administrativa a otra, sin embargo, se puede definir como: el lugar donde confluyen la demanda y la oferta de trabajo. El mercado de trabajo tiene particularidades que lo diferencian de otro tipo de mercados como: financiero, inmobiliario, de *comodities*, entre otros, porque generalmente se refiere a la libertad de los trabajadores y la necesidad de garantizar la misma. En ese sentido, el mercado de trabajo suele estar

influido y regulado por el Estado a través del derecho laboral y por una modalidad especial de contratos, los convenios colectivos de trabajo.

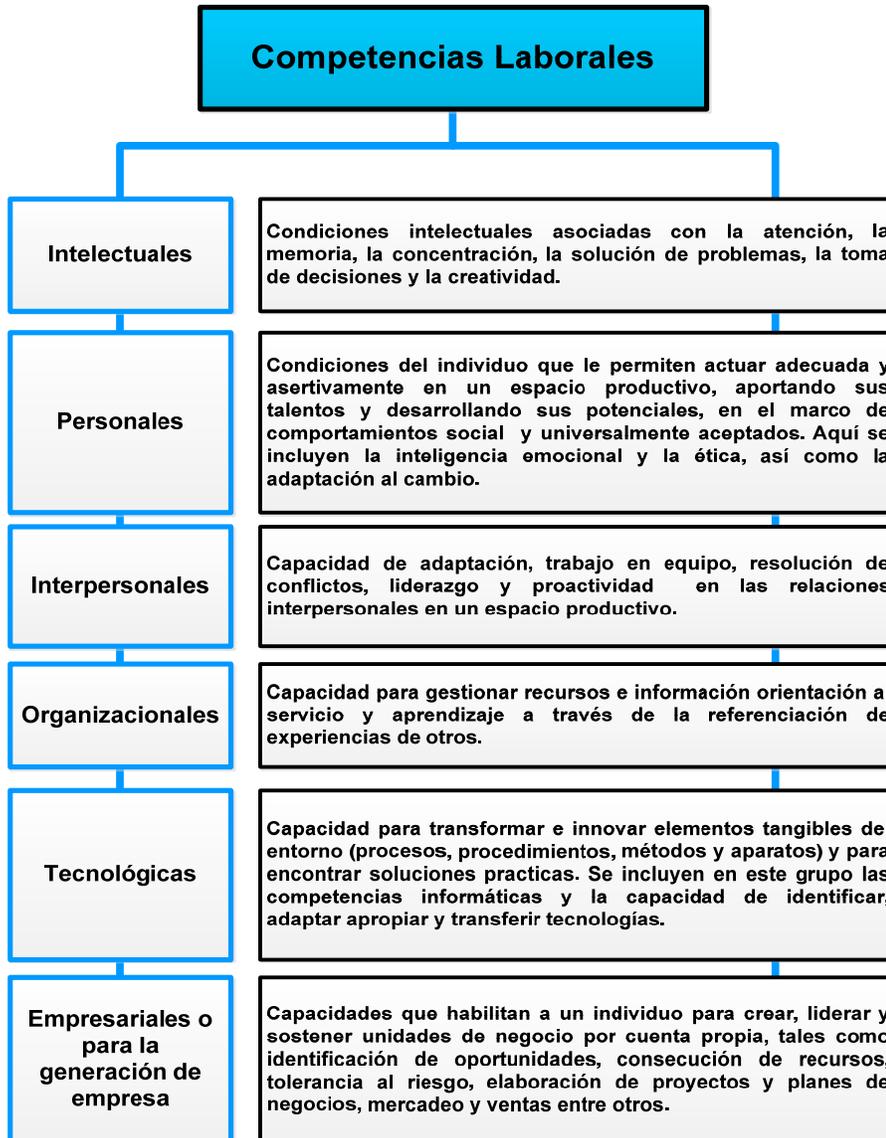
### **3.2.2. Competencias del mercado laboral**

El término de competencia laboral se utilizó primero en los países industrializados como respuesta a los cambios económicos, organizacionales y tecnológicos que se venían gestando, así como mecanismo de atender los requerimientos de la demanda laboral. En los países en desarrollo su aplicación ha estado asociada al mejoramiento de los sistemas de formación para lograr un mayor equilibrio entre las necesidades de las personas, las empresas y la sociedad en general, apoyadas por los organismos multilaterales y los países desarrollados.

La competencia laboral se asienta sobre un enfoque de innovación, conocimiento, diferenciación y productividad. Se articula como ficha clave de la formación y el aumento del capital humano conectando el mundo del trabajo y la sociedad con el sistema educativo. Las competencias laborales son un punto de encuentro entre el sector productivo y el sector educativo de manera tal que permitieran acercar un poco los esfuerzos de formación y los resultados que efectivamente se obtienen, acercando las necesidades de los empleadores a los requerimientos educativos.

De esta forma las competencias laborales son la pieza central de un enfoque integral de formación que, desde su diseño y operación, enlaza el mundo productivo con el sistema educativo, centrando su atención en el mejoramiento del capital humano como fuente principal de innovación, conocimiento y competitividad.

Figura 10. Mercado laboral



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Las competencias laborales generales son aquellas que no están asociadas a una ocupación en particular, pero son necesarias para habilitar al trabajador para que se integre al mercado laboral, pueda mantenerse y pueda aprender. Las competencias laborales generales son necesarias para acceder a

cualquier ocupación. Son ejemplo de estas competencias el trabajo en equipo, la toma de decisiones o el manejo de procesos tecnológicos básicos.

### **3.3. Sector informático**

En Guatemala el sector de las tecnologías de la información ha estado entre los más dinámicos y el segmento del software es uno de los más sobresalientes en él. Generalmente se identifica a las empresas de software con empresas norteamericanas y europeas, sin embargo, la industria de paquetes de software es verdaderamente global y sus productos y servicios han creado numerosos puestos de trabajo y oportunidades empresariales en Guatemala y el resto de la región.

En la última década, el sector de software en Guatemala experimentó un crecimiento de 28,4 %. Este incremento se dio de forma continua, aunque su fuerza disminuyó en los períodos electorales. Las anteriores elecciones en Guatemala se realizaron en el 2011, cuando el sector solo aumentó 3 %, comparado con otros años donde el crecimiento fue de hasta del 10 %. Sin embargo, contextualizando la situación, el sector informático es uno de los que más crecimiento experimentan por el avance acelerado de la tecnología en los campos de “sistemas operativos y redes.

Tabla II. **Oferta laboral, tecoloco.com**

<b>DETALLE DE LA OPORTUNIDAD DE EMPLEO</b>	
Cargo solicitado	<b>ANALISTA DE SISTEMAS</b>
Experiencia	1 a 3 años
Educación	Ingeniero en Sistemas
Conocimiento	<p>Mantener y soportar la infraestructura tecnológica (hardware, sistema operativo, redes y telecomunicaciones) de la empresa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soporte técnico a usuarios.</li> <li>- Configuración/Mantenimiento de Computadoras e Impresoras.</li> <li>- Sistema Operativos Windows, Linux.</li> <li>- Infraestructura de redes LAN/WAN, Cableado Estructurado, Infraestructura Inalámbrica, Telefonía IP.</li> <li>- Directorio Activo, DNS, DHCP, Antivirus, Herramientas de Control Remoto.</li> <li>- Herramientas de Productividad (Office, Google Apps).</li> <li>- Conocimiento de ITIL (deseable).</li> <li>- Manejo de Indicadores de Gestión.</li> <li>- Control de Inventarios de Activos.</li> <li>- Uso y Documentación de Normas, Procedimientos y Estándares.</li> <li>- Fundamentos de Base de Datos (deseable).</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Oferta laboral, computrabajo**

<b>DETALLE DE LA OPORTUNIDAD DE EMPLEO</b>	
Cargo solicitado	<b>OPERADOR DATA CENTER</b>
Experiencia	2 años
Educación	Ingeniero en Sistemas o carrera a fin

Continuación de la tabla III.

Puesto	<p>Administrar y Monitorear la Infraestructura del Centro de Datos Primario y Alterno.</p> <p>Monitoreo continuo sobre los recursos, informando proactivamente posibles fallas sobre los servicios de tecnología que se brindan.</p> <p>Manejo adecuado de los licenciamientos, avisos de renovaciones, seguimiento a los procesos de compra, mantenimientos de elementos electromecánicos, coordinación con proveedores.</p> <p>Control y seguimiento a los procedimientos de respaldos de información y configuraciones de equipos.</p>
Requisitos	<p>Conocimiento general de Infraestructura tecnológica, Servidores, Almacenamientos, Switches, A/C, UPS, entre otros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de herramientas de respaldos, (DataProtector, Symantec, Enlaces, Herramientas de monitoreo, VPN.)</li> <li>• Conocimientos generales de Sistemas Operativos Windows Server</li> <li>• Capacidad de análisis, detección de fallas.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Oferta laboral, opcionempleo.com**

DETALLE DE LA OPORTUNIDAD DE EMPLEO	
Cargo solicitado	<b>ADMINISTRADOR DE REDES</b>
Educación	Ing. en Sistemas, Lic. en Informática o afín.
Experiencia	<p>Cableado estructurado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instalación de nodos de red</li> <li>▪ Instalación en líneas telefónicas</li> <li>▪ Administración de <i>Switches</i></li> </ul>

Continuación de la tabla IV.

