



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

**REFORMA DEL *PENSUM* DE LA ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS DE LA FACULTAD  
DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Héctor Emilio Méndez Solís**

Asesorado por la Inga. Mayra Grisela Corado García

Guatemala, noviembre de 2012



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REFORMA DEL *PENSUM* DE LA ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS DE LA FACULTAD  
DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**HÉCTOR EMILIO MÉNDEZ SOLIS**

ASESORADO POR LA INGA. MAYRA GRISELA CORADO GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2012



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADORA	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera
EXAMINADORA	Inga. Sonia Yolanda Castañeda Ramírez
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 DEL *PENSUM* DE LA ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha octubre de 2011.

**Héctor Emilio Méndez Solís**







Guatemala, 06 de julio de 2012

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña  
Directora EPS  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) del estudiante universitario **HÉCTOR EMILIO MÉNDEZ SOLIS** de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con número de carné **200611122**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“REFORMA DEL PENSUM DE LA ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otra particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Mayra Grisela Corado García  
Ingeniera en Ciencias y Sistemas  
Asesora de Proyecto

COORDINADORA  
Centro de Cálculo e Investigación Educativa  
Facultad de Ingeniería





Guatemala, 06 de julio de 2012

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña  
Directora EPS  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) del estudiante universitario **HÉCTOR EMILIO MÉNDEZ SOLIS** de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con número de carné **200611122**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"REFORMA DEL PENSUM DE LA ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otra particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

*Miguel Marín de León*

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS  
COL. 8312

---

Miguel Marín de León  
Ingeniero en Ciencias y Sistemas  
Asesor de Institución





Guatemala, 18 de septiembre de 2012.  
REF.EPS.DOC.1249.09.2012.

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Ingeniera Calderón de León.

Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Héctor Emilio Méndez Solís** Carné No. **200611122** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“REFORMA DEL PENSUM DE LA ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Inga. Floriza Felipa Avila Pesquera de Medinilla  
Supervisora de EPS

Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

FFAPdM/RA







Guatemala, 18 de septiembre de 2012.  
REF.EPS.D.754.09.2012.

Ing. Marlon Antonio Pérez Turk  
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Perez Turk.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“REFORMA DEL PENSUM DE LA ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Héctor Emilio Méndez Solís** carné No. **200611122** quien fue debidamente asesorado por la Inga. Mayra Grisela García Corado y supervisado por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

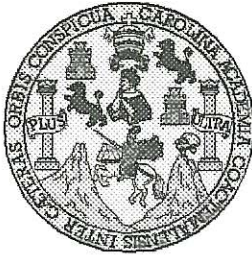
Atentamente,  
“Id y Enseñad a Todos”

  
Inga. Sigrid Antza Calderón de León  
Directora Unidad de EPS  


SACdL/ra







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

Guatemala, 26 de Septiembre de 2012

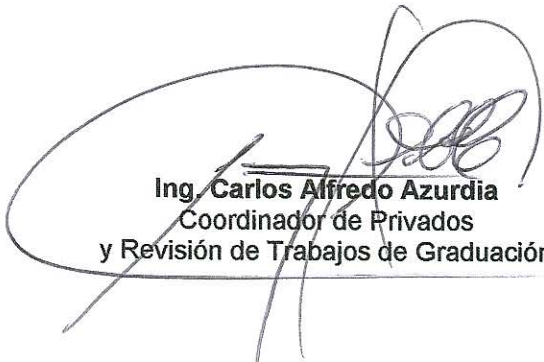
Ingeniero  
**Marlon Antonio Pérez Turk**  
Director de la Escuela de Ingeniería  
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **HÉCTOR EMILIO MÉNDEZ SOLIS**, carné 200611122, titulado: "REFORMA DEL PENSUM DE LA ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA", 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 titulado **REFORMA DEL PENSUM DE LA ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante **HÉCTOR EMILIO MÉNDEZ SOLIS**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

Ing. *Marlon Antonio Pérez Turk*  
Director, Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



Guatemala, 16 de noviembre 2012





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 DEL PENSUM DE LA ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Héctor Emilio Méndez Solís**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno  
Decano en funciones

Guatemala, 19 de noviembre de 2012





## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por todas las bendiciones que me ha dado a lo largo de mi vida y por haberme guiado durante esta etapa para lograr mis metas.
- Mis padres** Héctor Emilio Méndez Fernández y Clara Luz Solís Hernández, por su apoyo incondicional, los valores inculcados, los consejos y sobre todo por su amor.
- Mis hermanos** Sara, Raúl, Rina y Sofía, por el apoyo, cariño y comprensión que me han brindado a lo largo de este tiempo.
- Mis abuelos** María Antonieta Fernández, Héctor Raúl Méndez, Marta Eulalia Hernández y Leopoldo Solís, porque no los he olvidado, siempre los llevo en mi corazón.
- Mis tíos y tías** Leopoldo Solís, Leticia Solís, Elvira Solís, Leonel Solís, Américo Solís, José Solórzano, Guillermo Méndez, Anabella Méndez, Raúl Méndez y Lesbia Méndez.
- Mis sobrinas** Ana Lucía Méndez, Marcela Méndez, Mariana Méndez, Isabela Méndez y Saramarí Táger, porque las considero como mis hijas.





## **AGRADECIMIENTOS A:**

### **Mis amigos y compañeros**

Que de alguna u otra manera compartimos este largo viaje que aún no termina. En especial a Eduardo Quetzales, Efraín Quiñónez, Elder Prado, Michael Colindres, José De Paz, Honard Bravo, Junior Ajché, Josué Pirir, Juan Luis Cano, Alicia Ruano, Gabriela Díaz, María Fernanda Vásquez, Balvino López, Erick Morataya, Roberto Rosales, Paulo Chávez, José Toledo, Jorge Hernández, Beatriz López, Evander Flores, Juan Carlos González, Danilo Táger y Stephanie Ovando.

### **Mis asesores**

Por apoyarme en la realización de este trabajo de graduación, por guiarme y motivarme para la realización del mismo.

### **Mis catedráticos**

Por todas sus enseñanzas que son el cimiento del conocimiento de muchos profesionales y el mío. En especial a Floriza Ávila, Marlon Pérez, Mayra Corado y Everest Medinilla.

### **A la Universidad de San Carlos de Guatemala**

Por abrirme las puertas y formarme como profesional, enseñándome que el aprendizaje no termina en sus aulas.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VII
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN .....	XVII
OBJETIVOS .....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	XXIII
1. MARCO TEÓRICO .....	1
1.1. Facultad de Ingeniería .....	1
1.1.1. Misión .....	1
1.1.2. Visión.....	1
1.2. Escuela de Ciencias y Sistemas .....	2
1.2.1. Objetivos generales .....	3
1.2.2. Misión .....	4
1.2.3. Visión.....	5
1.2.4. Estructura organizativa .....	5
1.3. Reforma Curricular de la Escuela de Ciencias y Sistemas .....	6
1.3.1. Intereses de la Reforma Curricular .....	7
1.3.2. Productos de la Reforma Curricular .....	8
1.4. Metodología de trabajo .....	9
1.4.1. Fase de investigación .....	11
1.4.2. Fase de Técnico-Profesional .....	11
1.4.3. Fase de Enseñanza-Aprendizaje .....	12
2. PROPUESTA DE PERFIL DEL EGRESADO BASADO EN COMPETENCIAS .....	13

2.1.	Planificación de la propuesta de perfil del egresado .....	13
2.1.1.	Selección de participantes .....	14
2.1.2.	Propuesta inicial del perfil de egresado .....	15
2.2.	Taller de propuesta de perfil del egresado .....	17
2.2.1.	Descripción de la actividad .....	17
2.2.2.	Asistencia .....	18
2.3.	Tabulación de las mesas de trabajo .....	19
2.3.1.	Competencia 1 .....	20
2.3.2.	Competencia 2 .....	21
2.3.3.	Competencia 3 .....	22
2.3.4.	Competencia 4 .....	23
2.3.5.	Competencia 5 .....	25
2.3.6.	Competencia 6 .....	26
2.3.7.	Competencia 7 .....	27
2.3.8.	Competencia 8 .....	28
2.3.9.	Competencia 9 .....	29
2.3.10.	Competencia 10 .....	31
2.3.11.	Competencia 11 .....	32
2.3.12.	Competencia 12 .....	34
2.3.13.	Competencia 13 .....	35
2.3.14.	Competencia 14 .....	36
2.4.	Resultados obtenidos .....	37
2.4.1.	Nuevas competencias .....	37
2.4.2.	Propuesta resultante del perfil del egresado .....	38
2.4.3.	Recomendaciones adicionales .....	41
3.	RELACIÓN ENTRE COMPETENCIAS Y CURSOS .....	43
3.1.	Planificación de talleres y creación de ruta curricular .....	43
3.1.1.	Ruta curricular .....	43

3.2.	Encuesta <i>online</i> .....	44
3.2.1.	Descripción de la actividad .....	44
3.2.2.	Resultados obtenidos .....	45
3.2.3.	Conclusiones de la encuesta <i>online</i> .....	67
3.2.4.	Recomendaciones de la encuesta <i>online</i> .....	68
3.3.	Asamblea de la Reforma Curricular .....	69
3.3.1.	Descripción de la actividad .....	69
3.4.	Taller de creación de tabla de cursos versus competencias ....	70
3.4.1.	Descripción de la actividad .....	70
3.4.2.	Tabla de resultados .....	71
3.5.	Taller de modificación de perfil de egresado.....	74
3.5.1.	Descripción de la actividad .....	74
3.5.2.	Modificaciones realizadas al perfil del egresado .....	75
3.5.3.	Perfil modificado del egresado .....	79
3.6.	Talleres de modificación de tabla de cursos versus competencias .....	82
3.6.1.	Descripción de la actividad .....	82
3.6.2.	Tabla de resultados .....	83
3.7.	Conclusiones de las actividades .....	86
4.	REESTRUCTURACIÓN DE CONTENIDOS DE CURSOS .....	87
4.1.	Talleres de reestructuración de contenidos de cursos .....	87
4.1.1.	Descripción de la actividad .....	87
4.2.	Metodología de Sistemas .....	88
4.2.1.	Lógica de Sistemas.....	88
4.2.2.	Teoría de Sistemas 1 .....	89
4.2.3.	Teoría de Sistemas 2 .....	89
4.2.4.	Economía .....	90
4.2.5.	Sistemas Gerenciales y Organizacionales 1 .....	91

4.2.6.	Sistemas Gerenciales y Organizacionales 2 .....	91
4.2.7.	Modelación y Simulación .....	92
4.2.8.	Reglas de cursos de Metodología de Sistemas .....	93
4.3.	Ciencias de la Computación .....	94
4.3.1.	Lenguajes Formales y de Programación .....	94
4.3.2.	Organización de Lenguajes y Compiladores 1 .....	94
4.3.3.	Organización de Lenguajes y Compiladores 2 .....	95
4.3.4.	Organización Computacional .....	95
4.3.5.	Arquitectura de Computadores y Ensambladores 1 .....	96
4.3.6.	Arquitectura de Computadores y Ensambladores 2 .....	96
4.3.7.	Sistemas Operativos 1 .....	97
4.3.8.	Sistemas Operativos 2 .....	97
4.3.9.	Redes de Computadores 1 .....	98
4.3.10.	Redes de Computadores 2 .....	98
4.3.11.	Inteligencia Artificial 1 .....	99
4.3.12.	Reglas de cursos de Ciencias de la Computación ..	99
4.4.	Desarrollo de software .....	101
4.4.1.	Introducción a la Programación y Computación 1 .....	101
4.4.2.	Introducción a la Programación y Computación 2 .....	102
4.4.3.	Estructura de Datos .....	102
4.4.4.	Manejo e Implementación de Archivos .....	103
4.4.5.	Análisis y Diseño de Sistemas 1 .....	103
4.4.6.	Análisis y Diseño de Sistemas 2 .....	104
4.4.7.	Software Avanzado .....	104
4.4.8.	Sistemas de Base de Datos 1 .....	105

4.4.9.	Sistema de Base de Datos 2.....	105
4.4.10.	Seminario de Sistemas .....	106
4.4.11.	Reglas de cursos de Desarrollo de Software .....	106
5.	RED CURRICULAR.....	109
5.1.	<i>Pensum</i> actual de Ingeniería en Ciencias y Sistemas .....	109
5.1.1.	Área Básica y Complementaria.....	109
5.1.2.	Área Metodología de Sistemas .....	112
5.1.3.	Área Ciencias de la Computación .....	113
5.1.4.	Área Desarrollo de Software .....	115
5.1.5.	EPS .....	116
5.1.6.	Diplomado en Administración .....	117
5.1.7.	Red de Estudios actual .....	117
5.2.	Propuesta de <i>pensum</i> de Ingeniería en Ciencias y Sistemas.....	120
5.2.1.	Ciencias Naturales y Exactas .....	120
5.2.2.	Ciencias de la Ingeniería.....	121
5.2.3.	Diseño de Ingeniería.....	122
5.2.4.	Complementaria .....	125
5.2.5.	Modificación al <i>pensum</i> actual .....	126
5.2.6.	Propuesta de Red de Estudios .....	128
	CONCLUSIONES.....	131
	RECOMENDACIONES.....	133
	BIBLIOGRAFÍA.....	135
	APÉNDICE .....	137





## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Estructura organizativa de la Facultad de Ingeniería.....	6
2.	Diagrama de la metodología de Prototipos Incremental .....	10
3.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 1 .....	20
4.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 2 .....	21
5.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 3 .....	22
6.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 4 .....	24
7.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 5 .....	25
8.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 6 .....	26
9.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 7 .....	28
10.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 8 .....	29
11.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 9 .....	30
12.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 10.....	31
13.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 11.....	33
14.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 12.....	34
15.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 13.....	35
16.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 14.....	36
17.	Frecuencia de encuestados .....	45
18.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 1 .....	46
19.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 2 .....	47
20.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 3 .....	48
21.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 4 .....	50
22.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 5 .....	51
23.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 6 .....	52

24.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 7 .....	53
25.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 8 .....	55
26.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 9 .....	56
27.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 10 .....	57
28.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 11 .....	58
29.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 12 .....	59
30.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 13 .....	60
31.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 14 .....	62
32.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 15 .....	63
33.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 16 .....	64
34.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 17 .....	65
35.	Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 18 .....	66
36.	Red Actual de la Ingeniería en Ciencias y Sistemas .....	118
37.	Red Propuesta de Ingeniería en Ciencias y Sistemas .....	129

## TABLAS

I.	Ponderación de competencias.....	18
II.	Porcentaje de asistencia por mesa .....	19
III.	Ponderación de competencias.....	44
IV.	Calificación de Competencia 1.....	46
V.	Calificación de Competencia 2.....	47
VI.	Calificación de Competencia 3.....	48
VII.	Calificación de Competencia 4.....	49
VIII.	Calificación de Competencia 5.....	50
IX.	Calificación de Competencia 6.....	52
X.	Calificación de Competencia 7.....	53
XI.	Calificación de Competencia 8.....	54
XII.	Calificación de Competencia 9.....	55