Conocimientos	<p>Redes LAN/WLAN.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redes inalámbricas</li> <li>▪ Administración de <i>Switches</i></li> <li>▪ Estand</li> <li>▪ Protocolos de enrutamiento</li> <li>▪ · Políticas de Firewall</li> </ul>
Paquetería	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Panasonic PBX unfiéd</li> <li>· DNS Windows o Linux.</li> </ul>
Funciones específicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seguimiento a las fallas presentadas en los equipos de la red de voz y datos.</li> <li>▪ Soporte de primer nivel en equipos de datos, voz y videoconferencia.</li> <li>▪ Elaboración de reportes de servicio</li> <li>▪ · Apoyo en implementaciones.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Oferta laboral, Prensa libre**

DETALLE DE LA OPORTUNIDAD DE EMPLEO	
Cargo solicitado	<b>Jefe de Aplicaciones SAP</b>
Educación	Lic. en Sistemas Informáticos o afín.
Descripción	Planear, organizar, establecer y mantener en operación los sistemas de información SAP, coordinar con el gerente de Infraestructura para que las diferentes áreas administrativas tenga el adecuado desempeño, modernización y simplificación del procesamiento de datos empresariales.
Funciones	<p>Asegurar el buen funcionamiento de los sistemas informáticos de acuerdo a los objetivos, la misión y visión de TPSO.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer políticas en materia de licencias de uso del software.</li> <li>• Mantener la integridad de datos y sistemas de información.</li> </ul>
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizar y adquirir nuevas versiones de software y equipo de cómputo necesario para el logro de los objetivos estratégicos.</li> <li>• Coordinar el óptimo funcionamiento de los sistemas.</li> <li>• Evaluar el cumplimiento de los contratos de mantenimiento correctivo de nivel técnico y funcional.</li> <li>• Elaborar planes de servicios para TPSO</li> <li>• Administrar el correcto consumo de los contratos de servicios profesionales para el ordenamiento técnico y funcional.</li> <li>• Detectar nuevas necesidades relativas a las características de información que requieren los usuarios referentes a software Colaborador directo Analista de sistemas (programador).</li> <li>• Colaborador indirecto Gerente de Infraestructura.</li> <li>• Relaciones externas Proveedores/Audidores externos/Asesores externos.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Oferta laboral, buscojobs.com**

DETALLE DE LA OPORTUNIDAD DE EMPLEO	
Cargo solicitado	<b>Especialista en Redes</b>
Educación	Ingeniería en Ciencias y Sistemas o afín.
Descripción	Administrar y controlar los enlaces y las comunicaciones a los aplicativos principales dando un adecuado soporte a los usuarios para garantizar el servicio de comunicaciones y seguridad de aplicaciones. Conocimiento de metodología ITIL, ISO 27000, 27001.
Experiencia	Administración de soluciones como correo electrónico, telefonía, nuevas tecnológicas. Proyectos de planta, redes, equipos, redes, telecomunicaciones.
Conocimientos	Mantenimiento preventivo y correctivo a equipos de cómputo, plataforma Windows XP en adelante y Office 2010 en adelante, Querys, SQL, Crystal Report, Excel Avanzado, Dispositivos Tecnología IP (teléfonos <i>tablets</i> , entre otros.) deseable conocimientos técnicos de administración de <i>call centers</i> (tratamiento de llamadas, <i>skillset</i> , monitoreo en tiempo real, flujos).
Responsabilidades	Soporte técnico, presencial y remoto a usuarios, Coordinación de pólizas de soporte a Conmutadores y SW de gestión de <i>call center</i> , Representación Técnica de TI en <i>call center</i> , Apoyo en reporte (SQL, Crystal Report y Excel avanzado), Administración de pólizas de soporte externo y coordinación general de redes Lan y WAN, Manejo de VPN, <i>Switches</i> , <i>Routers</i> Programación básica en plataforma .NET.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Oferta laboral, empleofuturo.com**

DETALLE DE LA OPORTUNIDAD DE EMPLEO	
Cargo solicitado	<b>Analista de Sistemas</b>
Educación	Titulado en informática
Actividad	<p>Proporcionar soporte en sitio y vía telefónica, realizar la instalación, configuración, diagnóstico y reparación de hardware (redes, equipo, <i>switch</i>, servidores, <i>routers</i>, pc, impresoras y etiquetadoras).</p> <p>Contar con conocimientos en informática, instalación y configuración de servidores, lenguajes de programación (java, c, c++) manejo de sistemas de rpe, bases de datos en oracle y mysql.</p> <p>Dominio de los diferentes sistemas operativos windows 7, 8, windows server 2008 y 2012, linux.</p>
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de reportaría y análisis de datos.</li> <li>• Soporte técnico a hardware y software.</li> <li>• Facilidad para brindar apoyo y soporte a usuarios.</li> <li>• Deseable experiencia en operación del <i>site</i> de un <i>call center</i>, de preferencia de cobranza.</li> <li>• Cruces de información entre tablas excel:</li> <li>• Tablas dinámicas</li> <li>• Filtros</li> <li>• Operaciones sql2005 dml, bases de datos</li> <li>• Select</li> <li>• Update</li> <li>• Insert</li> <li>• Bulkinsert</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

### **3.4. Situación actual del egresado**

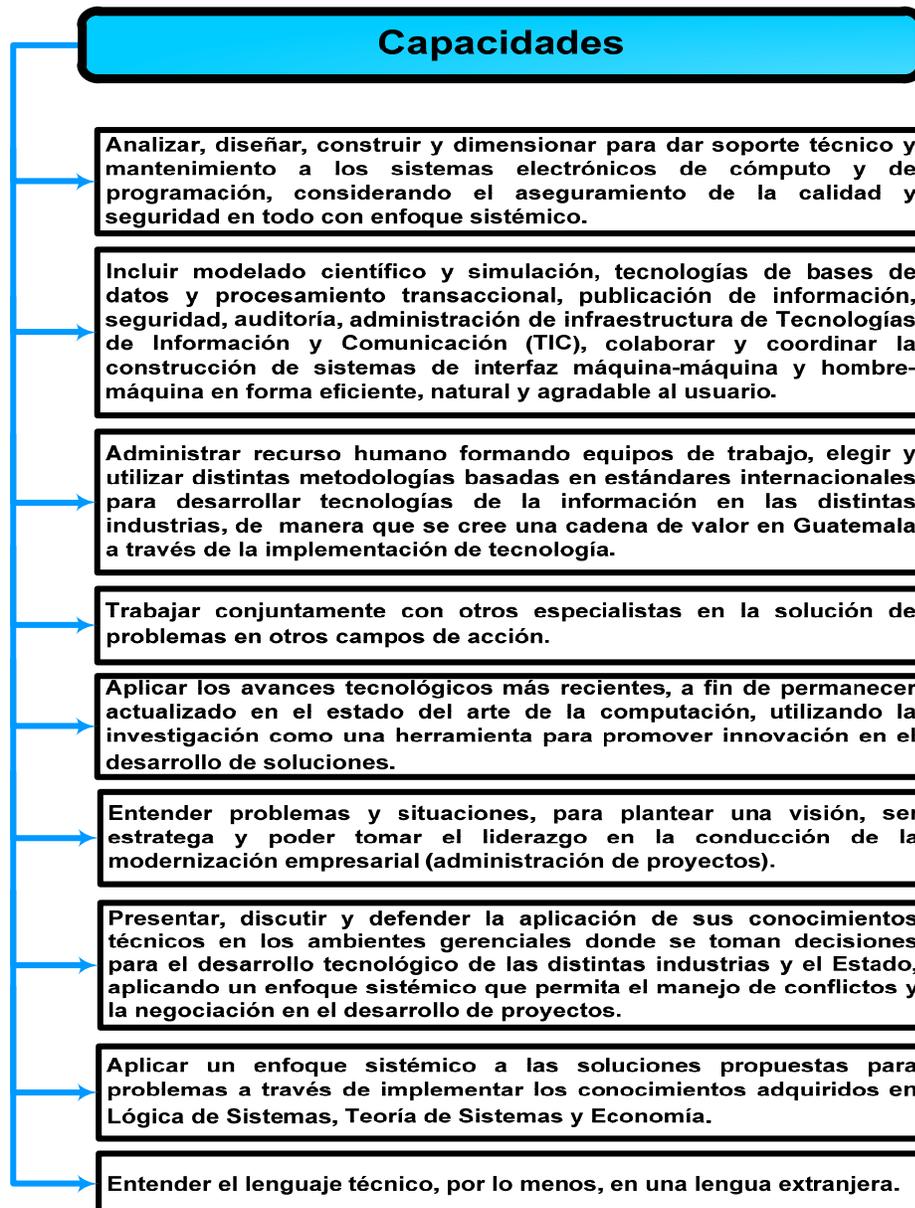
La situación actual del egresado de la carrera de Ciencias y Sistemas, es que carece de una preparación académica sólida sobre los cursos de Sistemas Operativos y Redes de Computadoras. En otras palabras, durante el proceso de su formación universitaria no adquiere las competencias laborales imprescindibles para adaptarse al exigente mercado laboral.

#### **3.4.1. Perfil del egresado**

El egresado de la Escuela de Ciencias y Sistemas es un profesional competente que podrá insertarse en los sectores industrial, comercial y de servicios para proporcionar soporte a procesos informáticos (programación, instalación y mantenimiento), administrar, desarrollar y actualizar bases de datos y redes de comunicaciones, y propone estrategias y soluciones integrales de TIC. Desde esta perspectiva, el perfil del egresado debe incluir capacidades generales para diseñar, construir y administrar Sistemas de Gestión de Seguridad Informática con altos estándares de calidad de servicio.

Adicionalmente podrá afrontar las exigencias del sector, frente a los permanentes cambios y desarrollos tecnológicos, en organizaciones tanto públicas como privadas que así lo requieran, respaldado por su formación de énfasis en el área de seguridad y su profunda base de conocimientos dentro de las ciencias de la computación y las tecnologías de la información. Las capacidades laborales se conocen como el principio del bienestar laboral, pudiendo ser entendido como la capacidad física y mental presentados por el profesional para ejecución de las tareas, desde las exigencias del trabajo. En la siguiente figura se describen las capacidades laborales de un egresado de Ciencias y Sistemas.

Figura 11. Capacidades del perfil del egresado de Ciencias y Sistemas



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

### **3.4.2. Competencias profesionales del ingeniero en Ciencias y Sistemas**

Las competencias laborales se refieren al conjunto de habilidades, actitudes y responsabilidades que describen los resultados del aprendizaje de un proceso educativo. Existen dos tipos de competencias:

- Competencias transversales o genéricas: son aquellas que, pese a no estar relacionadas con los conocimientos técnicos propios de la titulación, debe poseer un titulado con ese nivel académico. Se clasifican en sistémicas, instrumentales e interpersonales.
- Competencias técnicas o específicas: son las relativas a los conocimientos técnicos propios de la titulación. Se clasifican en conceptuales, procedimentales y profesionales.

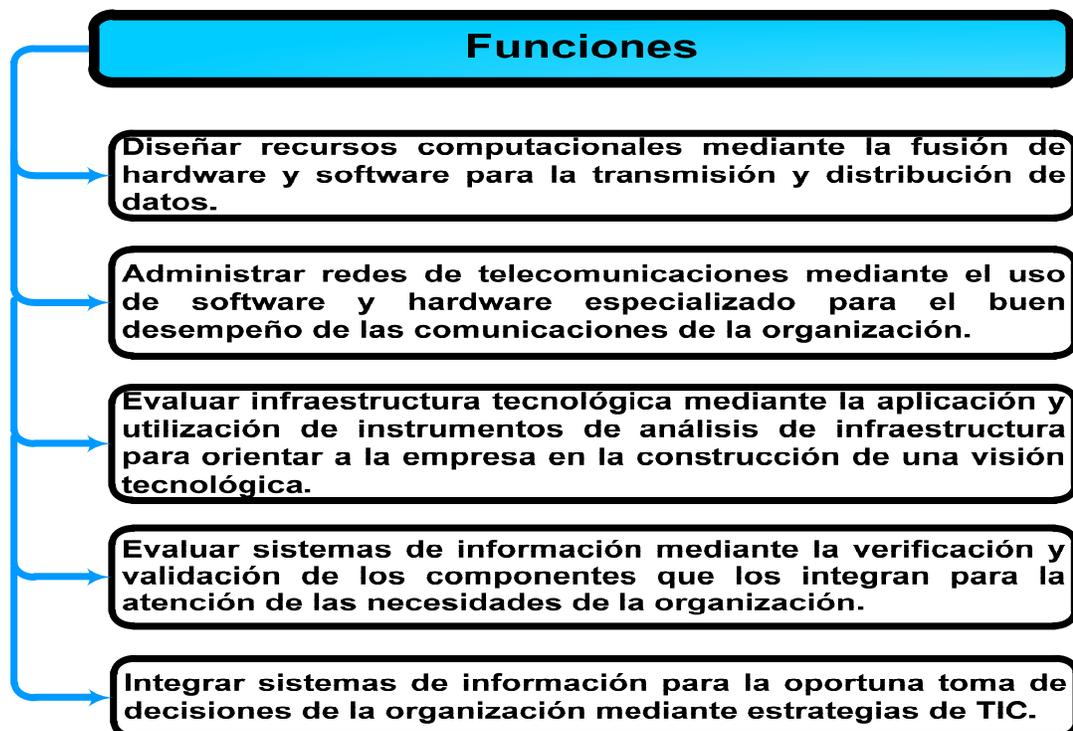
Las competencias abarcan los conocimientos (saber), actitudes (saber ser) y habilidades (saber hacer) de un individuo. A continuación se describen las fortalezas en las competencias del egresado de Ciencias y Sistemas.

- Proponer soluciones innovadoras a problemáticas reales a través del uso de dispositivos móviles.
- Desarrollar competencias de investigación para el desarrollo de aplicativos para la web.
- Investigación sobre el uso de videojuegos para mejorar los procesos de aprendizaje.
- Aplicar conocimientos en seguridad de redes para la protección de los sistemas de información y desarrollar tecnologías de software para la protección efectiva de la información.

- Incentivar la investigación e innovación en metodologías y desarrollo de sistemas de información para el sector salud y las ciencias de la vida, desde el enfoque de la informática biomédica.

También es importante destacar la función de puesto de trabajo que desempeñará el egresado de Ciencias y Sistemas, la definición de puestos se formula para: completar los organigramas aprobados y desarrollarlos, conseguir una descripción de la estructura de la organización actual que refleje los alcances, los objetivos, la autoridad y la responsabilidad de cada puesto y las relaciones de ese puesto con otros de la empresa. En la siguiente figura se describen las competencias laborales de un egresado de Ciencias y Sistemas.

Figura 12. **Funciones de puesto del egresado de Ciencias y Sistemas**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

### 3.5. **Benchmarking**

El *benchmarking* es un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales.<sup>18</sup>

El *benchmarking* consiste en un proceso de establecimiento de metas, pero también contempla un valor motivacional significativo, pues cuando es implementado de manera integrada en las responsabilidades, en los procesos y en el sistema de premiación de la organización, habilita e incita a buscar metas realistas y a efectuar cambios en prácticas existentes que, de lo contrario, tendrían que ser impuestas.

El *benchmarking* posee cuatro fases, que se describen a continuación.

- Evaluación: el primer objetivo del *benchmarking* es evaluar un proceso. Al evaluar un punto de referencia, se pone la orientación en una práctica comercial o un proceso de trabajo, y es que tan solo se conseguirán mejoras en una organización realizando ajustes en los procesos.
- Continuidad: el *benchmarking* requiere mediciones continuas, ya que la empresa competidora no se quedará estancada esperando a que la empresa competidora la atrape.
- Mejores prácticas: el *benchmarking* se fija en las actividades más exitosas de la competencia. No se trata de un simple análisis de la competencia, sino que va más allá: lo importante no solo es el producto o

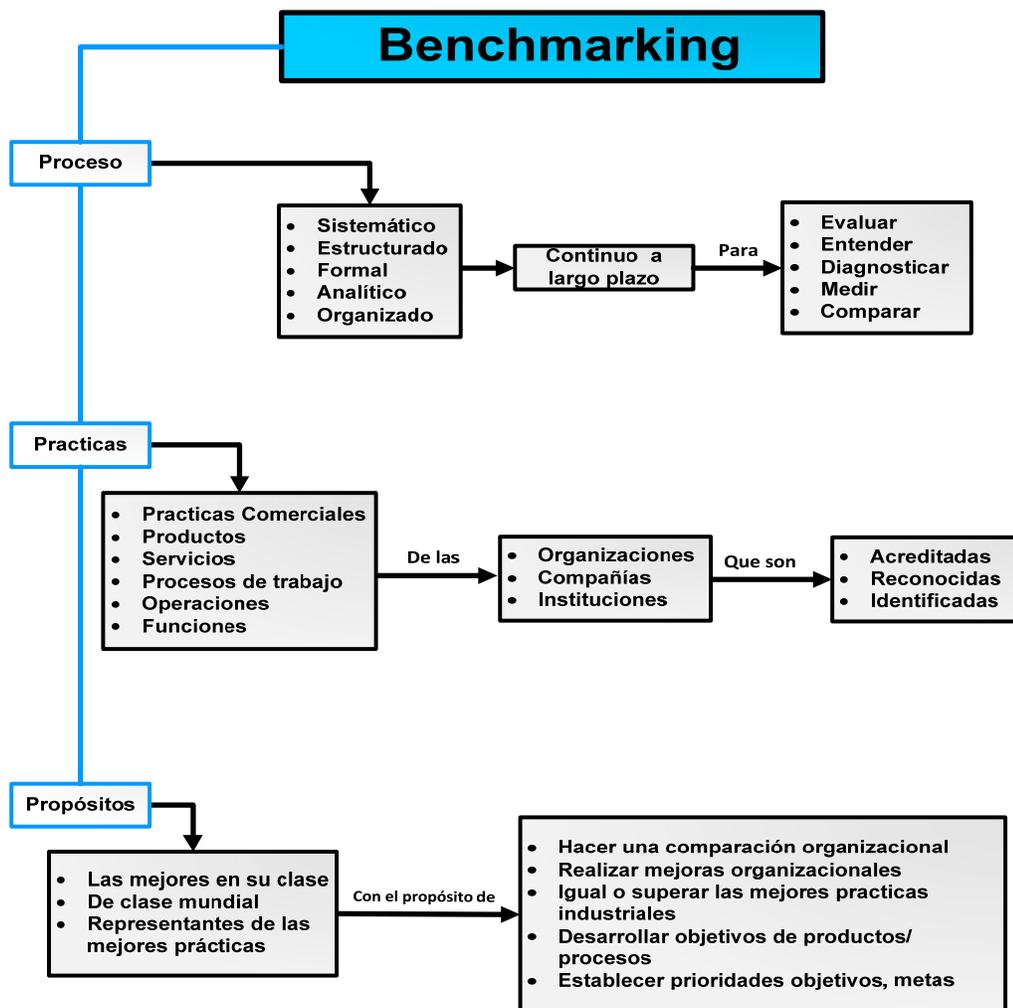
---

<sup>18</sup> Macdonald y Tanner. *Las claves del Benchmarking*. 2007.

servicio, sino también el proceso, sin tener en cuenta si se desarrolla dentro o fuera de la propia empresa.

- Mejora: la finalidad principal del *benchmarking* es trasladar la información obtenida, lo que se ha aprendido, a la empresa con una clara vocación de mejora.

Figura 13. Proceso de *benchmarking*



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

A continuación se presenta unas tablas sobre el *ranking* de las mejores universidades del mundo, para resaltar su importancia en el tema de Ciencias y Sistemas.

### **3.5.1. *Ranking* de universidades**

Para la elaboración de *ranking* se basan en indicadores que buscan resaltar aspectos sobre el rendimiento, impacto científico y el grado de internacionalización de las instituciones universitarias. Los indicadores son: Producción Científica (PC): producción científica medida en número de publicaciones en revistas científicas.

Los indicadores brindan una idea general del tamaño de una institución. En publicaciones con varios autores, se asigna un punto a cada institución participante.

- Producción Científica (PC): producción científica medida en número de publicaciones en revistas científicas. Este indicador ofrece una idea general del tamaño de una institución. En publicaciones con varios autores, se asigna un punto a cada institución participante.
- Colaboración Internacional (CI): ratio de publicaciones científicas de una institución que han sido hechas junto con instituciones de educación superior de otros países.
- Calidad Científica Promedio (CCP): impacto científico de una institución después de eliminar la influencia del tamaño y perfil temático de la institución. El CCP permite comparar la “calidad” de la investigación de una institución sin importar su tamaño o perfil de investigación.

- Porcentaje de Publicaciones en Revistas del Primer Cuartil SJR (Q1): este indicador muestra la cantidad de publicaciones que tiene cada universidad en el 25 por ciento de las revistas más influyentes del mundo. Además mide la influencia o prestigio científico de las revistas analizando la cantidad y procedencia de las citas que recibe una revista científica.

En las siguientes tablas se presenta muestra el listado de las mejores universidades, para resaltar la posición que ocupa la Universidad de Massachusetts Institute of Technology (MIT), a nivel mundial, y específicamente en el área de computación.