XIII.	Calificación de Competencia 10 .....	56
XIV.	Calificación de Competencia 11 .....	58
XV.	Calificación de Competencia 12 .....	59
XVI.	Calificación de Competencia 13 .....	60
XVII.	Calificación de Competencia 14 .....	61
XVIII.	Calificación de Competencia 15 .....	62
XIX.	Calificación de Competencia 16 .....	64
XX.	Calificación de Competencia 17 .....	65
XXI.	Calificación de Competencia 18 .....	66
XXII.	Competencias versus Cursos (18 Competencias) .....	72
XXIII.	Competencias versus Cursos (24 Competencias) .....	84
XXIV.	Reglas de cursos de Metodología de Sistemas .....	93
XXV.	Reglas de cursos de Ciencias de la Computación .....	100
XXVI.	Reglas de cursos de Desarrollo de Software .....	107
XXVII.	Cursos Obligatorios del Área Básica y Complementaria .....	110
XXVIII.	Cursos Opcionales del Área Básica y Complementaria .....	111
XXIX.	Cursos Obligatorios del Área Metodología de Sistemas .....	112
XXX.	Cursos Opcionales del Área Metodología de Sistemas .....	113
XXXI.	Cursos Obligatorios del Área Ciencias de la Computación .....	114
XXXII.	Cursos Opcionales del Área de Ciencias de la Computación ..	115
XXXIII.	Cursos Obligatorios del Área Desarrollo de Software .....	115
XXXIV.	Cursos Opcionales del Área Desarrollo de Software .....	116
XXXV.	Cursos Obligatorios del Área de EPS .....	116
XXXVI.	Cursos Obligatorios del Área Básica y Complementaria .....	117
XXXVII.	Cursos del Área Ciencias Naturales y Exactas .....	121
XXXVIII.	Cursos del Área de Ciencias de la Ingeniería .....	122
XXXIX.	Cursos del Área de Formación Metodología de Sistemas .....	123
XL.	Cursos del Área de Formación Ciencias de la Computación ...	124
XLI.	Cursos del Área de Formación Desarrollo de Software .....	125

XLII.	Cursos del Área Complementaria .....	126
XLIII.	Cursos cambiados del Área de Metodología de Sistemas .....	127
XLIV.	Cursos cambiados del Área de Ciencias de la Computación .....	127
XLV.	Cursos con cambios en prerrequisitos .....	128
XLVI.	Cursos con cambios de obligatoriedad .....	128

## GLOSARIO

<b>Áreas curriculares</b>	Son campos afines de conocimiento que se constituyen en cursos con unidades funcionales, dentro de su ámbito y en relación con otros campos curriculares.
<b>BI</b>	Se denomina inteligencia de negocios o BI (del inglés <i>Business Intelligence</i> ) al conjunto de estrategias y herramientas enfocadas a la administración y creación de conocimiento mediante el análisis de datos existentes en una organización o empresa.
<b>BPM</b>	Se llama gestión o administración por procesos de negocio ( <i>Business Process Management</i> o BPM en inglés) a la metodología empresarial cuyo objetivo es mejorar el desempeño de la organización a través de la gestión de los procesos de negocio.
<b>CCNA</b>	Por sus siglas en inglés <i>Cisco Certified Network Associate</i> , es una certificación para las personas que aprueban satisfactoriamente el examen relacionado con infraestructuras de red o internet.

<b>CIO</b>	Por sus siglas en inglés <i>Chief Information Officer</i> , es la persona que toma el liderazgo para desarrollar e implementar proyectos de IT, los cuales crean un plus a la empresa para optimizar un proceso o mejorar el rendimiento de las personas.
<b>CISC</b>	Es un modelo de arquitectura computacional que se caracteriza por realizar operaciones complejas entre operandos entre la memoria y los registros internos.
<b>CMMI</b>	Integración de modelos de madurez de capacidades ( <i>Capability Maturity Model Integration</i> ), es un modelo que mire la calidad de los proceso para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software.
<b>Competencia</b>	Es la capacidad o disposición que ha desarrollado una persona para afrontar y dar solución a problemas de la vida cotidiana y a generar nuevos conocimientos.
<b>DBA</b>	Administrador de base de datos ( <i>Database Administrator</i> ), es el encargado de todo lo relacionado con bases de datos. Instala software de base de datos, realiza mejoras al rendimiento, crea estructuras, realiza <i>backups</i> , entre otras tareas.

<b>Ergonomía</b>	Es la disciplina tecnológica, que busca la optimización de los tres elementos del sistema (hombre-computadora-ambiente). La ergonomía diseña hardware, técnicas y lugares para mejorar las capacidades del trabajador.
<b>ERP</b>	Son los sistemas de software para la Planificación de Recursos Empresariales ( <i>Enterprise Resource Planning</i> ). Estos sistemas pueden manejar varios procesos de las operaciones de producción de una empresa.
<b>Google Docs</b>	Es una aplicación <i>web</i> creada por Google, con herramientas para crear, modificar, guardar o eliminar archivos, por medio de un repositorio que se encuentra en la <i>web</i> , para que desde cualquier lugar con conexión a internet, se pueda acceder y trabajar con dichos archivos.
<b>INTEL</b>	Es un fabricante de circuitos integrados. Es la compañía que creó los procesadores x86, los cuales son los más utilizados a nivel mundial por la mayoría de usuarios finales.
<b>MBA</b>	Es una Maestría en Administración de Negocios ( <i>Master in Business Administration</i> en inglés, abreviado MBA) es un título académico de maestría o <i>máster</i> , y por lo tanto de postgrado, en negocios.

<b>OSI</b>	El modelo de interconexión de sistemas abiertos, por sus siglas en inglés OSI ( <i>Open System Interconnection</i> ), es un modelo que describe el marco de referencia para la definición de arquitecturas de interconexión de sistemas de comunicaciones.
<b>Perfil de egreso</b>	Es la descripción de competencias que debe saber utilizar el profesional en su desempeño laboral.
<b>PLC</b>	Los controladores lógicos programables o PLC ( <i>Programmable Logic Controller</i> en sus siglas en inglés) son dispositivos electrónicos muy usados en automatización industrial.
<b>PMI</b>	El <i>Project Management Institute</i> (PMI) es una organización internacional sin fines de lucro que asocia a profesionales relacionados con la gestión de proyectos.
<b>SCADA</b>	Proviene de las siglas <i>Supervisory Control And Data Acquisition</i> (Control de Supervisión y Adquisición de Datos). Es un sistema basado en computadores que permite supervisar y controlar variables de proceso a distancia, proporcionando comunicación con los dispositivos y controlando el proceso de forma automática.



<b>SOA</b>	La arquitectura orientada a servicios de cliente (en inglés <i>Service Oriented Architecture</i> ), es un concepto de arquitectura de software que define la utilización de servicios para dar soporte a los requisitos del negocio.
<b>TCP/IP</b>	El modelo TCP/IP, describe un conjunto de guías generales de diseño e implementación de protocolos de red específicos para permitir que un equipo pueda comunicarse en una red. TCP/IP provee conectividad de extremo a extremo especificando como los datos deberían ser formateados, direccionados, transmitidos, enrutados y recibidos por el destinatario.
<b>TI</b>	Es el estudio, diseño, desarrollo, innovación puesta en práctica, ayuda o gerencia de los sistemas informáticos computarizados, particularmente usos del software y hardware.
<b>TIC</b>	Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC o bien NTIC para nuevas tecnologías de la información y de la comunicación) agrupan los elementos y las técnicas usadas en el tratamiento y la transmisión de la información, principalmente la informática, internet y las telecomunicaciones.

**TOEFL**

Por sus siglas en inglés *Test Of English as a Foreign Language*, es un examen que mide fluidez y conocimientos en el idioma inglés. Basado en el inglés estadounidense, es desarrollado por la empresa ETS.

**TSP**

Por sus siglas en inglés *Team Software Process*, es una metodología para dirigir el trabajo de mejora y desarrollo de software además de establecer un entorno donde el trabajo efectivo de equipo sea normal y natural.

## RESUMEN

La Escuela de Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos se encuentra en el proceso inicial de la acreditación de la carrera, así que como parte de dicho proceso, se debe realizar un análisis, modificación, actualización y mejoras de los contenidos de los cursos del *pensum* de Ciencias y Sistemas. Así como una modificación al perfil del egresado de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, acorde a las expectativas que las empresas buscan.

Para este trabajo se realizó una investigación de necesidades, mediante mesas de trabajo, en las que se tomaron opiniones de profesionales, estudiantes, auxiliares y catedráticos acerca de sus experiencias tanto laborales como en la Facultad de Ingeniería. El objetivo principal de estos talleres era buscar las necesidades actuales de las empresas de informática, para así crear y modificar un perfil del egresado basado en competencias.

Durante el proceso, se encontró que los contenidos de los cursos no han sido actualizados ni tampoco mejorados, durante varios años. Otro problema importante es que no se han agregado nuevos cursos al *pensum*, o a su vez, algunos cursos ya se encuentran en el *pensum*, pero no han sido marcados como obligatorios. Así que se realizaron encuestas *online* a los estudiantes y auxiliares, acerca de cursos, que les gustaría que fueran implementados en la carrera, por eso mismo sólo se encuestó a estudiantes en un nivel medio, hacia un nivel avanzado en la carrera. A continuación se muestran los productos logrados en este trabajo de EPS.

- Ruta de Reforma Curricular: es la planificación inicial de la reforma curricular, en donde se definieron los productos que se debían crear, para alcanzar la Reforma Curricular.
- Perfil del egresado basado en competencias: al iniciar este trabajo, se contaba con un perfil del egresado de Ciencias y Sistemas basado en competencias, al cual se le hicieron varios cambios en diferentes talleres de retroalimentación con catedráticos, auxiliares y profesionales para obtener el perfil final.
- Matriz de cursos versus competencias: esta matriz fue utilizada para evaluar qué cursos de la carrera de Ciencias y Sistemas están relacionados con las competencias del perfil del egresado.
- Matriz de contenidos versus competencias: luego de haber trabajado con la matriz de cursos versus competencias, se utilizó esta matriz, para verificar si el contenido del curso cumple con las competencias asignadas al curso en la matriz anterior, con el objetivo de analizar si deben agregarse o quitarse temas del contenido de los cursos.
- Reestructuración de contenidos de cursos: este producto todavía no se encuentra terminado, ya que se realizará una modificación de los programas de cursos, en base a talleres de reestructuración de contenidos y laboratorios de los cursos del *pensum* de la carrera, contando con la participación de estudiantes, auxiliares, catedráticos y profesionales egresados.

- Red Curricular: este entregable es el análisis de los prerrequisitos, pos requisitos, créditos y obligatoriedad de los cursos del *pensum* de la carrera de Ciencias y Sistemas.
- Reporte de Reforma Curricular: es el reporte final con todas las actividades realizadas durante el proceso de reforma curricular, desde el perfil del egresado de Ciencias y Sistemas; contenidos y laboratorios de cursos; y la red curricular.



## OBJETIVOS

### General

Realizar una reforma en el *pensum* de la Escuela de Ciencias y Sistemas, para que los egresados cumplan con las competencias que las empresas nacionales e internacionales buscan en un ingeniero en Ciencias y Sistemas.

### Específicos

1. Realizar un proceso completo para la creación de un nuevo perfil de egresado de la Escuela de Ciencias y Sistemas, basado en competencias actuales de empresas a nivel nacional.
2. Reestructurar los contenidos y laboratorios de los cursos de la Escuela de Ciencias y Sistemas, con base en talleres con estudiantes, auxiliares, docentes, profesionales e interesados en la Reforma Curricular.
3. Modificar y reestructurar los cursos en el *pensum* de la Escuela de Ciencias y Sistemas, basados en los objetivos anteriores, creando así un *pensum* basado en competencias y con contenidos adecuados para el estudiante.
4. Desarrollar una red curricular, con todas las modificaciones realizadas durante este trabajo de EPS, en cuanto a cursos y prerrequisitos de cursos.





## INTRODUCCIÓN

La tecnología se mantiene en constantes actualizaciones y va evolucionando con respecto al tiempo. Es por eso que una carrera en informática teniendo una relación directa con la tecnología, también debería de evolucionar en varios aspectos, siendo uno de los más importantes, una reforma en el *pensum* de estudios.

Durante varios años, el *pensum* de la carrera de Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala ha permanecido constante. Los contenidos de los cursos no han sido actualizados ni tampoco mejorados. Otro problema importante es que no se han agregado nuevos cursos al *pensum*, o a su vez, algunos cursos ya se encuentran en el *pensum*, pero no han sido marcados como obligatorios.

El fin de este EPS, es que el egresado de la carrera de Ciencias y Sistemas esté preparado para los requerimientos que solicita el mercado laboral. Así que, se realizaron dos perfiles del egresado de la carrera, uno basado en capacidades y el otro en competencias, los cuales se realizaron en base a la situación actual de la Escuela de Ciencias y Sistemas. Dichos perfiles ayudaron a realizar las modificaciones necesarias en cuanto a prerrequisitos y cambios en los cursos.

También se propusieron contenidos idóneos para cada uno de los cursos, así como perfiles que deben de tener los catedráticos para impartir dichos cursos. Para llevar a cabo lo anterior, se planificó con la ayuda de decanatura,

la realización de talleres de retroalimentación, contando con la participación de estudiantes, catedráticos y egresados de la carrera.

# **1. MARCO TEÓRICO**

## **1.1. Facultad de Ingeniería**

El objetivo primordial de la Facultad de Ingeniería ha sido la formación de profesionales de alto prestigio, que han contribuido, con sus conocimientos, al progreso científico y tecnológico de Guatemala. Con sus 12 carreras en 6 escuelas facultativas de pregrado, una escuela de postgrado a nivel regional centroamericano y un Centro de Investigaciones (CII), tienen presencia en las distintas actividades económicas y sociales del país. Es por ello, que la formación del futuro profesional, de cara al nuevo siglo, debe ser de sólida preparación académica, que le permita desarrollar tanto a nivel nacional como internacional.

### **1.1.1. Misión**

“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.”

### **1.1.2. Visión**

“Somos 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.”

## **1.2. Escuela de Ciencias y Sistemas**

La carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas posee como objetivo principal, 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. Busca 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.

La visión de la carrera, implica capacitar a los estudiantes para identificar las oportunidades de mejoramiento y poder 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 *pensum* 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.

Se busca una independencia entre los aspectos teóricos planteados en clase y las diferentes marcas de productos tanto de hardware como de software que existen en el mercado y que implementan conceptos tecnológicos, buscando preparar al estudiante para trabajar en cualquiera de los diferentes ambientes de desarrollo que pueden llegar a existir en una empresa u organización.

Se maneja también una fuerte carga de trabajo para el estudiante que lo lleva a aplicar los diferentes conceptos teóricos a través de diferentes herramientas, reforzando el concepto de autoestudio de los lenguajes y herramientas prácticas que utilizará, ya que esta será una característica inherente a su trabajo profesional, producto de los acelerados cambios que se dan en el área.

### **1.2.1. Objetivos generales**

Los objetivos generales planteados para la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas incluyen los siguientes aspectos:

- Brindar una formación adecuada que permita contribuir al desarrollo de Guatemala, a través de la aplicación funcional de los conocimientos técnicos en las áreas de computación y sistemas.
- Generar una mentalidad de cambio y adaptación en los profesionales que les permita contar con la capacidad de autoeducarse de una manera permanente. Esto inicia con poder identificar la necesidad de cambio tanto a título personal, como en la organización en la que participe, poder analizar y diseñar soluciones y posteriormente implementarlas con éxito.

- Proveer a los estudiantes los conocimientos y habilidades necesarias para poder interactuar de manera efectiva con todos los miembros de la organización en donde participen, fomentando el uso de la tecnología, la aplicación de las herramientas de sistemas y fomentando procesos internos de mejora.
- Mantener un *pensum* de estudios que incluya los últimos avances en cada una de las diferentes tecnologías relacionadas con los campos de acción de la computación e informática, así como en la aplicación de las técnicas de la ingeniería de sistemas.

### **1.2.2. Misión**

“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, etc.), 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.”

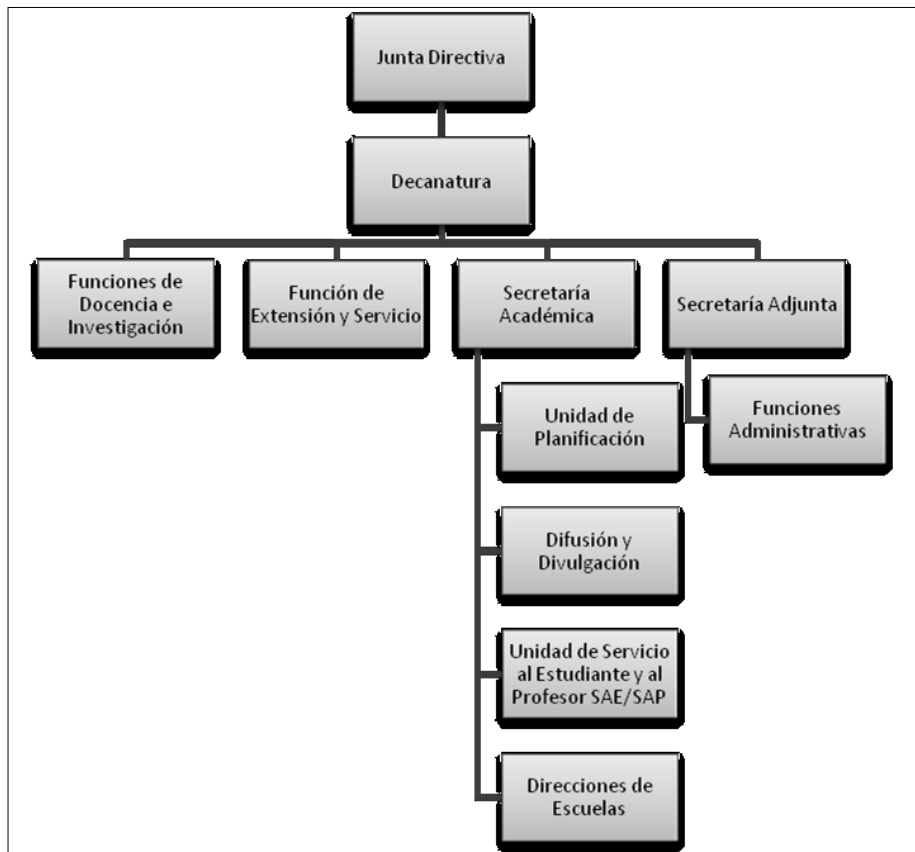
### **1.2.3. Visión**

“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.”

### **1.2.4. Estructura organizativa**

La estructura organizativa de la Facultad de Ingeniería es lineal vertical, en donde está encabezada por la Junta Directiva, luego la Decanatura tiene a su cargo la Secretaría Académica, en donde se encuentra la Escuela de Ciencias y Sistemas, así como las demás escuelas de la Facultad de Ingeniería.

Figura 1. Estructura organizativa de la Facultad de Ingeniería



Fuente: elaboración propia.

### 1.3. Reforma Curricular de la Escuela de Ciencias y Sistemas

La Escuela de Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos se encuentra en el proceso inicial de la acreditación de la carrera, así que como parte de dicho proceso, se debe realizar un análisis, modificación, actualización y mejoras de los contenidos de los cursos del *pensum* de Ciencias y Sistemas. Así como una modificación al perfil del egresado de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, acorde a las expectativas que las empresas buscan.



Para este trabajo se realizó una investigación de necesidades, mediante mesas de trabajo, en las que se tomaron opiniones de profesionales, estudiantes, auxiliares y catedráticos acerca de sus experiencias tanto laborales como en la Facultad de Ingeniería. El objetivo principal de estos talleres era buscar las necesidades actuales de las empresas de informática, para así crear y modificar un perfil del egresado basado en competencias.

Durante el proceso, se encontró que los contenidos de los cursos no han sido actualizados ni tampoco mejorados, durante varios años. Otro problema importante es que no se han agregado nuevos cursos al *pensum*, o a su vez, algunos cursos ya se encuentran en el *pensum*, pero no han sido marcados como obligatorios. Así que se realizaron encuestas *online* a los estudiantes y auxiliares, acerca de cursos, que les gustaría que fueran implementados en la carrera, por eso mismo sólo se encuestó a estudiantes en un nivel medio, hacia un nivel avanzado en la carrera.

### **1.3.1. Intereses de la Reforma Curricular**

- Introducir en el perfil de egreso del profesional de Sistemas: innovación, investigación, inglés como segunda lengua, actualización técnica y tecnológica que permita a los futuros ingenieros, ser competitivos dentro del mercado de trabajo nacional e internacional.
- Reforzar todos los planes de estudio sobre la ética y el tema ambiental.
- Que el estudiante conozca el desempeño de la profesión y se identifique con el desarrollo de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC).

- Análisis de la estructura del *pensum* de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas para optimizar líneas de estudio logrando así una educación de mayor calidad.

### **1.3.2. Productos de la Reforma Curricular**

A continuación se muestran los productos logrados en este trabajo de EPS.

- Ruta de Reforma Curricular: es la planificación inicial de la reforma curricular.
- Perfil del egresado basado en competencias: al iniciar este trabajo, se contaba con un perfil del egresado de Ciencias y Sistemas basado en competencias, al cual se le hicieron varios cambios en diferentes talleres de retroalimentación con catedráticos, auxiliares y profesionales para obtener el perfil final.
- Matriz de cursos versus competencias: esta matriz fue utilizada para evaluar qué cursos de la carrera de Ciencias y Sistemas están relacionados con las competencias del perfil del egresado.
- Matriz de contenidos versus competencias: luego de haber trabajado con la matriz de cursos versus competencias, se utilizó esta matriz, para verificar si el contenido del curso cumple con las competencias asignadas al curso en la matriz anterior, con el objetivo de analizar si deben agregarse o quitarse temas del contenido de los cursos.

- Reestructuración de contenidos de cursos: este producto todavía no se encuentra terminado, ya que se realizará una modificación de los programas de cursos, en base a talleres de reestructuración de contenidos y laboratorios de los cursos del *pensum* de la carrera, contando con la participación de estudiantes, auxiliares, catedráticos y profesionales egresados.
- Red Curricular: este entregable es el análisis de los prerrequisitos, pos requisitos, créditos, obligatoriedad de los cursos del *pensum* de la carrera de Ciencias y Sistemas.
- Reporte de Reforma Curricular: es el reporte final con todas las actividades realizadas durante el proceso de reforma curricular, desde el perfil del egresado de Ciencias y Sistemas; contenidos y laboratorios de cursos; y la red curricular.

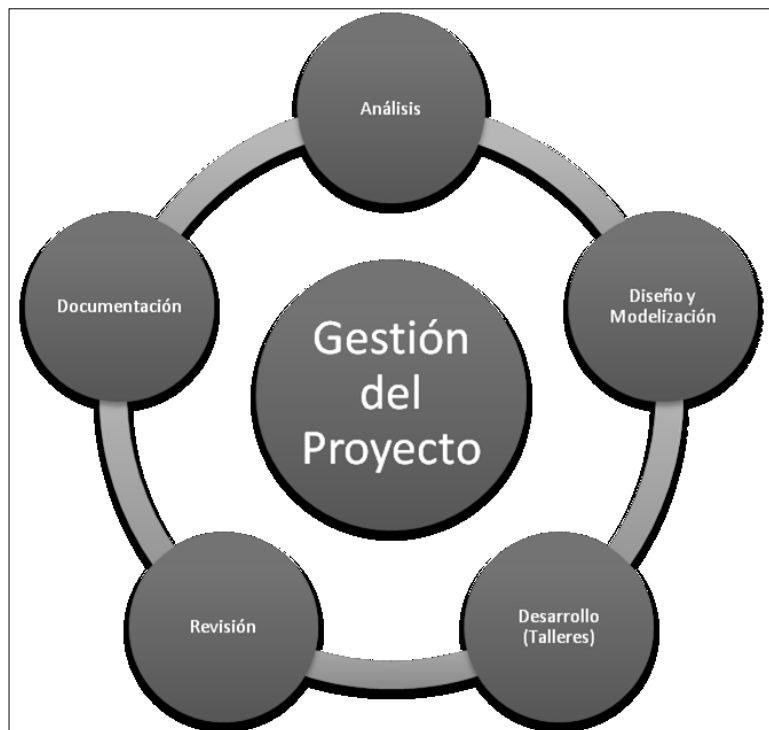
#### **1.4. Metodología de trabajo**

Para el desarrollo de este proyecto se trabajó con la Metodología de Prototipos combinada con la Metodología Incremental, ya que la primera es una metodología en la cual se mantiene contacto con el cliente, que en este caso fueron los participantes que conformaron las mesas de trabajo en los talleres de retroalimentación. Como los participantes dan su opinión en las mesas de trabajo, se pueden realizar modificaciones en base a las observaciones que ellos tengan. Esta metodología también permite seguir secuencias de un lado o hacia otro en las etapas de desarrollo, así como también cumplir etapas o fases en paralelo haciéndolo un desarrollo flexible.

Esta metodología la conforman cinco procesos que son: análisis, diseño y modelización, desarrollo, revisión y documentación. Cada fase o proceso está relacionado con el proceso de gestión del proyecto, el cual permite obtener una retroalimentación entre todas y cada una de las fases para realizar mejoras constantemente, motivo principal por el cual se escogió esta metodología. Esta metodología se va a utilizar para realizar cada uno de los productos mencionados en la parte anterior.

El siguiente diagrama muestra las fases que se toman en cuenta para lograr la construcción del sistema de información que se contempla construir durante el desarrollo del proyecto.

Figura 2. **Diagrama de la metodología de Prototipos Incremental**



Fuente: elaboración propia.

#### **1.4.1. Fase de investigación**

- Análisis: dentro de este proceso se analizaron las necesidades que presenta la Escuela de Ciencias y Sistemas con respecto al *pensum* de la carrera. También, abarcó la parte de cuáles instrumentos utilizar en cada uno de los talleres realizados.
- Diseño y modelización: dentro de este proceso se trabajó en la logística para realizar cada uno de los talleres. También se diseñaron los posibles instrumentos a utilizar para realizar la toma de datos, que se necesitan para cada uno de los productos a entregar en este proyecto.

#### **1.4.2. Fase de Técnico-Profesional**

- Desarrollo: este proceso estuvo enfocado en la realización de los talleres de retroalimentación para la Reforma Curricular de la Escuela de Ciencias y Sistemas, donde participaron estudiantes, auxiliares, catedráticos y otros profesionales. En estos talleres el objetivo principal fue tomar datos, opiniones, comentarios y críticas de los participantes para obtener retroalimentación y mejorar los productos finales.
- Revisión: este proceso incluye la tabulación de los datos obtenidos por medio de los instrumentos utilizados en las mesas de trabajo, de los talleres que se celebraron, así como observaciones y comentarios acerca de las estadísticas finales en cada uno de los productos.

### **1.4.3. Fase de Enseñanza-Aprendizaje**

- Documentación: este proceso es el que incluye cada uno de los productos finales que se realizaron para este trabajo de EPS. A continuación se listan los productos realizados:
  - Ruta de Reforma Curricular
  - Perfil del egresado basado en competencias
  - Matriz de cursos versus competencias
  - Matriz de contenidos versus competencias
  - Reestructuración de contenidos y laboratorios de cursos
  - Red Curricular
  - Reporte de Reforma Curricular

## **2. PROPUESTA DE PERFIL DEL EGRESADO BASADO EN COMPETENCIAS**

### **2.1. Planificación de la propuesta de perfil del egresado**

El perfil actual del egresado de la Escuela de Ciencias y Sistemas no estaba basado en competencias, entonces para realizar una reforma curricular, el primer paso fue crear un perfil basado en competencias. Así que, la Decanatura de la Facultad de Ingeniería propuso que se realizaran una serie de talleres de retroalimentación en todas las escuelas de la facultad, para crear dichos perfiles.

Los talleres de retroalimentación estaban conformados por mesas de discusión, en las cuales había profesionales afines a la carrera. El fin de estas mesas de trabajo era obtener opiniones, comentarios, críticas y recomendaciones para la reforma curricular, pero sobre todo, para la propuesta de perfil del egresado basado en competencias. Se acordó que la Escuela de Ciencias y Sistemas realizara el taller para proponer un perfil del egresado basado en competencias, el día catorce de abril del dos mil once en el Grand Tikal Futura Hotel, con la participación de empleadores, docentes y estudiantes. Se propuso que el taller fuera realizado con ocho mesas de trabajo, integrando a cada una de las mesas a: dos empleadores y dos profesionales, acompañados de un docente que fungiera como coordinador y a un estudiante que fungiera como secretario.

Se estableció que los empleadores debían ser tanto de la iniciativa privada como del sector público y, que al menos ocupen laboralmente a tres ingenieros

de la carrera en análisis. Además de las personas anteriormente mencionadas se ubicó a una secretaria profesional en cada una de las mesas, la cual era la encargada de apuntar cualquier comentario que hicieran los profesionales durante la mesa de discusión.

### **2.1.1. Selección de participantes**

Respecto a la selección de los participantes que integraron cada una de las ocho mesas de trabajo, se consideraron las siguientes características:

- En cuanto a empleadores: que hubieran del sector público y privado, que representen las actividades económicas más significativas, donde se desempeñan los egresados de la carrera, que fueran ingenieros de la Universidad de San Carlos preferentemente de la misma profesión y que al menos emplearan a tres ingenieros del área de sistemas.
- En cuanto a docentes: que conocieran el plan de estudios de la carrera de Ciencias y Sistemas, con el fin de haber orientado cualquier duda, que hubiese surgido dentro del trabajo de las mesas. También se buscaron docentes con la disponibilidad de dar a conocer la opinión real del mercado de trabajo, para elaborar el informe correspondiente, que servirá para realizar los ajustes curriculares posteriores que correspondan a la identificación de la necesidad sentida.
- En cuanto a estudiantes: que tuvieran aprobados al menos 180 créditos académicos o hayan cerrado su *pensum* de carrera y que mostraron interés en colaborar en la interpretación de la información obtenida con el fin de elaborar el informe final del taller.



### **2.1.2. Propuesta inicial del perfil de egresado**

El director de la Escuela de Ciencias y Sistemas, el ingeniero Marlon Antonio Pérez Türk, realizó un borrador del perfil de egresado basado en competencias, el cual fue utilizado como herramienta principal en las mesas de discusión para el taller de retroalimentación.

Una vez que concluya la Licenciatura en Ingeniería en Ciencias y Sistemas, el egresado de la Facultad de Ingeniería, deberá ser competente en los siguientes aspectos:

- Modelar fenómenos físicos a través de implementar los conocimientos adquiridos en Matemática, Física y Química.
- Aplicar un enfoque sistémico a las soluciones propuestas para problemas a través de implementar los conocimientos adquiridos en Lógica de Sistemas, Teoría de Sistemas y Economía.
- Analizar, diseñar, construir y dar soporte técnico a los sistemas electrónicos de cómputo y de programación, considerando el aseguramiento de la calidad y seguridad en los mismos con enfoque en lo que los usuarios necesitan y quieren.
- Evaluar, comparar y seleccionar equipos de cómputo, herramientas de software y servicios informáticos a través de implementar los conocimientos adquiridos a través de las áreas de sistemas programación (software), sistemas electrónicos digitales (hardware), ciencias de la computación, sistemas, control y comunicaciones.

- Diseñar e instalar redes de comunicaciones digitales.
- Incluir modelado científico y simulación, base de datos y procesamiento transaccional, publicación de información y manejo de accesos, colaboración y coordinación en la construcción de sistemas de interfaz máquina-máquina y hombre-máquina en forma eficiente, natural y agradable al usuario.
- Desarrollar sistemas automáticos de control digital para la industria.
- Desarrollar nuevos lenguajes para computadora.
- Coordinar equipos de trabajo, eligiendo y utilizando distintas metodologías para desarrollar tecnologías de la información en las distintas industrias de manera que se cree una cadena de valor a través de la implementación de tecnología.
- Resolver problemas con orientación teórica, tales como: diseño de autómatas, modelado de estructuras de datos, desarrollo de sistemas operativos, desarrollo de manejadores de sistemas de bases de datos, compiladores, etc.
- Trabajar conjuntamente con otros especialistas en la solución de problemas en otros campos de acción.
- Estar al tanto del avance tecnológico, a fin de permanecer actualizados en el estado del arte de la computación.
- Entender el lenguaje técnico, por lo menos, en una lengua extranjera.