Tabla VIII. **Mejores universidades a nivel mundial en el área de Ciencias de la Computación**

	<b>UNIVERSIDAD</b>	<b>PUNTEO</b>
	Stanford University	100
	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	99,7
	University of California, Berkeley	87
	Harvard University	81,9
	Princeton University	77,7
	Carnegie Mellon University	74,3
	The University of Texas at Austin	72,5
	Cornell University	69
	University of California, Los Angeles	68,9
10	University of Southern California	65,5
11	California Institute of Technology	65,3
12	University of Toronto	65,3
13	University of Illinois at Urbana-Champaign	63,6

Continuación de la tabla VIII.

14	<b>University of California, San Diego</b>	<b>62,8</b>
15	University of Michigan-Ann Arbor	62
16	University of Maryland, College Park	61,4
17	Swiss Federal Institute of Technology Zurich	60,8
18	Technion-Israel Institute of Technology	58,2
19	The Ohio State University - Columbus	57,9
20	Tel Aviv University	

Fuente: Academic Ranking of World Universities in Computer Science.

<http://www.shanghairanking.com/SubjectCS2015.html>. Consulta: 11 de octubre de 2015.

Tabla IX. **Mejores universidades a nivel mundial en ingeniería y tecnología**

	<b>UNIVERSIDAD</b>	<b>PUNTEO</b>
1	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	96,6
2	Stanford University	94,9
3	<b>University of Cambridge</b>	<b>94,1</b>
4	National University of Singapore (NUS)	92,5
5	ETH Zurich - Swiss Federal Institute of Technology	92,3
6	Nanyang Technological University, Singapore (NTU)	92,0
7	Imperial College London	91,0
8	University of California, Berkeley (UCB)	90,7
9	University of Oxford	90,1
10	Harvard University	89,6

Continuación de la tabla IX.

<b>11</b>	<b>Tsinghua University</b>	<b>88,4</b>
<b>12</b>	The University of Tokyo	88,2
<b>13</b>	KAIST - Korea Advanced Institute of Science & Technology	87,8
<b>14</b>	The Hong Kong University of Science and Technology	87,4
<b>15</b>	Seoul National University	87,1
<b>16</b>	<b>California Institute of Technology (Caltech)</b>	<b>86,7</b>
<b>17</b>	EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne)	86,6
<b>18</b>	The University of Melbourne	85,5
<b>19</b>	Delft University of Technology	85,4
<b>20</b>	Georgia Institute of Technology	85,4

Fuente: QS World University Rankings.

[http://www.topuniversities.com/university-rankings/faculty-rankings/engineering-and-technology/2015#sorting=rank+region="+country="+faculty="+stars=false+search="](http://www.topuniversities.com/university-rankings/faculty-rankings/engineering-and-technology/2015#sorting=rank+region=). Consulta: 11 de octubre de 2015.

### 3.5.2. Pénsum de MIT

Considerando que el objetivo de este trabajo académico consiste en proponer una reforma curricular para los cursos de Sistemas Operativos 2 y Redes de Computadoras 2, para que el egresado sea capaz de competir con un perfil competente a los estándares internacionales; para ello se procederá a realizar un proceso de comparación entre el pénsum de Fiusac con el pénsum de el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, Massachusetts Institute of Technology), que una institución de educación superior privada situada en

Cambridge, Massachusetts. Para la selección de esta universidad a evaluar se tomaron en cuenta tres aspectos:

- El grado académico: la carrera debe ser del grado de licenciatura o ingeniería, existen países que manejan esta carrera conjuntamente con el diversificado como en el caso de la Universidad de Costa Rica y conjuntamente con una maestría o especialización como son los casos de la Universidad de Coimbra de Portugal y la Universidad de Chile, respectivamente.
- El enfoque de la carrera: la orientación que se le da a la carrera en la Universidad de San Carlos de Guatemala es sistemas operativos y redes de computadoras, pero en universidades extranjeras como el caso del MIT, la carrera tiene muchos campos de aplicación, como biotecnología, nanotecnología, entre otros.
- El plan o programa del curso: este aspecto consistió en que el sitio de internet de la universidad tuviera disponible los programas, además del contenido de curso, y lo ideal que tuviera información como horas de estudio, créditos, bibliografía, entre otros. Con el fin de identificar qué cursos eran similares a Sistemas Operativos y Redes de Computación.

Antes de realizar el proceso de comparación entre el pènsuim de Fiusac y MIT, se presentarán las siguientes tablas para describir la similitud de temas en las universidades que ocupan las posiciones más altas del *ranking*.

Tabla X. **Similitud entre p nsu[m] de estudios sobre el curso Sistemas Operativos**

Tema	UNAM	Carnegie Mellon	MIT	Stanford	Berkeley	Illinois	Edinburgh	Oxford	Technion	NUS	Zurich	Porcentaje
Estructura	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	80
Procesos	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	80
Manejo de memoria	Si	No	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	70
Sistemas de Archivos	Si	No	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	70
Entrada-salida	Si	No	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	70
Sistemas Operativos Modernos	Si	No	No	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	50
Seguridad	No	No	No	No	Si	Si	No	No	Si	No	No	30
Sistemas Concurrentes	No	No	No	No	Si	No	No	Si	Si	No	No	20

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Similitud entre p nsu[m] de estudios sobre el curso Redes de Computadoras**

Tema	UNAM	Carnegie Mellon	MIT	Stanford	Berkeley	Illinois	Edinburgh	Oxford	Technion	NUS	Zurich	Porcentaje
Conceptos	Si	No	Si	No	No	Si	No	Si	Si	No	Si	40 %
Modelo OSI	Si	No	Si	No	No	Si	No	Si	Si	No	Si	40 %
Nivel de enlace de datos	Si	No	Si	No	No	Si	No	Si	Si	No	Si	40 %
Redes Locales	Si	No	Si	No	No	Si	No	Si	Si	No	Si	40 %
Interconexi3n de Redes	Si	No	Si	No	No	Si	No	Si	Si	No	Si	40 %
Transporte	Si	No	Si	No	No	No	No	Si	Si	No	Si	40 %
Aplicaciones	Si	No	Si	No	No	Si	No	Si	Si	No	Si	40 %
Sistemas operativos para Redes	Si	No	No	No	No	No	No	Si	Si	No	No	20 %
Sistemas Distribuidos	Si	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	10 %

Fuente: elaboraci3n propia.

### 3.5.2.1. Descripción de cursos de MIT

A continuación se describirán los contenidos de los cursos del Massachusetts Institute of Technology, que son los equivalentes a Sistemas Operativos 2 y Redes de Computadoras 2.

Figura 14. **Contenido del curso: Sistemas Operativos del Massachusetts Institute of Technology**

Tema	
1	Operating systems
2	PC hardware and x86 programming slides, notes
3	Overview of major internals, system call interface
4	Virtual memory
5	Interrupts, exceptions
6	Multiprocessors and locking
7	Processes and switching
8	sleep&wakeup
9	File systems
10	Crash recovery
11	File system performance and fast crash recovery
13	<b>OS Organization</b>
14	In-class hacking session

Continuación de la figura 14.

<b>17</b>	<b>Language/OS co-design</b>
<b>18</b>	Scalable locks(code)
<b>21</b>	Lock-free coordination
<b>22</b>	Virtual Machines

Fuente: Operating System Engineering.

<http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-828-operating-system-engineering-fall-2012/calendar/> Consulta: 11 dec octubre de 2015.

Figura 15. **Contenido del curso: Redes de transmisión de datos, Massachusetts Institute of Technology**

Temas	
	Introduction, OSI 7-Layer Architecture
	Data Link Layers, Framing, Error Detection
	Retransmission Algorithms
	Retransmission Algorithms
	Queueing Models - Introduction & Little's Theorem
	M/M/1, M/M/m, Queues etc.
	Networks of Queues
	<b>M/G/1 Queues</b>
	M/G/1 Queue Occupancy Distribution
	M/G/1 w/ Vacations, Reservations, Priority Queues

Continuación de la figura 15.

<b>Stability of Queueing Systems</b>	
	Quiz
	Multiple Access & Aloha
	Stabilized Aloha, Tree Algorithms
	CSMA, CSMA/CD and Ethernet
	High-Speed LANs, Token Rings, Satellite Reservations
	Introduction to Switch Architecture
	High Speed Switch Scheduling
	Broadcast Routing & Spanning Trees
	Shortest Path Routing
	Distributed Routing Algorithms, Optimal Routing
	Flow Control - Window/Credit Schemes
	Flow Control - Rate Based Schemes
	Transport Layer and TCP/IP
	ATM Networks
	Special Topic: Optical Networks, Wireless Networks

Fuente: Operating System Engineering.

<http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-828-operating-system-engineering-fall-2012/calendar/> Consulta: 11 dec octubre de 2015.

### 3.5.2.2. Descripción del curso Sistemas Operativos 2

Este curso se enfoca en presentar técnicas de software avanzadas, relacionadas a los sistemas operativos; se presentan tópicos que permiten a los estudiantes diseñar, utilizar y analizar los diferentes sistemas operativos que existen actualmente. El curso se imparte en un marco de referencia, enfocado en el concepto de la administración de recursos como: la memoria, dispositivos y la información. Desde la perspectiva de este marco de referencia se analizan casos de estudio determinados.

La situación actual del curso de Sistemas Operativos 2, consiste en que algunos temas son muy similares al curso anterior Sistemas Operativos 1, en otras palabras, en vez de ampliar el contenido, se realiza un repaso de temas que ya son conocidos, y de esta forma se limita el conocimiento.

Tabla XII. **Generalidades del Curso Sistemas Operativos 2**

DESCRIPCIÓN DEL CURSO
<p>El laboratorio tiene como propósito introducir al estudiante de ciencias de la computación al estudio, análisis, comprensión e implementación de sistemas operativos bajo una estructura genérica que contribuya al desarrollo de conceptos y técnicas.</p> <p>Comprende también las diferencias entre los diferentes sistemas operativos que existen disponibles hoy en día.</p>
<p>OBJETIVOS:</p> <p>Objetivo General</p>

Continuación de la tabla XII.