- Presentar, discutir y defender la aplicación de sus conocimientos técnicos en los ambientes gerenciales donde se toman decisiones para el desarrollo tecnológico de las distintas industrias y el estado aplicando un enfoque sistémico.

## **2.2. Taller de propuesta de perfil del egresado**

La Escuela de Ciencias y Sistemas realizó el taller para proponer un perfil del egresado basado en competencias, el día catorce de abril del dos mil once en el Grand Tikal Futura Hotel, con el patrocinio de la Decanatura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos.

### **2.2.1. Descripción de la actividad**

En esta actividad se crearon ocho mesas de trabajo integradas por: dos empleadores y dos profesionales, acompañados de un docente que fungió como coordinador y a un estudiante que fungió como un colaborador auxiliar al catedrático. Adicionalmente estuvo en cada mesa una secretaria profesional, quien era la encargada de apuntar todo lo comentado en la mesa.

Antes de iniciar la actividad el ingeniero Hugo Rivera dio las palabras de bienvenida a todos los participantes por parte de la decanatura. Las mesas de discusión iniciaron con el docente como moderador, entendiéndose por ello, que fue el que condujo y llevó a término la guía de preguntas a empresarios y graduados, tratando en lo posible de no desviar la atención hacia otros temas. También moderaron que cada competencia fuera tratada en su momento e hicieron lo posible, por evitar saltar a competencias futuras o pasadas; todo se enfocó en redactar correctamente cada competencia y en la medida de lo posible determinar su nivel de importancia dado en la siguiente tabla:

Tabla I. **Ponderación de competencias**

<b>Ponderación</b>	<b>Porcentaje</b>
Relevante	80% o más de importancia
No Relevante	De 50% a 79% de importancia
Decadente	De 26% a 49% de importancia
Emergente	De 0% a 25% de importancia

Fuente: elaboración propia.

Cada docente se esforzó por concluir en cada una de las competencias y a qué nivel de importancia correspondía. En todas las mesas se discutió el 100% del perfil, y esto equivale a la discusión de catorce competencias en 120 minutos. Los estudiantes por su parte tuvieron el rol de facilitadores, entendiéndose por ello, el de convertirse en recolectores y relatores de la información proporcionada por los graduados y empresarios según la guía respectiva.

### **2.2.2. Asistencia**

Con respecto a la asistencia del taller de la Escuela de Ciencias y Sistemas, se contabilizó que el 88% de las personas invitadas, entre empleadores y graduados, llegaron a la actividad, y que la información proporcionada es fiable, ya que se trata de gente con experiencia laboral. A continuación se muestra el porcentaje de asistencia por mesa, de las personas involucradas que asistieron al evento de Reforma Curricular.

Tabla II. **Porcentaje de asistencia por mesa**

<b>Mesa</b>	<b>Participación</b>
Mesa 1	83%
Mesa 2	100%
Mesa 3	100%
Mesa 4	83%
Mesa 5	83%
Mesa 6	83%
Mesa 7	100%
Mesa 8	100%

Fuente: elaboración propia.

Como observación general, algunas personas invitadas mostraron interés en continuar con su participación en la Reforma Curricular de la Escuela de Ciencias y Sistemas, así que fueron tomadas en cuenta en las actividades posteriores, organizadas por la escuela. También hay que recalcar que toda la información recabada en este informe es verídica, ya que las personas invitadas, aunque no en su totalidad, pero si la mayoría, cumplieron con la asistencia, como se muestra en la tabla anterior.

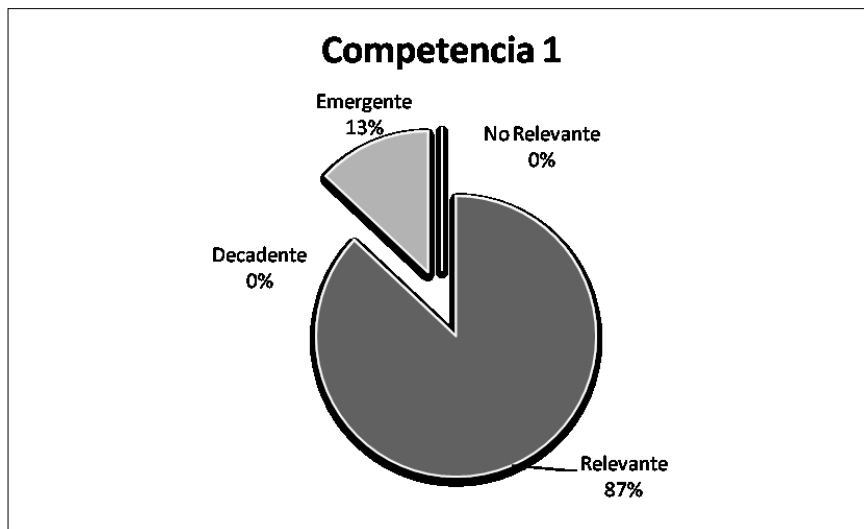
### **2.3. Tabulación de las mesas de trabajo**

En esta parte se analizaron cada una de las catorce competencias que conformaban el perfil inicial del egresado. Para representar el resultado de la tabulación, se realizaron imágenes de pie observando así la tendencia de aceptación de la competencia por parte de los participantes.

### 2.3.1. Competencia 1

La descripción de esta competencia es: modelar fenómenos físicos a través de implementar los conocimientos adquiridos en Matemática, Física y Química.

Figura 3. Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 1



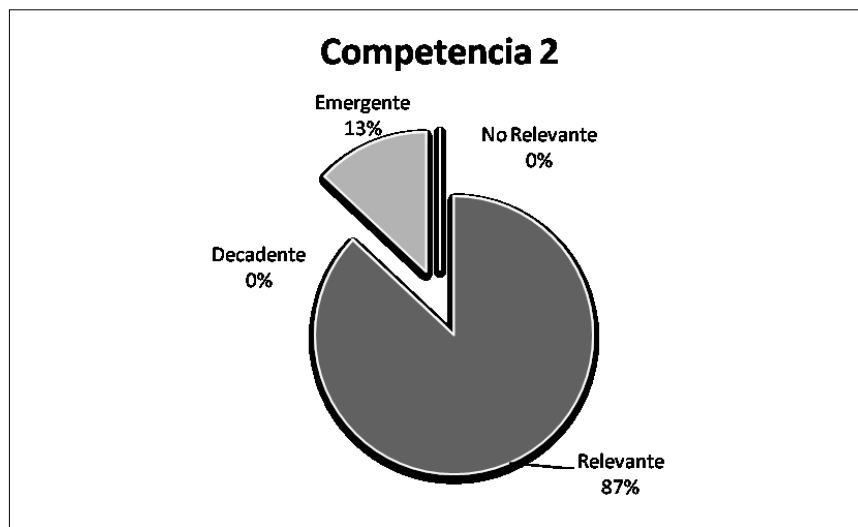
Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la imagen el 87% de las mesas de trabajo consideraron como relevante la competencia anterior. Además los participantes recomendaron que los conceptos de física, matemática y química, se deben aplicar en proyectos productivos dentro de la facultad. También se piensa que esta competencia es más relevante en el ámbito de la matemática y de la física, ya que para el área de química se considera decadente, los ingenieros en sistemas no están muy en contexto con dicha ciencia.

### 2.3.2. Competencia 2

La descripción de esta competencia es: aplicar un enfoque sistémico a las soluciones propuestas para problemas a través de implementar los conocimientos adquiridos en Lógica de Sistemas, Teoría de Sistemas y Economía.

Figura 4. Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 2



Fuente: elaboración propia.

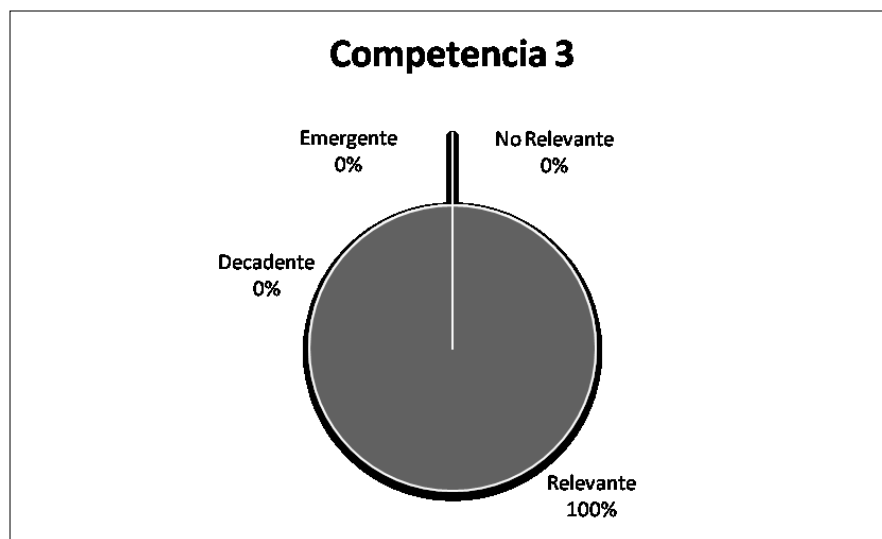
En la carrera, el perfil del egresado es muy técnico, hay que tomar en cuenta el tema de negocios, ya que se considera importante dar un enfoque de administración de proyectos y administración financiera a los cursos de Lógica de Sistemas y Teoría de Sistemas. Se recomienda dar un enfoque a dichos cursos, a través de estándares internacionales (ISO 9000).

Con respecto al curso de Economía debería ser menos general, y por el contrario, debería ser más específica a la economía aplicada a TIC's. Los participantes propusieron que los estudiantes pudieran obtener como especialización, un MBA después de la carrera, para fortalecer la parte de economía y administración de proyectos.

### 2.3.3. Competencia 3

La descripción de esta competencia es: analizar, diseñar, construir y dar soporte técnico a los sistemas electrónicos de cómputo y de programación, considerando el aseguramiento de la calidad y seguridad en los mismos con enfoque en lo que los usuarios necesitan y quieren.

Figura 5. Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 3



Fuente: elaboración propia.



Todas las mesas consideran relevante esta competencia, ya que opinan que a los estudiantes, no se les enseña con plenitud la importancia de usar las metodologías, ya que conocen el concepto, pero se les dificulta aplicarlas en un ambiente real. El problema es, que si no se enseñan dichas metodologías, no hay nivel para salir a competir fuera del país. Se deben usar estándares internacionales, reconocidos y los más utilizados.

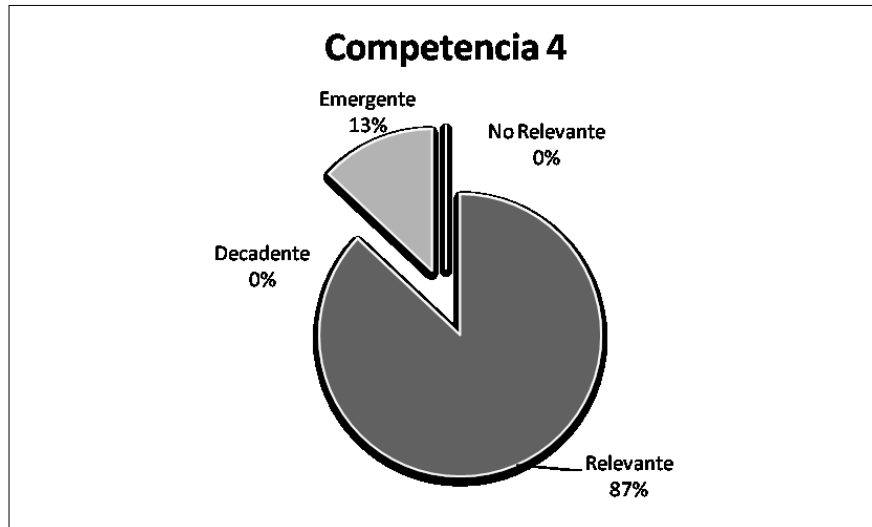
Por otro lado, se recomienda realizar una integración con otras áreas de proyectos y especialización de áreas con cursos opcionales. Ya que muchos opinan que se debería crear una formación integral en cada curso con la auxiliatura, por consiguiente el auxiliar debe de exigir en los proyectos, aspectos como ergonomía, física, seguridad y calidad.

Se concluye que esta competencia se debe modificar a la siguiente forma: analizar, diseñar, construir y dimensionar, dar soporte técnico y mantenimiento a los sistemas electrónicos de cómputo y de programación, considerando el aseguramiento de la calidad y seguridad en los mismos con enfoque sistémico.

#### **2.3.4. Competencia 4**

La descripción de esta competencia es: evaluar, comparar y seleccionar equipos de cómputo, herramientas de software y servicios informáticos a través de implementar los conocimientos adquiridos a través de las áreas de sistemas de programación (software), sistemas electrónicos digitales (hardware), ciencias de la computación, sistemas, control y comunicaciones.

Figura 6. Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 4



Fuente: elaboración propia.

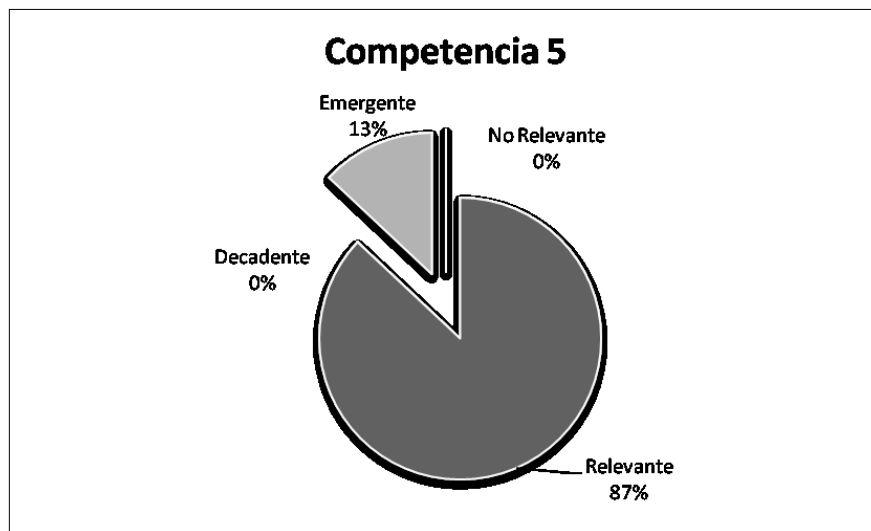
Se considera que hace falta profundizar un poco más en la enseñanza de las diferencias básicas que existen entre las distintas tecnologías de hardware, software y servicios de TI, que se ofrecen en el mercado actual. Será difícil cumplir con esta competencia si los cursos no llevan una buena medida de temas de la actualidad en sus contenidos. Normalmente esto implica un conocimiento actualizado del mercado completo, en características y precios de productos.

También se podría definir una metodología o crear una competencia de evaluación e interpretación de selección de hardware y software. Otros métodos que se pueden utilizar son casos de estudio o pruebas de stress, ya elaboradas, así como indicadores sobre características básicas. Se podría crear un curso con énfasis en economía de hardware y software, como por ejemplo: ingeniería económica para sistemas.

### 2.3.5. Competencia 5

La descripción de esta competencia es: diseñar e instalar redes de comunicaciones digitales.

Figura 7. Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 5



Fuente: elaboración propia.

Para cumplir con esta competencia, se considera importante que se tome en cuenta que muchos de los cursos optativos de los semestres finales (Seguridad de Redes, Redes Avanzadas, Bases de Datos Avanzadas, Sistemas Aplicados), son necesarios para que el profesional tenga un conocimiento adecuado del mercado al que se enfrenta al ser egresado de la facultad.

Por otro lado, algunos profesionales opinan que esta competencia debe ser cubierta en un nivel más técnico, ya que en los cursos obligatorios de la

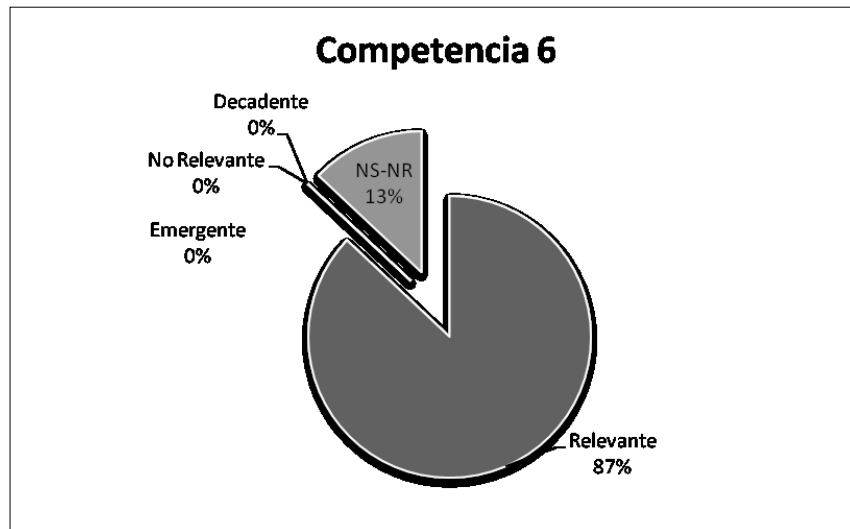
carrera, se dan temas básicos. Esta competencia bien podría ser un área de especialización, sobre CCNA o contenidos globales.

Se concluye que esta competencia se debe modificar a la siguiente forma: diseñar, implementar, configurar y mantener redes de comunicaciones digitales.

### 2.3.6. Competencia 6

La descripción de esta competencia es: incluir modelado científico y simulación, bases de datos y procesamiento transaccional, publicación de información y manejo de accesos, colaboración y coordinación en la construcción de sistemas de interfaz máquina-máquina y hombre-máquina en forma eficiente, natural y agradable al usuario.

Figura 8. Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 6



Fuente: elaboración propia.

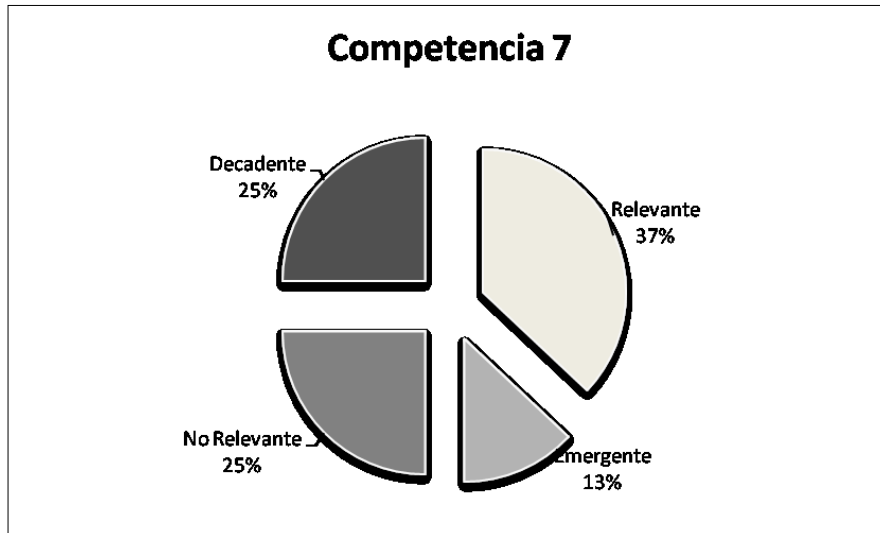
Debido a que el estudiante no tiene contacto con un ambiente real, a veces crea aplicaciones pensando con una mente más técnica y dejando por último al usuario final, ya que actualmente sólo se ve lo funcional y no lo que realmente necesita el usuario. Otro comentario importante es el aprovechar el talento en desarrollar proyectos productivos, que puedan generar creatividad y productividad, y así el estudiante puede interactuar con los usuarios finales.

Se concluye que esta competencia se debe modificar a la siguiente forma: incluir modelado científico y simulación, tecnologías de bases de datos y procesamiento transaccional, publicación de información, seguridad, auditoría, administración de infraestructura de TIC's, colaboración y coordinación en la construcción de sistemas de interfaz máquina-máquina y hombre-máquina en forma eficiente, natural y agradable al usuario.

### **2.3.7. Competencia 7**

La descripción de esta competencia es: desarrollar sistemas automáticos de control digital para la industria.

Figura 9. Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 7



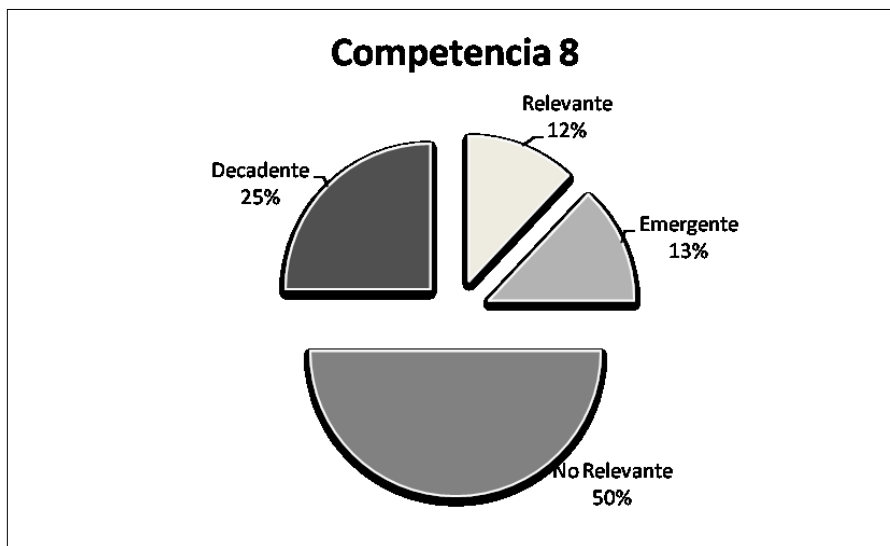
Fuente: elaboración propia.

En conclusión, la mayoría de profesionales opinan que esta competencia, ya está incluida en las anteriores competencias. Así que se omitirá de la lista de competencias del perfil del egresado.

### 2.3.8. Competencia 8

La descripción de esta competencia es: desarrollar nuevos lenguajes para computadora.

Figura 10. Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 8



Fuente: elaboración propia.

Los profesionales opinan que no es un mercado explotado en el país y que tampoco se considera necesario, ya que hay suficientes lenguajes a nivel mundial, pero también opinan que se debe tener el conocimiento básico, para conocer el modo en que trabajan los lenguajes y así programar más eficientemente.

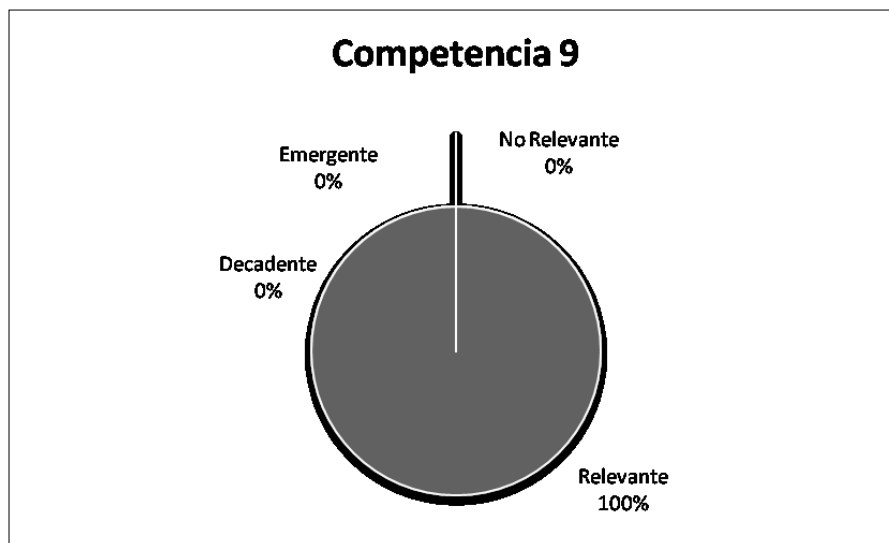
Se concluye que esta competencia se debe modificar a la siguiente forma: criterio de selección de lenguajes para computadora.

### 2.3.9. Competencia 9

La descripción de esta competencia es: coordinar equipos de trabajo, eligiendo y utilizando distintas metodologías para desarrollar tecnologías de la

información en las distintas industrias, de manera que se cree una cadena de valor a través de la implementación de tecnología.

Figura 11. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 9**



Fuente: elaboración propia.

Esta competencia es importante si se orienta al mercado global, el problema es que los egresados de la carrera son personas individualistas, así que le es complicado trabajar en equipo, aunque las mismas metodologías de desarrollo hacen que los estudiantes trabajen en equipos. Otro problema es que no se fomenta el liderazgo en los mismos, así que se recomienda la gestión de equipos de trabajo, basados en mejores prácticas y estándares para gestión de trabajos.

Se concluye que esta competencia se debe modificar a la siguiente forma: administración de recurso humano formando equipos de trabajo, eligiendo y utilizando distintas metodologías basadas en estándares internacionales para



desarrollar tecnologías de la información en las distintas industrias, de manera que se cree una cadena de valor en Guatemala a través de la implementación de tecnología.

### 2.3.10. Competencia 10

La descripción de esta competencia es: resolver problemas con orientación teórica, tales como: diseño de autómatas, modelado de estructuras de datos, desarrollo de sistemas operativos, desarrollo de manejadores de sistemas de bases de datos, compiladores, etc.

Figura 12. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 10**



Fuente: elaboración propia.

Para el cumplimiento de esta y muchas otras competencias es vital contar con las herramientas académicas adecuadas. Esto se refiere al tipo de software que se deben enseñar, por ejemplo, herramientas de inteligencia de negocios,

de configuración de redes, etc., son herramientas que muchas veces no se pueden enseñar adecuadamente porque no se cuenta con las licencias necesarias.

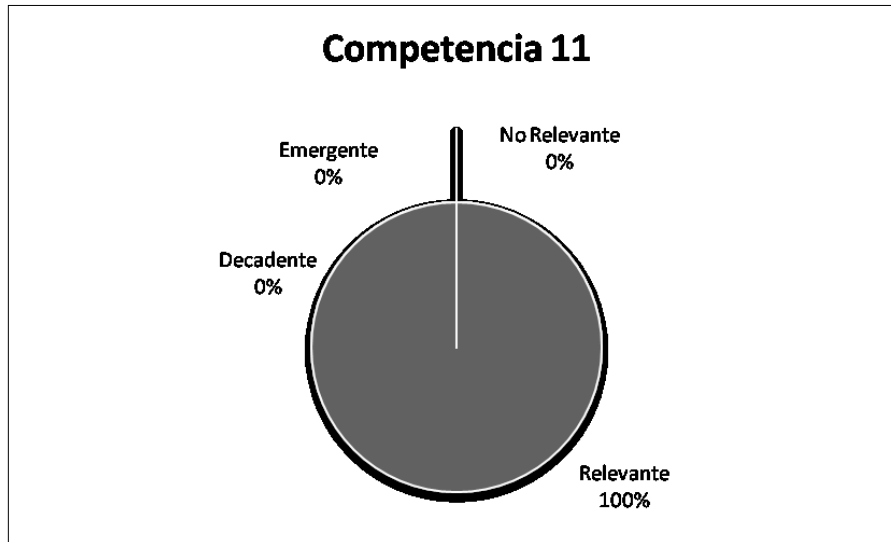
Se recomienda que las prácticas sean orientadas sobre productos líderes en el mercado, para conceptualización del estudiante en escenarios reales que permita desarrollar sus habilidades técnico-operativas. Por último el desarrollo de sistemas operativos es muy complicado, así que con conocer la arquitectura y el funcionamiento del mismo, es más que suficiente para el estudiante, de lo contrario se estaría hablando de una especialización.

Se concluye que esta competencia se debe modificar a la siguiente forma: resolver problemas con orientación teórica, tales como: diseño de autómatas, modelado de estructuras de datos, administración, arquitectura y funcionamiento de sistemas operativos, sistemas de bases de datos, compiladores, etc.

### **2.3.11. Competencia 11**

La descripción de esta competencia es: trabajar conjuntamente con otros especialistas en la solución de problemas en otros campos de acción.

Figura 13. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 11**



Fuente: elaboración propia.

Los estudiantes deben enfocarse a enfrentar cualquier problema, pero en la carrera no existe ese vínculo de trabajar con otros profesionales. Al estudiante se le piden muchas cosas, pero nunca se fomenta en él, un interés para explotar una ciencia en específico.

Se deben incluir más técnicas de comunicación, ya que es la base para que el estudiante pueda interactuar con clientes de otras especialidades. Se podrían desarrollar prácticas y proyectos integrales con otras áreas profesionales. También se podrían crear competencias de trabajo en equipo, diversidad cultural, comunicación eficaz, lenguaje de comunicación comercial o su campo de acción.

Se concluye que esta competencia se debe modificar a la siguiente forma: trabajar conjuntamente con otros especialistas de otras disciplinas en la solución de problemas en otros campos de acción.

### 2.3.12. Competencia 12

La descripción de esta competencia es: estar al tanto del avance tecnológico, a fin de permanecer actualizados en el estado del arte de la computación.

Figura 14. Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 12



Fuente: elaboración propia.

Fomentar la cultura de la investigación en el estudiante, para que el mismo se actualice, inculcarle la idea al estudiante de actualizarse, para generar conocimiento continuo. Más que competencia debe ser un hábito implantado en

todos los cursos. También se podrían realizar ferias tecnológicas con nuevas tecnologías o con talleres de nuevas herramientas de software.

Se concluye que esta competencia se debe modificar a la siguiente forma: estar al tanto del avance tecnológico, a fin de permanecer actualizado en el estado del arte de las tecnologías de información y comunicaciones.

### 2.3.13. Competencia 13

La descripción de esta competencia es: entender el lenguaje técnico, por lo menos, en una lengua extranjera.

Figura 15. Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 13



Fuente: elaboración propia.

Debe exigirse un nivel completo, es decir escrito y verbal, no solamente técnico. No se debe limitar al estudiante a una lengua extranjera en específico.

### 2.3.14. Competencia 14

La descripción de esta competencia es: presentar, discutir y defender la aplicación de sus conocimientos técnicos en los ambientes gerenciales donde se toman decisiones para el desarrollo tecnológico de las distintas industrias y el estado aplicando un enfoque sistémico.

Figura 16. Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 14



Fuente: elaboración propia.

Actualmente, los egresados pueden crear productos de calidad, pero las empresas se aprovechan de la falta de habilidad de los egresados de sistemas. El problema es que los estudiantes de Ciencias y Sistemas, son personas muy técnicas, así que, se le debe fomentar al estudiante, esa habilidad para saber vender proyectos. También se le debe enseñar lo siguiente: justificar las decisiones; competencias de trabajo en equipo; comunicación eficaz; lenguaje

de comunicación comercial; saber vender proyectos y convencer al gerente financiero.

Se concluye que esta competencia se debe modificar a la siguiente forma: trabajar conjuntamente con otros especialistas de otras disciplinas en la solución de problemas en otros campos de acción.

## **2.4. Resultados obtenidos**

Los resultados obtenidos en base a la tabulación anterior de las competencias son: nuevas competencias que propusieron los participantes; un perfil modificado del egresado basado en competencias; y recomendaciones adicionales.