<p>Brindar al estudiante un marco de referencia o estructura lógica que le permita la utilización, análisis y diseño de sistemas operativos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que el estudiante pueda evaluar sistemas operativos.</li> <li>• Que el estudiante pueda elaborar estudios comparativos entre sistemas operativos.</li> <li>• Dominar técnicas que puedan usarse en aplicaciones de los sistemas operativos.</li> <li>• Proveer los elementos necesarios para implementar un sistema operativo</li> <li>• Aplicar los aspectos de rendimiento de los sistemas operativos a casos prácticos.</li> </ul>
<p><i>Objetivos Específicos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examinar los sistemas operativos como administradores de recursos (memoria, dispositivos, información).</li> <li>• Conocer las diferencias existentes entre los diversos sistemas operativos.</li> <li>• Obtener la capacidad para comparar y evaluar sistemas operativos.</li> <li>• Aplicar conceptos de sistemas distribuidos y multiprocesamiento.</li> </ul>
<p><b>TEMAS</b></p>
<p><b>1. Interbloqueos</b></p>
<p>1.1. Definiciones</p> <p>1.2. Condiciones necesarias para el interbloqueo</p> <p>1.3. Políticas para tratar los interbloqueos</p>
<p><b>2. Estructura del Kernel</b></p>
<p>2.1. Kernel monolítico</p> <p>2.2. Microkernel</p> <p>2.3. Kernel modular</p>
<p><b>3. Administración de memoria</b></p>
<p>3.1. Funciones del manejo de memoria</p> <p>3.2. Esquemas de organización de memoria real</p> <p>3.3. Esquemas de organización de memoria virtual</p>
<p><b>4. Administración de dispositivos de E/S</b></p>

Continuación de la tabla XII.

4.1. Introducción
4.2. Caracterización de los dispositivos de E/S
4.3. Arquitectura del sistema de E/S
4.4. Interfaz E/S de las aplicaciones
4.5. Subsistema de E/S del núcleo
4.6. Manejo de solicitudes de E/S
5. Dispositivos de almacenamiento
5.1. Reloj
5.2. Terminal
5.3. Red
5.4. Dispositivos del almacenamiento
5.5. Estructura de los discos
5.6. Planificación de discos
5.7. Espacio de intercambio
5.8. Confiabilidad
5.9. Almacenamiento terciario
6. Sistemas de archivos
6.1. Conceptos
6.2. Métodos de acceso
6.3. Estructura de los directorios
6.4. Seguridad y mecanismos de protección
6.5. Estructura del sistema de archivos
6.6. Métodos de asignación
6.7. Administración del espacio libre
6.8. Implementación de directorios
6.9. Eficiencia y desempeño
6.10. Recuperación
7. Seguridad

Continuación de la tabla XII.

7.1. Amenazas de seguridad
7.2. Políticas de seguridad
7.3. Criptografía
7.4. Clasificaciones de seguridad
7.5. Autenticación de usuarios
7.6. Control de accesos
7.7. Sistemas de confianza
7.8. Firewalls
<b>8. Introducción a los sistemas distribuidos</b>
8.1. Conceptos y características
8.2. Aspectos de diseño
8.3. Estructura de redes
8.4. Comunicación distribuida
8.5. Coordinación distribuida
8.6. Sistemas de archivos distribuidos
<b>9. Comparación de distintos sistemas operativos</b>
9.1. Sistemas operativos actuales
9.2. Evaluación entre sistemas
9.3. Beneficios y desventajas

Fuente: Programa del Curso en PDF - 2015, Segundo Semestre. Usac.

<https://dt-ecys.org/resources?r=13>. Consulta: 11 de octubre de 2015.

### **3.5.2.3. Descripción del curso Redes de Computadoras 2**

Este curso es la continuación o complemento del tema de Redes de Computadoras. Se continúa ampliando la temática de las diferentes capas del modelo OSI, con el propósito de conocer los diferentes protocolos que interactúan en cada una de las capas para abordar ulteriormente el tema de la

capa de aplicación, donde los usuarios finales interactúan con los diferentes protocolos.

Este curso se enfoca en el funcionamiento primordial de los distintos protocolos con el fin de comprender sus vulnerabilidades y comprender de forma básica los distintos ataques comunes a redes de computadoras y de esta forma configurar un entorno seguro y protegerse de cualquier tipo de ataques.

Tabla XIII. **Generalidades del Curso Redes de Computadoras 2**

DESCRIPCIÓN DEL CURSO
El curso le da continuidad al estudio de las diferentes capas del modelo OSI, con el objetivo de conocer los diferentes protocolos que interactúan en cada una de las capas para llegar finalmente a la capa de aplicación que es en donde los usuarios finales interactúan con los diferentes protocolos.
<b>OBJETIVOS:</b> Objetivo General
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Continuar el estudio de las capas del modelo OSI, orientándose específicamente en las capas que implementa el modelo TCP/IP.</li> <li>2. Conocer los conceptos y protocolos implementados en la capa de red, transporte y aplicación, así como conocer sobre sus usos, configuración, diseño e implementación de estos protocolos principalmente orientado a redes WAN.</li> <li>3. Dar al estudiante los conocimientos básicos de seguridad informática.</li> </ol>
Objetivos Específicos
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender los protocolos de la capa de red, sus características principales.</li> <li>2. Comprender los principales protocolos de aplicación de la capa de Transporte del modelo OSI.</li> <li>3. Analizar el tráfico de una red de computadora para resolver de una mejor manera los problemas más comunes en una red LAN con los servicios principales.</li> <li>4. Gestión de los servicios de red de una forma integral para la empresa.</li> </ol>

Continuación de la tabla XIII.

TEMAS	
1.	Introducción al curso
2.	Introducción a Redes
3.	Capa Física y Enlace de datos
4.	Capa de Red
5.	Direccionamiento
6.	Enrutamiento estático
7.	Enrutamiento dinámico
8.	UDP
9.	TCP
10.	Capa de aplicación en TCP/IP
11.	DNS
12.	DHCP
13.	DNS
14.	eMail
15.	vpn
16.	dmz
17.	Seguridad en redes
18.	Firewalls
19.	IDS
<b>20.</b>	<b>Servicios de Red</b>

Fuente: Programa del Curso en PDF - 2015, Segundo Semestre. Usac.  
<https://dt-ecys.org/resources?r=13>. Consulta: 11 de octubre de 2015.

### 3.5.3. Comparación de p nsu

A continuación en la tabla XIV se hace una breve comparación de p nsu del curso de Sistemas Operativos 2.

Tabla XIV. Comparación de pensum del curso Sistemas Operativos 2

FIUSAC		MIT
Curso: Sistemas Operativos 2		Curso: Operating System Engineering
Temas similares		
1	Interbloques	Overview of major internals, system call interface Interrupts, exceptions Multiprocessors and locking Processes and switching sleep&wakeup
2	Estructura del Kernel	Operating systems PC hardware and x86 programming slides, notes OS Organization
3	Administración de memoria	Lab 2: Memory Management Virtual memory
4	Administración de dispositivos de E/S	
5	Dispositivos de almacenamiento	
6	Sistemas de Archivos	File systems File system performance and fast crash recovery
7	Seguridad	In-class hacking sesión
8	Introducción a los sistemas distribuidos	
9	Comparación de distintos sistemas operativos	
<b>Temas que est�n en pensum de Usac pero no en MIT</b>		
1	Dispositivos de almacenamiento	Este tema se estudia en el curso prerrequisito "6.004 Computation Structures"

Continuación de la tabla XIV.

2	Introducción a los sistemas distribuidos	No hay evidencias que se estudie este tema en el MIT
3	Comparación de distintos sistemas operativos	Este tema se estudia en el curso prerequisite "6.004 Computation Structures"
4	Administración de dispositivos de E/S	Este tema se estudia en el curso prerequisite "6.004 Computation Structures"
Temas que están en pensum de MIT pero no en USAC		
	Crash recovery	Este tema aborda situaciones donde el sistema de archivos sufre una corrupción debido a un evento inesperado. Este tema se estudia en el curso de "Manejo e implementación de archivos" en FIUSAC.
	Language/OS co-design	
	Virtual Machines	En FIUSAC se ve este tema a grandes rasgos. No se tiene un estudio profundo donde pueda fundamentarse sólidamente este conocimiento como se hace en el MIT
	Scalable locks(code)	
	C, Assembly, Tools, and Bootstrapping	
	User-Level Environments	
	Spawn and Shell	
	Hacking	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Comparación de pensum, curso Redes de Computadoras 2**

FIUSAC		MIT
Curso: Redes de computadoras 2		<b>Curso: Computer Networks</b>
<b>Temas similares</b>		
1	Introducción al curso	Introduction, OSI 7-Layer Architecture
2	Introducción a Redes	Introduction, OSI 7-Layer Architecture
3	Capa Física y Enlace de datos	Data Link Layers, Framing, Error Detection
4	Capa de Red	Introduction, OSI 7-Layer Architecture
5	Direccionamiento	Retransmission Introduction to Switch Architecture High Speed Switch Scheduling
6	Enrutamiento estático	Broadcast Routing & Spanning Trees Shortest Path Routing Distributed Routing Algorithms, Optimal Routing
7	Enrutamiento dinámico	Broadcast Routing & Spanning Trees Shortest Path Routing Distributed Routing Algorithms, Optimal Routing
8	UDP	Material proporcionado de lección 1: Data Networks
9	TCP	Material proporcionado de lección 1: Data Networks
10	Capa de aplicación en TCP/IP	Lección 24: Transport Layer and TCP/IP
11	DNS	
12	DHCP	
13	eMail	
14	Vpn	
15	Dmz	
16	Seguridad de redes	
17	Firewalls	
18	IDS	

Continuación de la tabla XV.

19 Servicios de Red		
<b>Temas que están en pensum USAC pero no en MIT</b>		
1	DNS	
2	DHCP	
3	eMail	
4	Vpn	
5	Dmz	
6	Seguridad de redes	
7	Firewalls	
8	IDS	
	Servicios de Red	
<b>Temas que están en pensum MIT pero no en USAC</b>		
	Retransmission Algorithms	Este tema se estudia en varios cursos de la carrera:
	<b>Queueing Models - Introduction &amp; Little's Theorem</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis probabilístico</li> <li>2. Modelación y simulación 1</li> <li>3. Investigación de Operaciones 1</li> </ol>
	M/M/1, M/M/m, Queues entre otros.	Este tema se estudia en varios cursos de la carrera: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis probabilístico</li> <li>2. Modelación y simulación 1</li> <li>3. Investigación de Operaciones 1</li> </ol>
	Networks of Queues	
	M/G/1 Queues	Este tema se estudia en varios cursos de la carrera: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis probabilístico</li> <li>2. Modelación y simulación 1</li> <li>3. Investigación de Operaciones 1</li> </ol>
	M/G/1 Queue Occupancy Distribution	Este tema se estudia en varios cursos de la carrera: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis probabilístico</li> <li>2. Modelación y simulación 1</li> <li>3. Investigación de Operaciones 1</li> </ol>

Continuación de la tabla XV.