### **2.4.1. Nuevas competencias**

Después de realizar un análisis de los comentarios aportados por cada uno de los participantes de las mesas de discusión, se obtuvieron las siguientes competencias, en base a necesidades del estudiante:

- Capacidad de investigar, innovar y ser creativo para realizar soluciones.
- Realizar cualquier actividad con una profunda ética profesional.
- Entender problemas y situaciones, para plantear una visión, ser estratega y poder tomar el liderazgo en la conducción de la modernización empresarial. (Administración de Proyectos).

- Poder realizar presentaciones efectivas, manejo de conflictos y negociación en el desarrollo de proyectos.
- Capacidad de entender a los usuarios y sus expectativas.
- Tener conocimientos de resolución de soluciones informáticas que sean auditables, enfocadas principalmente en bases de auditoría.

#### **2.4.2. Propuesta resultante del perfil del egresado**

En base a las nuevas competencias, a los comentarios de los graduados y al apoyo tanto de catedráticos como estudiantes, se agregaron, modificaron y eliminaron competencias de la propuesta del perfil del egresado de Ciencias y Sistemas, el cual fue presentado a la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería. El perfil quedó de la siguiente manera:

Una vez que concluya la Licenciatura en Ingeniería en Ciencias y Sistemas, el egresado de la Facultad de Ingeniería, deberá ser competente en los siguientes aspectos:

- Analizar, diseñar, construir y dimensionar, dar soporte técnico y mantenimiento a los sistemas electrónicos de cómputo y de programación, considerando el aseguramiento de la calidad y seguridad en los mismos con enfoque sistémico.
- Capacidad de entender a los usuarios y sus expectativas.
- Incluir modelado científico y simulación, tecnologías de bases de datos y procesamiento transaccional, publicación de información, seguridad,



auditoría, administración de infraestructura de TIC's, colaboración y coordinación en la construcción de sistemas de interfaz máquina-máquina y hombre-máquina en forma eficiente, natural y agradable al usuario.

- Administrar recurso humano formando equipos de trabajo, eligiendo y utilizando distintas metodologías basadas en estándares internacionales para desarrollar tecnologías de la información en las distintas industrias, de manera que se cree una cadena de valor en Guatemala a través de la implementación de tecnología.
- Trabajar conjuntamente con otros especialistas en la solución de problemas en otros campos de acción.
- Entender problemas y situaciones, para plantear una visión, ser estratega y poder tomar el liderazgo en la conducción de la modernización empresarial. (Administración de Proyectos).
- Aplicar los avances tecnológicos más recientes, a fin de permanecer actualizado en el estado del arte de la computación, utilizando la investigación como una herramienta para promover innovación en el desarrollo de soluciones.
- Presentar, discutir y defender la aplicación de sus conocimientos técnicos en los ambientes gerenciales donde se toman decisiones para el desarrollo tecnológico de las distintas industrias y el estado aplicando un enfoque sistémico que permita el manejo de conflictos y la negociación en el desarrollo de proyectos.

- Modelar fenómenos físicos a través de implementar los conocimientos adquiridos en Matemática, Física y Química.
- Aplicar un enfoque sistémico a las soluciones propuestas para problemas a través de implementar los conocimientos adquiridos en Lógica de Sistemas, Teoría de Sistemas y Economía.
- Evaluar, comparar y seleccionar equipos de cómputo, herramientas de software y servicios informáticos a través de implementar los conocimientos adquiridos a través de las áreas de sistemas de programación (software), sistemas electrónicos digitales (hardware), ciencias de la computación, sistemas, control y comunicaciones.
- Entender el lenguaje técnico, por lo menos, en una lengua extranjera.
- Aplicar el conocimiento profesional amparado en la ética profesional.
- Diseñar, implementar, configurar y mantener redes de comunicaciones digitales.
- Resolver problemas con orientación teórica, tales como: diseño de autómatas, modelado de estructuras de datos; administración, arquitectura y funcionamiento de sistemas operativos, sistemas de bases de datos, compiladores, etc.
- Aplicar conocimientos de resolución de soluciones informáticas que sean auditables, enfocadas principalmente en bases de auditoría de sistemas.
- Desarrollar sistemas automáticos de control digital para la industria.

- Conocer los criterios de selección de lenguajes para computadora y entender la forma en que éstos trabajan.

### **2.4.3. Recomendaciones adicionales**

Habiendo realizado una tabulación de todos los documentos de las mesas de trabajo, se encontraron comentarios importantes en los apuntes de secretarías y estudiantes, los cuales se listan a continuación:

- Se debería buscar una unión entre la academia, la industria y el gobierno, la cual sea una fuente de proyectos y que proporcione visibilidad a la Escuela de Ciencias y Sistemas a nivel nacional. Lo anterior se podría realizar utilizando los proyectos creados en el laboratorio, ya que regularmente dichos proyectos sólo sirven para aprobar un curso específico, pero se podría aprovechar el esfuerzo realizado por los estudiantes para que el software creado sea utilizado en un ambiente real.
- Instar al estudiante a examinarse en certificaciones válidas en el mercado, con ayuda de la Universidad de San Carlos. Se debe inculcar en el estudiante la cultura de la certificación, ya que en el ámbito laboral, las certificaciones son muy importantes para validar que el estudiante sabe cierto lenguaje de programación, sistema operativo, base de datos, metodología, entre otros.
- Se recomienda que se evalúe al claustro de catedráticos y de acuerdo a los resultados, renovarlo, ya que la experiencia, en temas asociados al curso a impartir, es un requisito fundamental para todo docente.



### **3. RELACIÓN ENTRE COMPETENCIAS Y CURSOS**

#### **3.1. Planificación de talleres y creación de ruta curricular**

Habiendo modificado el perfil de egreso del estudiante de la carrera de Ciencias y Sistemas basado en competencias, el siguiente paso es relacionar dichas competencias con cada uno de los cursos, tanto de la carrera como del área básica. En este documento, únicamente se expondrán los cursos profesionales, debido al gran tamaño de las tablas manejadas, y también a que se trabajó solamente con ingenieros afines a la carrera.

##### **3.1.1. Ruta curricular**

A continuación se listan los pasos a seguir en la Reforma Curricular, para realizar los cambios necesarios en la red de estudios de la carrera de Ciencias y Sistemas:

- Análisis de antiguo perfil del egresado.
- Propuesta de nuevo perfil del egresado.
- Taller de Reforma Curricular.
- Presentación de nuevo perfil en Junta Directiva.
- Encuesta a estudiantes, auxiliares y profesores.
- Asamblea de socialización de Reforma Curricular.
- Talleres de análisis de competencias versus cursos.
- Talleres de reestructuración de contenidos de cursos.
- Reestructuración de *pensum*.
- Capacitación continua a profesores y auxiliares.

De los temas anteriores, los primeros cuatro fueron tratados en los primeros capítulos de este trabajo de graduación. Mientras que la encuesta *online*, la asamblea general y los talleres de análisis se describirán en este capítulo.

### **3.2. Encuesta *online***

Debido a que ya se tenían los comentarios y opiniones de los graduados y egresados, se quería conocer el punto de vista del estudiante. Para cumplir lo anterior, se creó esta encuesta.

#### **3.2.1. Descripción de la actividad**

Esta encuesta consta de dieciocho competencias, donde se evalúa el perfil del egresado de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, calificando cada una de las competencias con una ponderación, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III. **Ponderación de competencias**

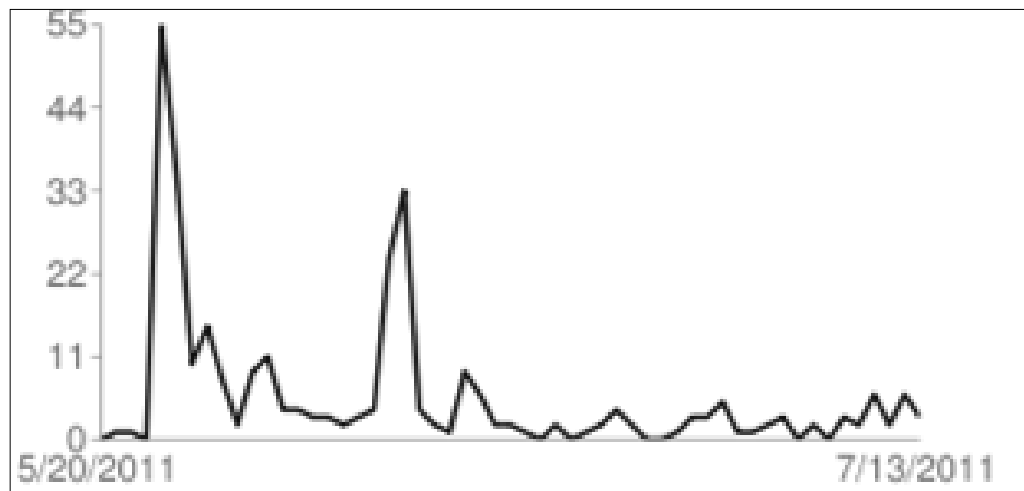
<b>Ponderación</b>	<b>Porcentaje</b>
Relevante	80% o más de importancia
No Relevante	De 50% a 79% de importancia
Decadente	De 26% a 49% de importancia
Emergente	De 0% a 25% de importancia

Fuente: elaboración propia.

La encuesta estuvo en línea por medio de Google Docs, desde el veinte de mayo del dos mil once, hasta el siete de julio del mismo año. Fueron 308

personas que contestaron la encuesta, entre docentes, profesionales, alumnos y auxiliares de la carrera. A continuación se muestra una gráfica con la frecuencia en que fueron contestando los encuestados en el transcurso del tiempo.

Figura 17. **Frecuencia de encuestados**



Fuente: elaboración propia.

### 3.2.2. Resultados obtenidos

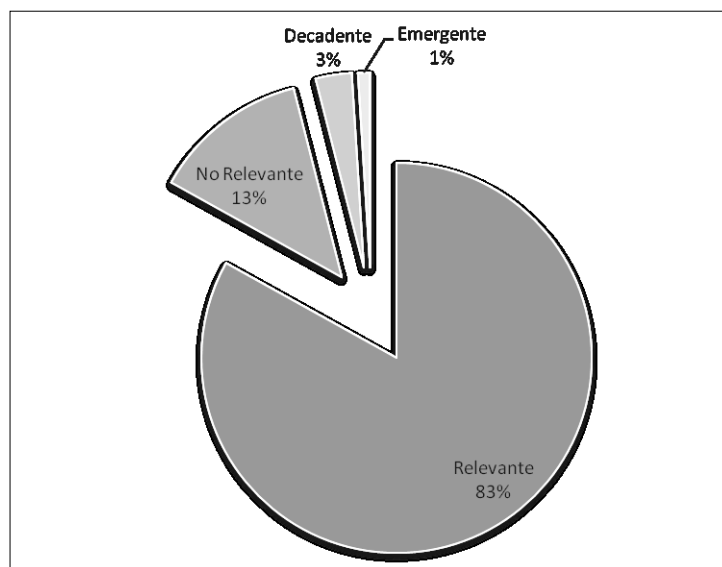
- Analizar, diseñar, construir y dimensionar, dar soporte técnico y mantenimiento a los sistemas electrónicos de cómputo y de programación, considerando el aseguramiento de la calidad y seguridad en los mismos con enfoque sistémico.

Tabla IV. **Calificación de Competencia 1**

<b>Clasificación</b>	<b>#</b>	<b>%</b>
Relevante (80%-100%)	257	83%
No Relevante (50%-79%)	39	13%
Decadente (26%-49%)	9	3%
Emergente (0%-25%)	3	1%

Fuente: elaboración propia.

Figura 18. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 1**



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, el 83% de los encuestados, en su mayoría estudiantes, consideran relevante o importante esta competencia para el perfil del egresado.



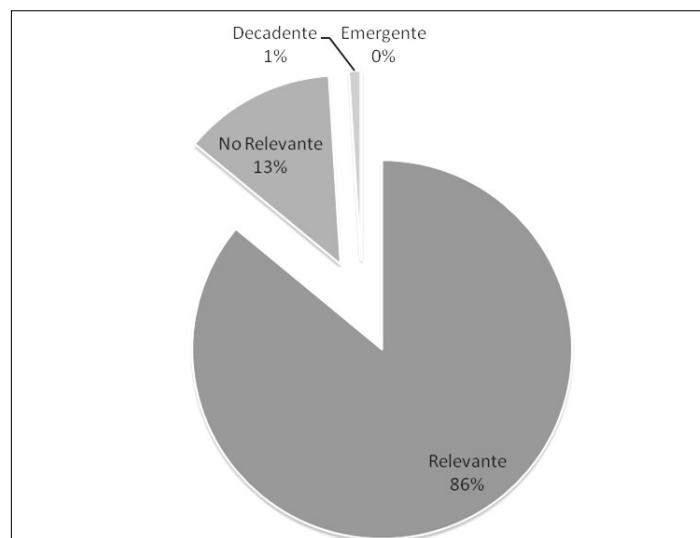
- Capacidad de entender a los usuarios y sus expectativas.

Tabla V. **Calificación de Competencia 2**

<b>Clasificación</b>	<b>#</b>	<b>%</b>
Relevante (80%-100%)	263	86%
No Relevante (50%-79%)	41	13%
Decadente (26%-49%)	4	1%
Emergente (0%-25%)	0	0%

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 2**



Fuente: elaboración propia.

La calificación para esta competencia también es relevante, ya que el 86% de los encuestados la consideran de esa naturaleza, así que se acepta esta competencia para el perfil del egresado.

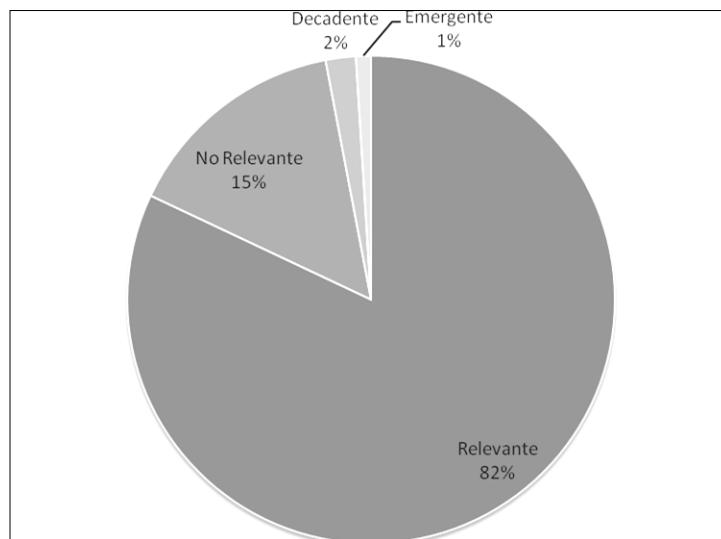
- Incluir modelado científico y simulación, tecnologías de bases de datos y procesamiento transaccional, publicación de información, seguridad, auditoría, administración de infraestructura de TICS, colaboración y coordinación en la construcción de sistemas de interfaz máquina-máquina y hombre-máquina en forma eficiente, natural y agradable al usuario.

Tabla VI. **Calificación de Competencia 3**

<b>Clasificación</b>	<b>#</b>	<b>%</b>
Relevante (80%-100%)	252	82%
No Relevante (50%-79%)	47	15%
Decadente (26%-49%)	7	2%
Emergente (0%-25%)	2	1%

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 3**



Fuente: elaboración propia.

La calificación para esta competencia al igual que las dos anteriores, es relevante, obtuvo un 82% de encuestados que la consideran importante para el perfil del egresado.

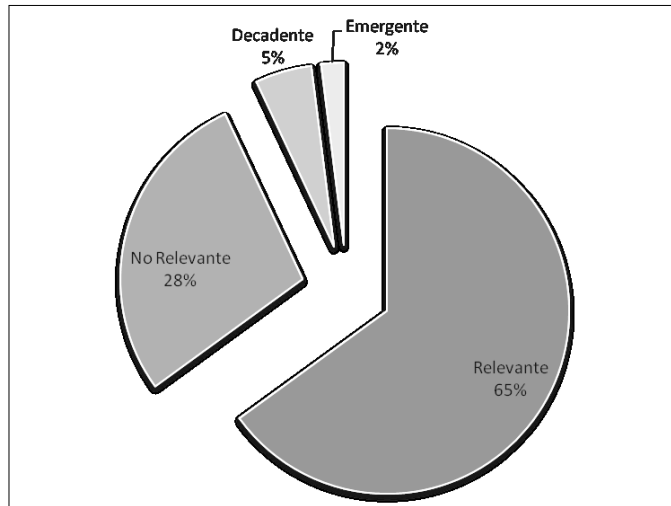
- Administrar recurso humano formando equipos de trabajo, eligiendo y utilizando distintas metodologías basadas en estándares internacionales para desarrollar tecnologías de la información en las distintas industrias, de manera que se cree una cadena de valor en Guatemala a través de la implementación de tecnología.

Tabla VII. **Calificación de Competencia 4**

<b>Clasificación</b>	<b>#</b>	<b>%</b>
Relevante (80%-100%)	201	65%
No Relevante (50%-79%)	87	28%
Decadente (26%-49%)	15	5%
Emergente (0%-25%)	5	2%

Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 4**



Fuente: elaboración propia.

Más del 25% de encuestados no consideran esta competencia como relevante ya que no ven la administración de recursos como importante.

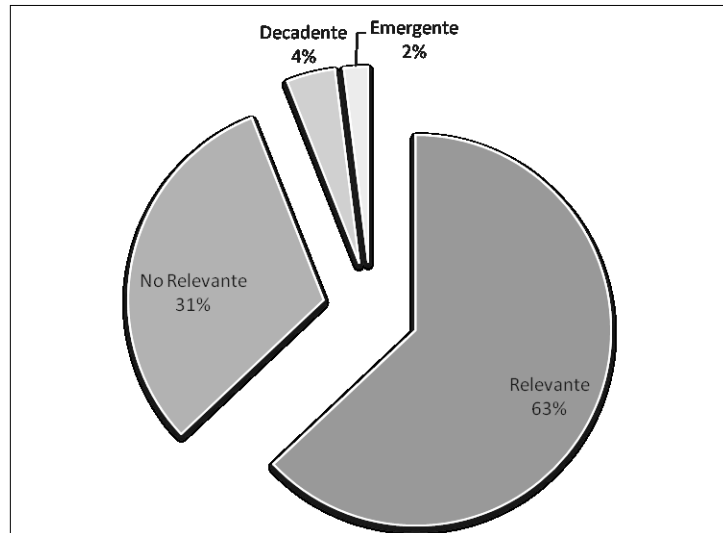
- Trabajar conjuntamente con otros especialistas en la solución de problemas en otros campos de acción.

Tabla VIII. **Calificación de Competencia 5**

Clasificación	#	%
Relevante (80%-100%)	194	63%
No Relevante (50%-79%)	97	31%
Decadente (26%-49%)	12	4%
Emergente (0%-25%)	5	2%

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 5**



Fuente: elaboración propia.

Al igual que la competencia anterior, los estudiantes no ven más allá que la programación de software, pero el problema es debido a que no se da un enfoque administrativo en los cursos. Como se puede apreciar en la tabla más del 30% de los encuestados no consideran importante esta competencia.

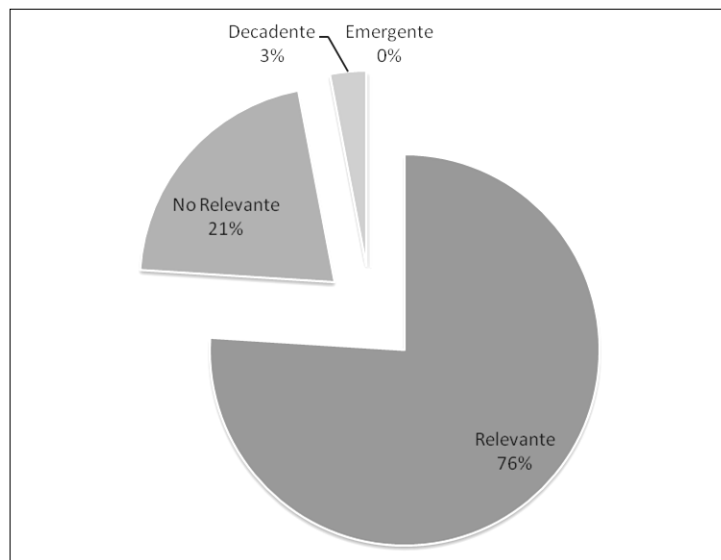
- Entender problemas y situaciones, para plantear una visión, ser estratega y poder tomar el liderazgo en la conducción de la modernización empresarial. (Administración de Proyectos).

Tabla IX. **Calificación de Competencia 6**

<b>Clasificación</b>	<b>#</b>	<b>%</b>
Relevante (80%-100%)	235	76%
No Relevante (50%-79%)	64	21%
Decadente (26%-49%)	9	3%
Emergente (0%-25%)	0	0%

Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 6**



Fuente: elaboración propia.

Los estudiantes si consideran importante esta competencia, ya que el 76% opinan que es relevante. También se hace énfasis en que la administración de proyectos, no sólo incluye software y hardware, sino también debe incluir la administración de recursos humanos, para fortalecer la experiencia.

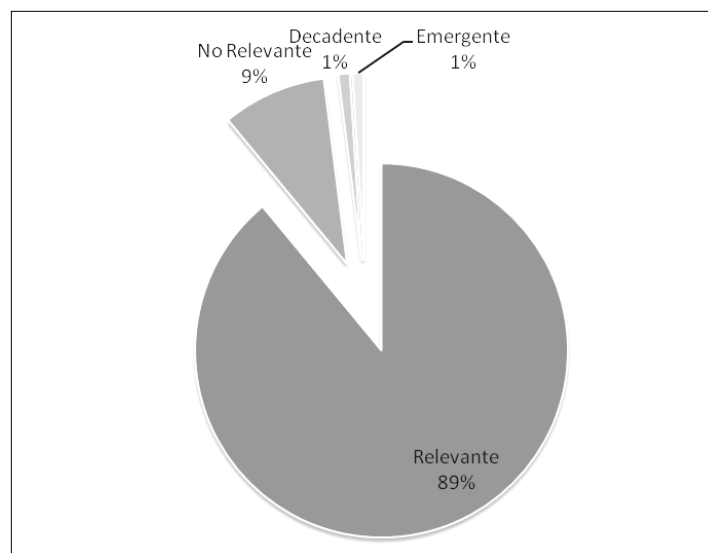
- Aplicar los avances tecnológicos más recientes, a fin de permanecer actualizado en el estado del arte de la computación, utilizando la investigación como una herramienta para promover innovación en el desarrollo de soluciones.

Tabla X. **Calificación de Competencia 7**

<b>Clasificación</b>	<b>#</b>	<b>%</b>
Relevante (80%-100%)	274	76%
No Relevante (50%-79%)	28	9%
Decadente (26%-49%)	3	1%
Emergente (0%-25%)	3	1%

Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 7**



Fuente: elaboración propia.

De todas las competencias vistas hasta este momento, los estudiantes consideran esta competencia como la más importante, debido a que piensan que los proyectos de software deben de ser realizados con lenguajes más actualizados. También opinan que se debe incluir al *pensum* la programación móvil. Otro punto importante, es inculcar al estudiante, la cultura de compartir información.

- Presentar, discutir y defender la aplicación de sus conocimientos técnicos en los ambientes gerenciales donde se toman decisiones para el desarrollo tecnológico de las distintas industrias y el estado aplicando un enfoque sistémico que permita el manejo de conflictos y la negociación en el desarrollo de proyectos.

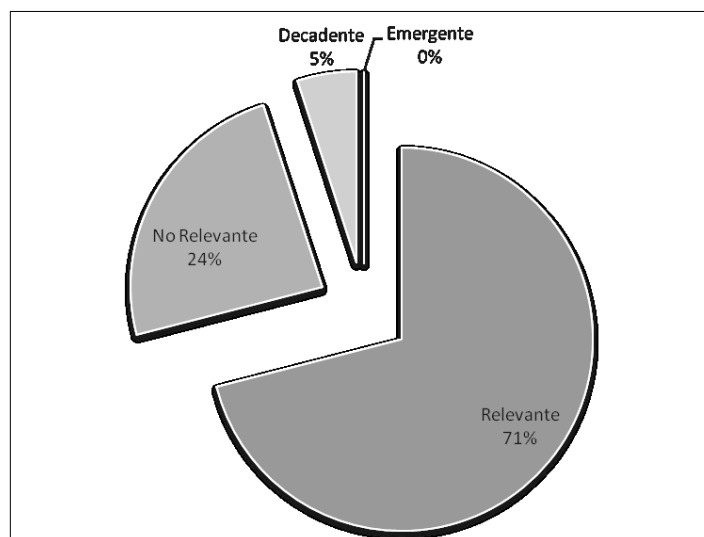
Tabla XI. **Calificación de Competencia 8**

<b>Clasificación</b>	<b>#</b>	<b>%</b>
Relevante (80%-100%)	220	71%
No Relevante (50%-79%)	74	24%
Decadente (26%-49%)	14	5%
Emergente (0%-25%)	0	0%

Fuente: elaboración propia.



Figura 25. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 8**



Fuente: elaboración propia.

Más del 70% de encuestados considera relevante esta competencia para el perfil del egresado.

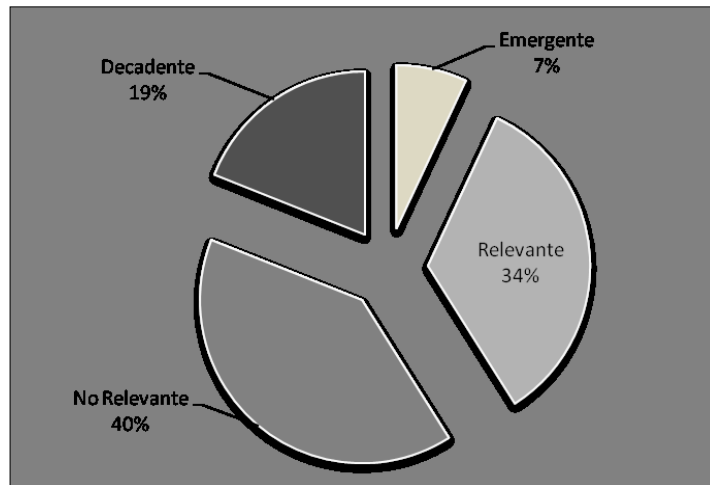
- Modelar fenómenos físicos a través de implementar los conocimientos adquiridos en Matemática, Física y Química.

Tabla XII. **Calificación de Competencia 9**

Clasificación	#	%
Relevante (80%-100%)	106	34%
No Relevante (50%-79%)	123	40%
Decadente (26%-49%)	57	19%
Emergente (0%-25%)	22	7%

Fuente: elaboración propia.

Figura 26. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 9**



Fuente: elaboración propia.

La mayoría de estudiantes considera que no es importante esta competencia, pero estos cursos son los que hacen al egresado un ingeniero.

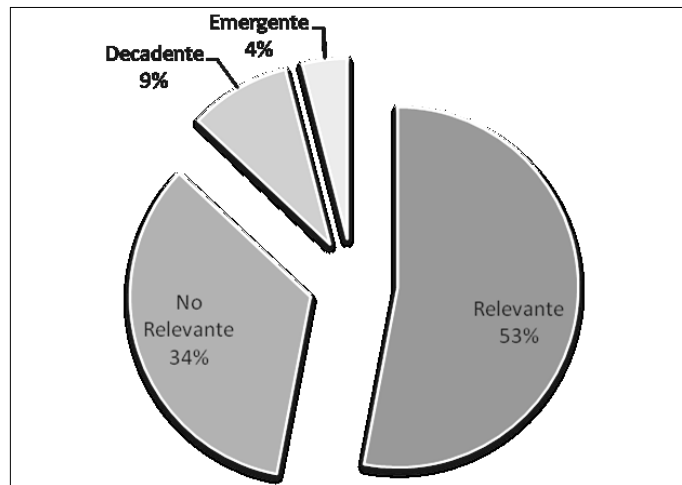
- Aplicar un enfoque sistémico a las soluciones propuestas para problemas a través de implementar los conocimientos adquiridos en Lógica de Sistemas, Teoría de Sistemas y Economía.

Tabla XIII. **Calificación de Competencia 10**

Clasificación	#	%
Relevante (80%-100%)	162	53%
No Relevante (50%-79%)	105	34%
Decadente (26%-49%)	28	9%
Emergente (0%-25%)	13	4%

Fuente: elaboración propia.

Figura 27. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 10**



Fuente: elaboración propia.

Según los encuestados, esta competencia no es tan importante como las anteriores. Ellos opinan que los cursos de Economía, Teoría de Sistemas y Lógica de Sistemas son cursos anticuados, que no ayudan al crecimiento profesional. Pero desde el punto de vista de varios egresados, comentan que sin estos cursos, el estudiante no puede ser un ingeniero en sistemas.

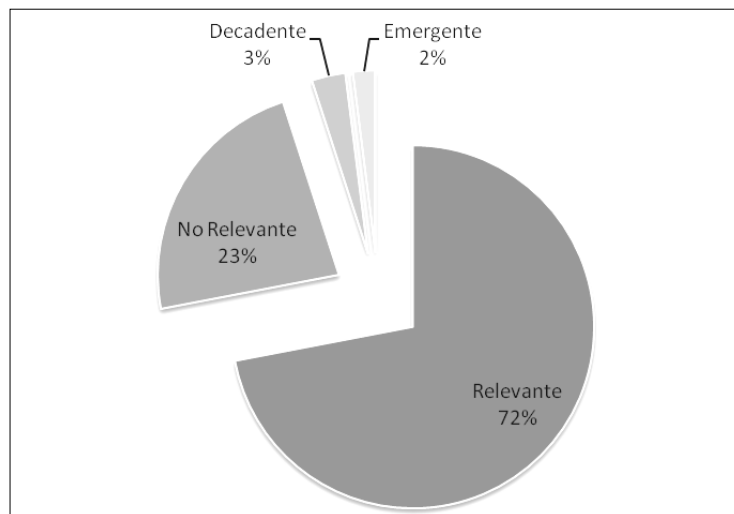
- Evaluar, comparar y seleccionar equipos de cómputo, herramientas de software y servicios informáticos a través de implementar los conocimientos adquiridos a través de las áreas de sistemas de programación (software), sistemas electrónicos digitales (hardware), ciencias de la computación, sistemas, control y comunicaciones.

Tabla XIV. **Calificación de Competencia 11**

<b>Clasificación</b>	<b>#</b>	<b>%</b>
Relevante (80%-100%)	223	72%
No Relevante (50%-79%)	72	23%
Decadente (26%-49%)	8	3%
Emergente (0%-25%)	5	2%

Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 11**



Fuente: elaboración propia.

El 72% de los encuestados consideran relevante esta competencia. También opinan que se debería involucrar a empresas fabricantes existentes dentro del mercado con el fin de tener un panorama real de las tecnologías actuales.