	M/G/1 w/ Vacations, Reservations, Priority Queues	
	Stability of Queueing Systems	
	Multiple Access & Aloha	
	Stabilized Aloha, Tree Algorithms	
	CSMA, CSMA/CD and Ethernet	
	High-Speed LANs, Token Rings, Satellite Reservations	
	Flow Control - Window/Credit Schemes	
	Flow Control - Rate Based Schemes	
	<b>ATM Networks</b>	
	Special Topic: Optical Networks, Wireless Networks	

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta en los siguientes cuadros, la lista de temas que requiere el mercado laboral y que no están en los pénsum de la Usac y el MIT.

Tabla XVI. **Sistemas Operativos**

	Temas	Descripción/Importancia
1	Administración, creación y recuperación de copias de seguridad.	El egresado debe estar preparado ante cualquier eventualidad o falla que pueda ocurrir en el sistema, para esto deberá conocer cómo crear copias de seguridad, respaldarlas de forma adecuada y también restaurar respaldos.
2	Elaboración de reportes y análisis de datos.	Es importante que el egresado pueda interpretar datos estadísticos, gráficas y ecuaciones que ofrecen distintas herramientas para la reportería.

Continuación de la tabla XVI.

3	Manejo, diagnóstico y configuración de hardware de servidores.	Administrar los distintos componentes que rodean el sistema en lo referente al hardware con el fin de prevenir o atacar riesgos que comprometan el funcionamiento del sistema.
4	Automatización de tareas y Programación en Shell Script.	En el ambiente laboral es común encontrar tareas manuales repetitivas las cuales pueden automatizarse con <i>scripts</i> de ejecución programados por medio de tareas tipo "cronab". Esto ayuda al profesional a reducir carga de trabajo, asimismo, a optimizar recursos y tareas.
6	Soluciones de almacenamiento masivo.	Es importante que el profesional conozca soluciones de almacenamiento puesto que es donde residen los datos que son el activo principal de la empresa. Para ello debe conocer soluciones SAN, NAS, protocolos, medios de transmisión y latencias tolerables para el sistema.
7	Clusters de servidores.	Cuando se tiene un sistema de alta disponibilidad debe definirse un esquema de <i>clusters</i> que permita mantener activo el sistema ante cualquier inconveniente o falla, esto se logra por medio de múltiples nodos bajo una modalidad de operación definida, por ejemplo activo-pasivo, activo-activo. El profesional que desee administrar un sistema con alta disponibilidad debe tener conocimientos fundamentales de este tema.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Redes de computadoras**

	Temas	Descripción/Importancia
1	Herramientas de Control y Monitoreo de la Infraestructura.	El profesional debe ser capaz de monitorear el sistema por medio de herramientas que le brinden información del estado de salud de los componentes de la red como <i>routers</i> , <i>switches</i> , <i>firewalls</i> , entre otros. Existen diversas herramientas que se apoyan en el protocolo SNMP por lo cual el profesional debe decidir qué controles se deben tener para monitorear puntos esenciales.
2	Control de Inventarios de Activos.	Es importante que el profesional conozca la forma en la que puede hacer un inventario de activos en dado caso la empresa necesite tener información sobre licencias, vencimiento, software instalado, hardware, permisos, usuarios y responsables de los activos de la empresa. Es necesario que adquiera los conceptos sobre CMDB y de herramientas como Asset Explorer, ITOP, entre otros.
3	Uso y Documentación de Normas, Procedimientos y Estándares.	Se exige que el profesional implemente buenas prácticas por medio de normas, procedimientos y estándares.
4	Redes inalámbricas.	Es necesario que el profesional pueda contruir de forma eficiente redes por medios inalámbricos donde se tenga la menor afectación a ruido o causas ambientales.
5	DRP.	Es importante tomar en cuenta los planes que se pueden llevar a cabo al momento de un desastre, catástrofe o fallo inesperado en el sistema; por esta razón, el profesional debe conocer cuáles son las mejores prácticas y estándares para disponer de un plan de recuperación ante desastres por medio de la previa evaluación de los componentes tecnológicos y servicios esenciales para continuar la operación de la empresa.
6	Balancedores de carga.	El profesional debe tener conocimiento de balanceadores de carga a nivel de dispositivos (por ejemplo, dispositivos F5) a la hora de implementar un proyecto de infraestructura; esto permite que pueda diseñar sistemas con menor tolerancia a fallos, aprovechar mejor los recursos, distribuir la carga y tener disponibilidad en el sistema.

Fuente: elaboración propia.

En los cuadros anteriores se detallaron y compararon entre el p nsum de la Usac, el p nsum del MIT y las exigencias del mercado laboral guatemalteco, los temas sobre los cursos de Sistemas Operativos 2 y Redes de Computadoras 2. Es importante resaltar que a parte de los temas que se enlistaron, el mercado laboral exige varias cualidades en el perfil del egresado de Ciencias y Sistemas.

A continuación se detallan las habilidades que se esperan en el perfil del egresado.

- Nivel intermedio de inglés
- Autodidacta
- Enfocado a resultados
- Proactivo
- Responsable
- Trabajo bajo presión
- Disposición completa en horario



## 4. PROPUESTA: REFORMA CURRICULAR

### 4.1. Proceso de reforma curricular

La educación tradicional, consiste en repetir la información de manera verbal y escrita, sin que se realice el proceso efectivo de comprensión y construcción de la información. Por lo mismo, la educación actualizada pretende que el estudiante se desarrolle integralmente en competencias, valores y actitudes en función para la vida y por ende para desempeñarse en un mercado laboral determinado. Los contenidos así como los procedimientos deben ser medios de formación para el aprendizaje significativo, construyendo y aplicando el desarrollo de las estructuras mentales. Siguiendo este orden de ideas, es necesario que los pñsum y cursos de la carrera de Ciencias y Sistemas estén sujetos a una reforma curricular con el propósito de la búsqueda de un aprendizaje y enseñanza funcional.

“La renovación de un currículo debe reflejar valores y cultura de la sociedad en relación a la función de la educación en cuanto a la teoría y la práctica. La Reforma Curricular, no se debe basar únicamente en la modificación de un pensum, por el contrario; va más allá que el plan de estudios. En otras palabras, la malla curricular debe tener visión de trabajo integrado entre disciplinas y ejes conductores. De manera que, la Reforma Curricular debe buscar el bien de una sociedad.”<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> ALDANA, Carlos. *Educación en un mundo sociovirtual: pedagogía crítica en el siglo XXI*. p. 87.

## **4.2. Fundamento para reforma curricular**

En la Facultad de Ingeniería actualmente existen distintas carreras que están en el proceso de actualización y reforma curricular. Es importante resaltar que una de ellas es la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Considerando la importancia de la evaluación del cumplimiento de las competencias que se desarrollan en el transcurso de la carrera y cómo este cumplimiento afecta al egresado en su adaptación al mercado laboral, en tal sentido, es imprescindible analizar y considerar el proceso de reforma curricular basado en competencias.

La reforma curricular basada en competencias significa identificar las competencias que se consideran necesarias en el mercado laboral actual. Es una perspectiva de enseñanza-aprendizaje que requiere precisamente tomar como base un perfil académico-profesional que considere los conocimientos y competencias que deben desarrollar los estudiantes que estén cursando la carrera en Ciencias y Sistemas. El término competencia se refiere al buen desempeño en distintos contextos tanto en académicos como laborales, fundamentado en la integración y activación de conocimientos, normas, técnicas, procedimientos, actitudes y valores, habilidades y destrezas.

## **4.3. Modelo propuesto para curso Sistemas Operativos 2**

A continuación se presenta la reforma curricular para el curso de Sistemas Operativos 2, cabe resaltar que dicha reforma se realizó con base en la comparación con el pensum del MIT y en las exigencias del mercado laboral.

Tabla XVIII. **Propuesta del Curso Sistemas Operativos 2**

DESCRIPCIÓN DEL CURSO
<p>El laboratorio tiene como propósito introducir al estudiante de ciencias de la computación al estudio, análisis, comprensión e implementación de sistemas operativos bajo una estructura genérica que contribuya al desarrollo de conceptos y técnicas.</p> <p>Comprende también las diferencias entre los diferentes sistemas operativos que existen disponibles hoy en día.</p>
<p><b>OBJETIVOS:</b></p> <p>Objetivo General</p>
<p>Brindar al estudiante un marco de referencia o estructura lógica que le permita la utilización, análisis y diseño de sistemas operativos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que el estudiante pueda evaluar sistemas operativos.</li> <li>• Que el estudiante pueda elaborar estudios comparativos entre sistemas operativos.</li> <li>• Dominar técnicas que puedan usarse en aplicaciones de los sistemas operativos.</li> <li>• Proveer los elementos necesarios para implementar un sistema operativo.</li> <li>• Aplicar los aspectos de rendimiento de los sistemas operativos a casos prácticos.</li> </ul>
<p><i>Objetivos específicos</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examinar los sistemas operativos como administradores de recursos (memoria, dispositivos, información)</li> <li>• Conocer las diferencias existentes entre los diversos sistemas operativos.</li> <li>• Obtener la capacidad para comparar y evaluar sistemas operativos</li> <li>• Aplicar conceptos de sistemas distribuidos y multiprocesamiento.</li> </ul>
<p><b>TEMAS</b></p>
<p><b>1. Estructura del Kernel</b></p>
<p>1.1. Kernel monolítico</p> <p>1.2. Microkernel</p> <p>1.3. Kernel modular</p>
<p><b>2. Administración de memoria</b></p>

Continuación de la tabla XVIII.

2.1. Funciones del manejo de memoria
2.2. Esquemas de organización de memoria real
2.3. Esquemas de organización de memoria virtual
<b>3. Administración de dispositivos de E/S</b>
3.1. Introducción
3.2. Caracterización de los dispositivos de E/S
3.3. Arquitectura del sistema de E/S
3.4. Interfaz E/S de las aplicaciones
3.5. Subsistema de E/S del núcleo
3.6. Manejo de solicitudes de E/S
<b>4. Dispositivos de almacenamiento</b>
4.1. Reloj
4.2. Terminal
4.3. Red
4.4. Dispositivos del almacenamiento
4.5. Estructura de los discos
4.6. Planificación de discos
4.7. Espacio de intercambio
4.8. Confiabilidad
4.9. Almacenamiento terciario
4.10. Soluciones de almacenamiento masivo
<b>4 Máquinas virtuales</b>
5.1. Interfaz y métodos de acceso
5.2. Repaso de programación en C
5.3. Repaso de programación Asembler
5.4. Booteo y procesos de inicio

Continuación de la tabla XVIII.

<b>6.Seguridad</b>	
6.1. Amenazas de seguridad	
6.2. Políticas de seguridad	
6.3. Criptografía	
6.4. Clasificaciones de seguridad	
6.5. Autenticación de usuarios	
6.6. Control de accesos	
6.7. Sistemas de confianza	
6.8. Firewalls	
<b>7. Administración de sistemas operativos avanzados</b>	
7.1. Automatización de tareas y Programación en Shell Script	
7.2. Administración, creación y recuperación de copias de seguridad	
7.3. Elaboración de reportería y análisis de datos	
<b>8. Hacking ético</b>	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Contenidos eliminados**

<b>Tema</b>	<b>Justificación</b>
Interbloqueos	Este tema se estudia en el curso prerequisite.
Sistemas de Archivos	En el pensum de estudios existe el curso "Manejo e implementación de archivos" en el cual se estudia a profundidad la estructura y funcionamiento de los sistemas de archivos y sus diferentes tipos.

Continuación de la tabla XIX.

Introducción a los sistemas de archivos distribuidos	Este tema se estudia con mayor detalle en los cursos de "Redes de computadoras 1" y "Sistemas Administrativos de Bases de Datos 2" por lo que se aprovecha expandir conocimientos en dicho curso.
Comparación de distintos sistemas operativos	Este tema se estudia al inicio del curso prerequisite Sistemas Operativos 1."

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Contenidos nuevos**

<b>Tema</b>	<b>Justificación</b>
Soluciones de almacenamiento masivo	La mayoría de empresas utilizan una solución de almacenamiento masivo por eso es importante que el profesional adquiera conocimiento sobre ello.
Máquinas virtuales	Se refiere a un software que simula a una computadora y puede ejecutar programas como si fuese una computadora real. Actualmente es imprescindible tener este tipo de software en las empresas puesto que reduce costos y optimiza recursos.
Interfaz y métodos de acceso Repaso de programación en C Repaso de programación Asembler Herramientas Booteo y procesos de inicio	Es importante que el profesional conozca la base de cómo están creados los módulos en los sistemas operativos a razón que pueda identificar requerimientos de Tuneo o mejoras en el sistema operativo.

Continuación de la tabla XX.

Hacking ético	Se refiera al acto de una persona en usar sus conocimientos de informática y seguridad para realizar pruebas en redes y encontrar vulnerabilidades, para luego reportarlas y que se tomen medidas, sin hacer daño.
Administración de sistemas operativos avanzados	El profesional de Sistemas debe ser capaz de administrar el entorno tecnológico que lo rodea apoyándose en herramientas que le permitan monitorear, analizar, detectar errores, prevenir fallas e interpretar estadísticas generadas por herramientas de rastreo.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.4. Modelo propuesto para curso Redes de Computadoras 2

En la siguiente tabla se presenta la reforma curricular para el curso de Redes de Computadoras 2, cabe resaltar que dicha reforma se realizó con base en la comparación con el pensum del MIT y en las exigencias del mercado laboral.

Tabla XXI. **Propuesta del Curso Redes de Computadoras 2**

<b>DESCRIPCIÓN DEL CURSO</b>
El curso le da continuidad al estudio de las diferentes capas del modelo OSI, con el objetivo de conocer los diferentes protocolos que interactúan en cada una de las capas para llegar finalmente a la capa de aplicación que es en donde los usuarios finales interactúan con los diferentes protocolos.
<b>OBJETIVOS:</b>
<b>Objetivo General</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Continuar el estudio de las capas del modelo OSI, orientándose. Específicamente en las capas que implementa el modelo TCP/IP.</li> <li>2. Conocer los conceptos y protocolos implementados en la capa de red, transporte y aplicación, así como conocer sobre sus usos, configuración, diseño e implementación de estos protocolos principalmente orientado a redes WAN.</li> <li>3. Dar al estudiante los conocimientos básicos de seguridad informática.</li> </ol>
<b>Objetivos Específicos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender los protocolos de la capa de red, sus características principales.</li> <li>2. Comprender los principales protocolos de aplicación de la capa de Transporte del modelo OSI.</li> <li>3. Analizar el tráfico de una red de computadora para resolver de una mejor manera los problemas más comunes en una red LAN con los servicios principales.</li> <li>4. Gestión de los servicios de red de una forma integral para la empresa</li> </ol>
<b>TEMAS</b>
<b>1. Uso de las redes de computadoras</b>
Aplicaciones de negocios Aplicaciones domesticas Usuarios móviles Cuestiones sociales
<b>2. Modelos de referencia</b>
El modelo de referencia OSI El modelo de referencia TCP/IP

Continuación de la tabla XXI.

<b>3. Capa Física</b>
Bases teóricas para la comunicación de datos Transmisión inalámbrica Red telefónica pública conmutada
<b>4. Capa de enlace de datos</b>
Cuestiones de diseño Detección y corrección de errores Protocolos elementales de enlace de datos
<b>5. Capa de red</b>
Aspectos de diseño Algoritmos de enrutamiento Direccionamiento Enrutamiento estático Enrutamiento dinámico Enrutamiento de amplia difusión (broadcast) y árboles de expansión (spanning trees) Enrutamiento del camino más corto Algoritmo de enrutamiento distribuido, enrutamiento óptimo Tunelización
<b>6. Capa de aplicación</b>
DNS eMail World Wide Web Audio y video de flujo continuo
<b>7. Seguridad de redes</b>
Encriptación Algoritmos de clave simétrica Protocolos de autenticación Firewalls Dmz

Continuación de la tabla XXI.

<b>8. Servicios de red y protocolos</b>
DHCP VPN SNMP Kerberos PGP S/MIME
<b>9. Temas especiales</b>
Balanceadores de carga Estrategias de alta disponibilidad Redes ATM Protocolo de acceso múltiple Aloha Redes LAN de alta velocidad, redes en anillo (Token rings) y reservas de satélites Redes ópticas y redes inalámbricas

Fuente: elaboración propia.

Para el programa del curso de Redes de Computadoras 2, se realizó una reestructuración del orden del contenido puesto que el actual pñsum no tiene separado por capítulos o secciones bien definidas los temas que se imparten, asimismo, se incluyeron temas de alta relevancia según el pñsum de estudios del MIT.

#### **4.5. Actividades pedagógicas sugeridas**

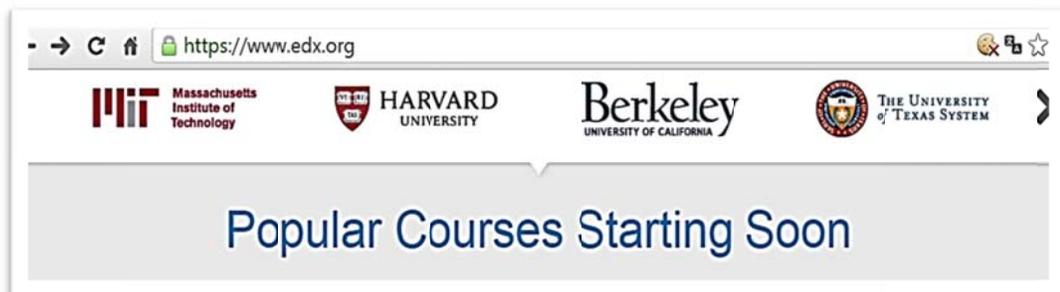
Toda reforma curricular debe ir acompañada de actividades pedagógicas. Eso significa que los contenidos temáticos para que sean efectivos en el estudiante deben acompañarse de actividades extraaulas. Para la reforma curricular sugerida se proponen como actividades pedagógicas las siguientes:

- Plataformas educativas
- Congresos y talleres
- Alianzas con empresas y marcas

#### 4.5.1. Utilización de plataformas educativas

Una plataforma educativa se refiere a un amplio rango de aplicaciones informáticas instaladas en un servidor cuya función es brindar al estudiante la creación, administración, gestión y distribución de cursos de distintos temas a través de Internet. A continuación se presentan varias opciones de plataformas educativas.

Figura 16. **Plataforma educativa Edx**



Continuación de la figura 16.

The screenshot shows the edX website interface. At the top, the URL is <https://www.edx.org/course>. The edX logo is centered, with a search icon on the right. Below the header, it says "Viewing all 688 results" next to a search input field containing "I want to learn about...".

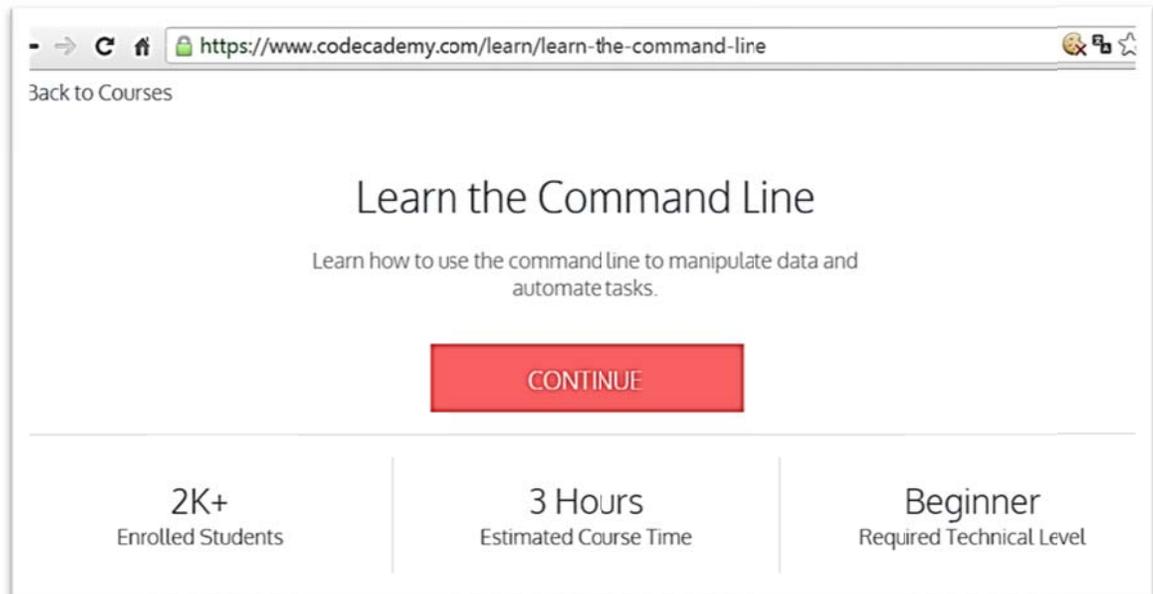
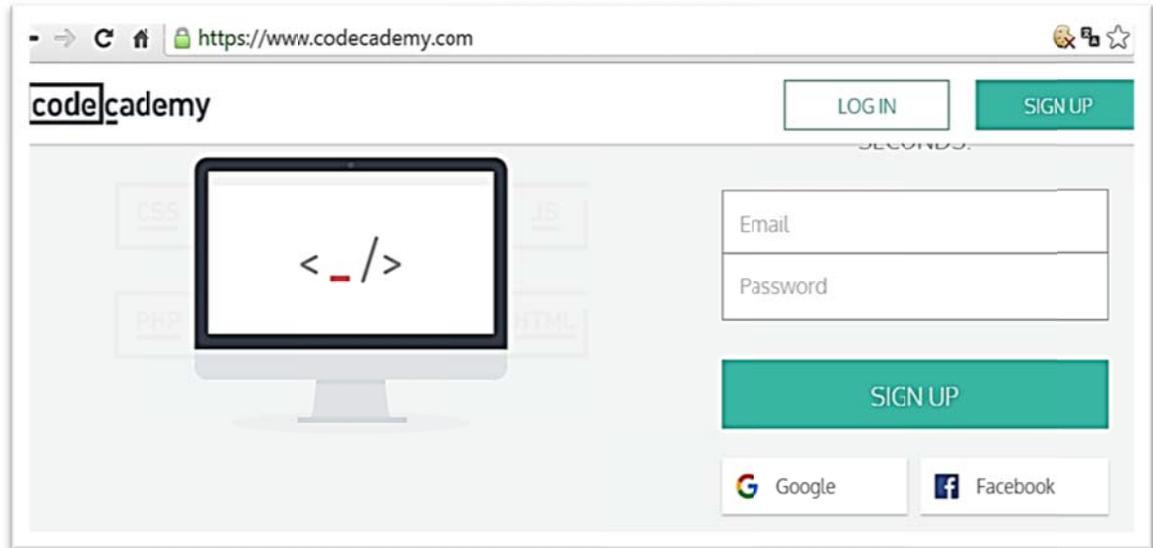
Under "Featured Courses", there are three images: a code editor snippet, a calendar, and a group of graduates.

The "Refine your search" section contains a table:

Availability	
Current	253
Starting Soon	50
Upcoming	107

Fuente: Universidad Nacional Autónoma de México.  
<https://es.coursera.org/>. Consulta: 11 de octubre de 2015.

Figura 17. Plataforma educativa Codecademy



Fuente: Universidad Nacional Autónoma de México.  
<https://es.coursera.org/>. Consulta: 11 de octubre de 2015.

Figura 18. **Plataforma educativa Coursera**



Fuente: Universidad Nacional Autónoma de México.  
<https://es.coursera.org/>. Consulta: 11 de octubre de 2015.

#### 4.5.2. Participación en congresos y talleres tecnológicos

Los congresos o talleres son reuniones o conferencias, generalmente periódicas, en la que los miembros de una asociación, se reúnen para departir sobre temas importantes y actualizados. Entre las características principales se puede destacar: la exposición y debate de múltiples ponencias, asistencia de personas con un alto nivel profesional, intereses en común, presentaciones de nuevos avances o descubrimientos en determinadas materias, entre otros.

Figura 19. Congresos Coecys



Fuente: Universidad Nacional Autónoma de México.  
<https://es.coursera.org/>. Consulta: 11 de octubre de 2015.

Figura 20. **Congresos Concyt**



Fuente: Universidad Nacional Autónoma de México.  
<https://es.coursera.org/>. Consulta: 11 de octubre de 2015.

Figura 21. **Congresos Intecap**

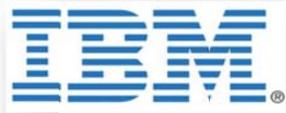


Fuente: Universidad Nacional Autónoma de México.  
<https://es.coursera.org/>. Consulta: 11 de octubre de 2015.

### 4.5.3. Alianzas con empresas tecnológicas y marcas

A continuación se presenta la tabla de alianzas con empresas tecnológicas y marcas.

Tabla XXII. Alianzas con empresas tecnológicas y marcas

Empresa	Campo	Logotipo
<b>IBM (GBM)</b>	Sistemas operativos, Hardware y aplicaciones	
<b>Microsoft</b>	Sistemas operativos y aplicaciones	
<b>Intel</b>	Procesadores	
<b>Oracle</b>	Bases de datos	
<b>CISCO</b>	Infraestructura	

Continuación de la tabla XXII.

<b>VMWare</b>	Hipervisores y virtualización	
---------------	-------------------------------	--

Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

1. El presente trabajo académico es una propuesta oportuna que plantea una reforma curricular en los cursos Sistemas Operativos 2 y Redes de Computadoras 2.
2. Actualmente los cursos Sistemas Operativos 2 y Redes de Computadoras 2 carecen de contenido temático relevante para la formación del egresado.
3. El perfil egresado de la Escuela de Ciencias y Sistemas, no cumple con todas las exigencias académicas que exige el mercado laboral guatemalteco.
4. Para complementar el contenido de temático de los cursos, existen plataformas educativas y congresos tecnológicos que pueden ser herramientas pedagógicas eficaces.



## RECOMENDACIONES

1. Que las autoridades académicas de Fiusac, promuevan y autoricen una reforma curricular para los cursos Sistemas Operativos 2 y Redes de Computadoras 2.
2. Que en la carrera de Ciencias y Sistemas las autoridades promuevan la necesidad de actualización del contenido temático del pènsum de estudios.
3. Que las alianzas entre las empresas y la Facultad de Ingeniería permitan que docentes y estudiantes trabajen en conjunto con la visión de enriquecer el perfil del egresado, para que se adapte al mercado laboral.
4. Que se promueva el uso de las plataformas educativas y talleres tecnológicos como actividades obligatorias para ampliar el nivel académico del egresado.



## BIBLIOGRAFÍA

1. ALDANA, Carlos. *Educación en un mundo sociovirtual: pedagogía crítica en el siglo XXI*. Guatemala: Usac. 2012. 210 p.
2. ALEGRE, María; GARCÍA, Alfonso. *Sistemas operativos en red*. México: Paraninfo, 2011. 247 p.
3. CASTILLO, Hermógenes. *Apuntes del curso teoría de sistemas*. USAC, Facultad de Agronomía, 2006. 76 p.
4. CEGARRA SÁNCHEZ, José. *La tecnología*. España: Díaz de Santos, 2012. 159 p.
5. DEL CID BLANCO, Nora Karina. *Cultura curricular: enfoque curricular holístico*. Guatemala: Usac, Facultad de Ingeniería, 2012. 74 p.
6. Congresos tecnológicos. [en línea]. <<http://senacyt.concyt.gob.gt/index.php/actividades-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion>>. Consulta: 11 de octubre de 2015.
7. DOUGLAS E., Comer. *Internetworking with TCP/IP. Vol. I: Principles, Protocols and Architecture*. 4a ed. USA: Prentice-Hall, 2002. 158 p.
8. DURAN, Luis. *Sistemas operativos (referencia básica)*. México: Marcombo, 2000. 152 p.

9. Estudio de Caso Banrural. [en línea]. <[http://insight.ipae.edu.pe/ media/ contents/articulos/file/000826800%201334927743.pdf](http://insight.ipae.edu.pe/media/contents/articulos/file/000826800%201334927743.pdf)>. Consulta: 11 de octubre de 2015.
10. Facultad de Ingeniería, Usac. [en línea]. <<https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/>>. Consulta: 11 de octubre de 2015.
11. HERRERA, Enrique. *Tecnologías y redes de transmisión de datos*. España: Limusa, 2002. 309 p.
12. IÑIGOGRIERA, Jordi. *Estructura de redes de computadores*. México: UOC, S.L. 2009. 336 p.
13. KUROSE, James. *Redes de computadoras*. México: Pearson. 2010. 210 p.
14. MARTÍNEZ DÍAZ, Martín. *Sistemas operativos, teoría y práctica*. Madrid España: de Santos, 2009. 235 p.
15. Massachusetts Institute of Technology. [en línea]. <[http://ocw.mit.edu/ courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-828-operating-system-engineering-fall-2012/calendar/](http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-828-operating-system-engineering-fall-2012/calendar/)>. Consulta: 11 de octubre de 2015.
16. PÉREZ, Marlon Antonio; CORADO GARCÍA, Mayra. *Propuesta de red curricular*. USAC, Facultad de Ingeniería, 2012. 23 p.
17. Plataformas educativas. [en línea]. <<https://www.edx.org/course>>. Consulta: 11 de octubre de 2015.

18. Ranking de universidades. [en línea]. <<http://www.shanghairanking.com/SubjectCS2015.html>>. Consulta: 11 de octubre de 2015.
19. RÍOS, Lina Escalona. *Formación profesional y mercado laboral*. México: Universidad Nacional Autónoma, 2006. 402 p.
20. TANENBAUM, Andrew. *Redes de computadoras*. 5a ed. México: Pearson. 2010. 215 p.
21. TANENBAUM Andrew. *Sistemas Operativos Modernos*. Editorial Pearson. 2004.
22. WHITTEN, Jeffrey L; BENTLEY, Lonnie D. *Análisis de sistemas: diseño y métodos*, 7a. ed. México: McGraw Hill, 2008. 569 p.