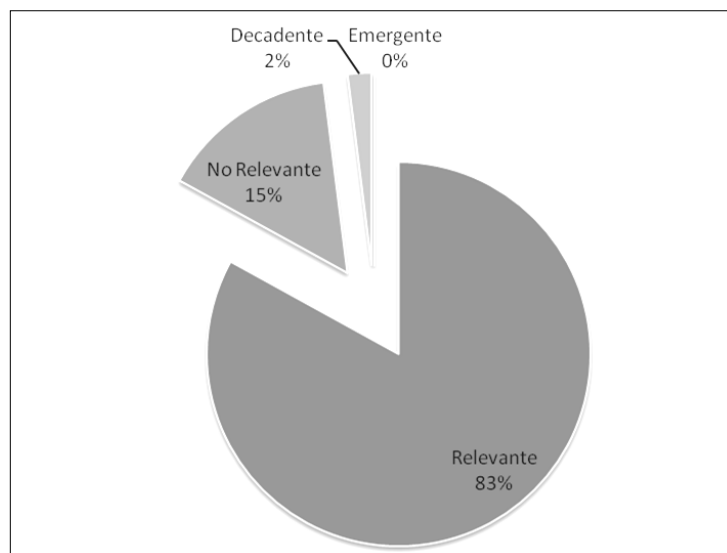
- Entender el lenguaje técnico, por lo menos, en una lengua extranjera.

Tabla XV. **Calificación de Competencia 12**

<b>Clasificación</b>	<b>#</b>	<b>%</b>
Relevante (80%-100%)	256	83%
No Relevante (50%-79%)	46	15%
Decadente (26%-49%)	6	2%
Emergente (0%-25%)	0	0%

Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 12**



Fuente: elaboración propia.

Con esta competencia, el 83% de los encuestados considera que se debería de obligar el inglés, ya que en la carrera hay mucha documentación de

software que se encuentra en este lenguaje. También opinan que se debería obligar al estudiante a tener un nivel avanzado en una escuela de inglés, como por ejemplo CALUSAC.

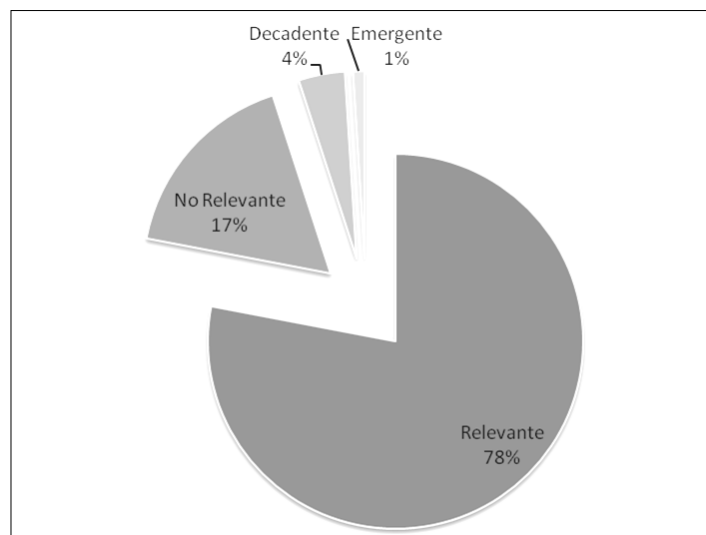
- Aplicar el conocimiento profesional amparado en la ética profesional.

Tabla XVI. **Calificación de Competencia 13**

<b>Clasificación</b>	<b>#</b>	<b>%</b>
Relevante (80%-100%)	242	78%
No Relevante (50%-79%)	51	17%
Decadente (26%-49%)	12	4%
Emergente (0%-25%)	3	1%

Fuente: elaboración propia.

Figura 30. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 13**



Fuente: elaboración propia.

Los encuestados comentan que se debería de proponer los cursos opcionales en diferentes ramas, para que además de cumplir con los créditos necesarios, sea de provecho para fortalecer al estudiante. Por ejemplo la ética, la administración, las relaciones interpersonales, solución de conflictos o el comportamiento adecuado dentro de las organizaciones, orientando así una formación integral como ser humano. Casi el 80% de los encuestados consideran importante esta competencia.

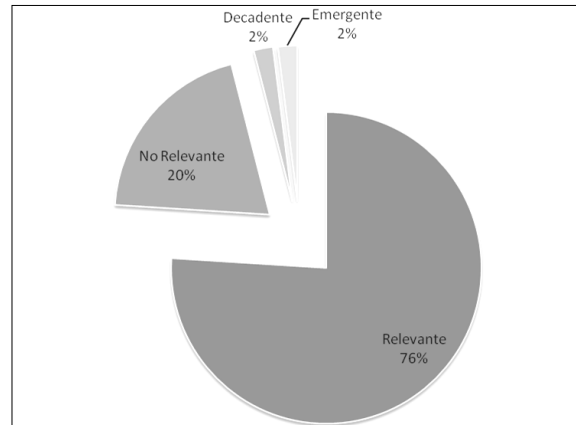
- Diseñar, implementar, configurar y mantener redes de comunicaciones digitales.

Tabla XVII. **Calificación de Competencia 14**

<b>Clasificación</b>	<b>#</b>	<b>%</b>
Relevante (80%-100%)	235	76%
No Relevante (50%-79%)	61	20%
Decadente (26%-49%)	6	2%
Emergente (0%-25%)	6	2%

Fuente: elaboración propia.

Figura 31. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 14**



Fuente: elaboración propia.

Un poco más del 75% de los encuestados considera relevante esta competencia para el perfil del egresado.

- Resolver problemas con orientación teórica, tales como: diseño de autómatas, modelado de estructuras de datos; administración, arquitectura y funcionamiento de sistemas operativos, sistemas de bases de datos, compiladores, etc.

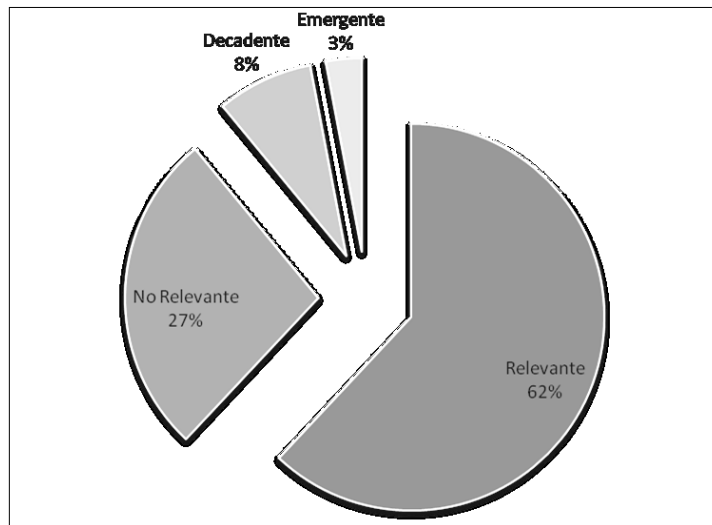
Tabla XVIII. **Calificación de Competencia 15**

Clasificación	#	%
Relevante (80%-100%)	190	62%
No Relevante (50%-79%)	84	27%
Decadente (26%-49%)	25	8%
Emergente (0%-25%)	9	3%

Fuente: elaboración propia.



Figura 32. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 15**



Fuente: elaboración propia.

El 62% de los encuestados considera relevante esta competencia, pero un 27% considera que no. Esta diferencia de opiniones puede ser debido a que en la carrera hay cursos de compiladores, los cuales son complicados para los estudiantes. Además los estudiantes piensan que los temas de estos cursos no son aplicables en la industria nacional. En conclusión estos cursos a pesar que no son aplicables en empresas nacionales, despiertan la creatividad en el estudiante para resolver problemas.

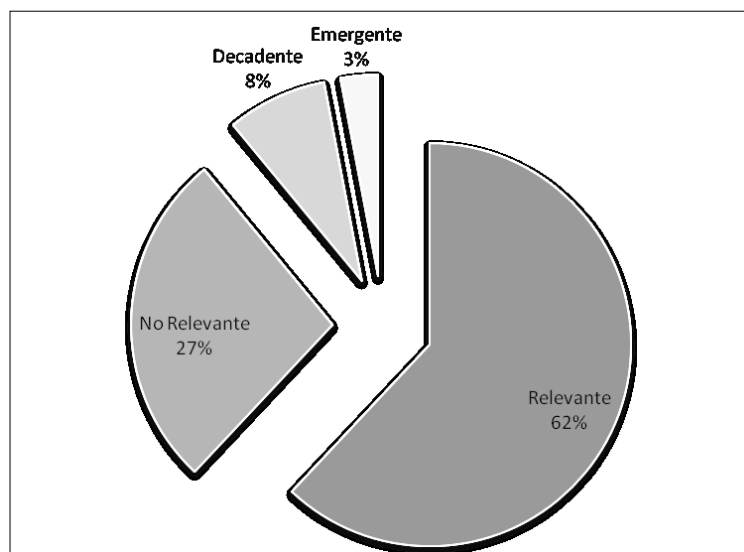
- Aplicar conocimientos de resolución de soluciones informáticas que sean auditables, enfocadas principalmente en bases de auditoría de sistemas.

Tabla XIX. **Calificación de Competencia 16**

<b>Clasificación</b>	<b>#</b>	<b>%</b>
Relevante (80%-100%)	196	64%
No Relevante (50%-79%)	93	30%
Decadente (26%-49%)	12	4%
Emergente (0%-25%)	7	2%

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 16**



Fuente: elaboración propia.

La auditoría de sistemas es un tema importante en el ambiente laboral, pero es un tema que no se da a profundidad en la carrera. Debido a lo anterior el 30% de los encuestados no considera relevante esta competencia para el perfil del egresado.

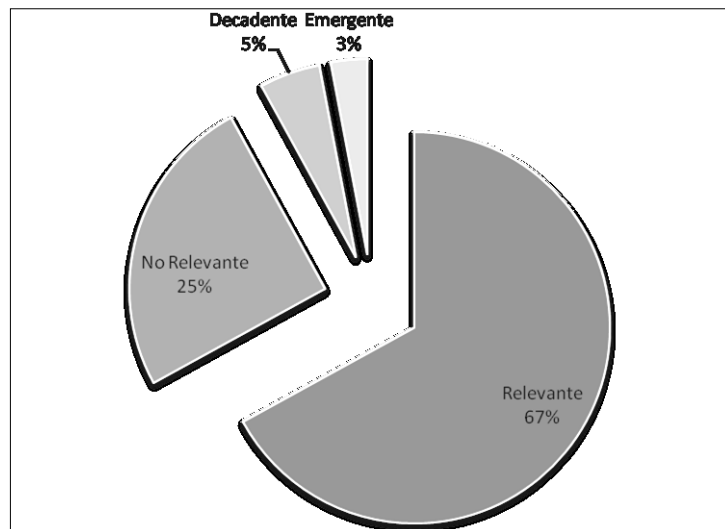
- Desarrollar sistemas automáticos de control digital para la industria.

Tabla XX. **Calificación de Competencia 17**

Clasificación	#	%
Relevante (80%-100%)	206	67%
No Relevante (50%-79%)	77	25%
Decadente (26%-49%)	16	5%
Emergente (0%-25%)	9	3%

Fuente: elaboración propia.

Figura 34. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 17**



Fuente: elaboración propia.

Este tema tampoco es tocado a profundidad en los cursos de la carrera, ya que esta competencia está más relacionada al hardware que al software. Un poco más del 65% de los encuestados considera importante esta competencia.

- Conocer los criterios de selección de lenguajes para computadora y entender la forma en que éstos trabajan.

Tabla XXI. **Calificación de Competencia 18**

Clasificación	#	%
Relevante (80%-100%)	226	74%
No Relevante (50%-79%)	69	22%
Decadente (26%-49%)	9	3%
Emergente (0%-25%)	4	1%

Fuente: elaboración propia.

Figura 35. **Gráfica de pastel de la relevancia de Competencia 18**



Fuente: elaboración propia.

La mayoría de encuestados, considera importante esta competencia, pero opinan que no es importante conocer los criterios como tal, sino que el

estudiante sepa programar en cualquier lenguaje de programación, pero sobre todo que sepa analizar el lenguaje. También opinan que es necesario que el profesional sea capaz de entender a bajo nivel lo que sucede y no que sólo sea un administrador de lenguajes a alto nivel.

### **3.2.3. Conclusiones de la encuesta *online***

- Control de calidad en ingenieros y auxiliares. Se debe de tener un mejor control en la asistencia de los catedráticos y auxiliares. También los encuestados consideran que se les debe dar de baja a los docentes que no cumplan con lo anterior. Y con respecto a los auxiliares de los cursos, se deben crear evaluaciones más estrictas para optar a una auxiliatura.
- Control de calidad en cursos. Los estudiantes opinan que urge una necesidad de homogenizar los programas de cursos, en ocasiones los programas de un mismo curso son distintos en el mismo semestre. También creen que se debe crear secciones separadas de cursos que se comparten con otras carreras, ya que estos cursos no se enfocan a la carrera de Ciencias y Sistemas, como por ejemplo Investigación de Operaciones y Análisis Probabilístico. En conclusión los cursos deben crear estudiantes expertos creativos y no expertos programadores.
- Control de calidad de laboratorios. Para iniciar no se cuenta con laboratorios de cómputo propiamente para el área de sistemas, de manera que los estudiantes puedan desarrollar software dentro de la facultad. Consideran que algunos laboratorios se pueden realizar en línea, permitiendo que los auxiliares compartan sus conocimientos prácticos del curso.

- Control de calidad de proyectos. Evaluar las tendencias tecnológicas y proponer proyectos para los distintos cursos. Los encuestados opinan que se debe implementar proyectos que se apliquen en algo productivo y real, ya sea la universidad o a la sociedad. Fomentar en el crecimiento de los proyectos, para que estos no se queden guardados al terminar el semestre, sino que sigan desarrollándose en posteriores semestres. Esto, con el objetivo que otros estudiantes de posteriores semestres, incrementen su funcionalidad y aprendan del mismo. Fomentar que el estudiante realice las planificaciones necesarias para entregar a tiempo sus proyectos y evitar que el estudiante esté solicitando prórroga durante toda la carrera y a lo largo de su vida laboral.

#### **3.2.4. Recomendaciones de la encuesta *online***

- Emprendimiento de Empresas/Administración de Empresas: el ingeniero en sistemas debe de tener un perfil emprendedor de cualquier tipo de negocio para generar empleo.
- Crear un curso de Computación Cuántica, ya que se ha estado implementando en varias universidades. Dicho curso sería de mucha utilidad, ya que actualmente la física se basa en Mecánica Cuántica y Relatividad.
- Crear cursos en donde se den a conocer sistemas como SCADA (*Supervisory Control And Data*), ya que muchas empresas deben contratar extranjeros para implementar este tipo de sistemas.
- Crear una carrera con especialidad en telecomunicaciones y tecnología, y/o maestrías para enriquecer las tres aéreas de la carrera, Computación

(Tecnología y Telecomunicaciones), Sistemas (Ingeniería de Software) y Administración de Sistemas (CIO).

### **3.3. Asamblea de la Reforma Curricular**

La siguiente actividad fue una Asamblea General de la Escuela de Ciencias y Sistemas, en donde se contó con la participación de estudiantes, auxiliares y catedráticos de la carrera. También se contó con la presencia del decano de la Facultad de Ingeniería, el ingeniero Murphy Olympo Paiz Recinos, quien al final de la presentación respondió preguntas a los asistentes.

#### **3.3.1. Descripción de la actividad**

La actividad estuvo a cargo del director de la Escuela de Ciencias y Sistemas, el ingeniero Marlon Antonio Pérez Türk, quien por medio de una presentación, explicó el proceso de la Reforma Curricular que se estaba trabajando. También dio a conocer cada una de las competencias del nuevo perfil del egresado y el camino que iba a seguir el proceso de la Reforma Curricular.

Se les dio a los estudiantes una boleta para que la llenaran con dudas o comentarios acerca del proceso de Reforma Curricular. Estas dudas y comentarios fueron leídos al final de la Asamblea, las cuales fueron respondidas por el ingeniero Marlon Pérez, la ingeniera Mayra Corado y el decano Murphy Paiz.

A continuación se listan los puntos tocados en la Asamblea de la Reforma Curricular:

- Intereses de la reforma curricular
- Antecedentes
- Perfil de egreso basado en competencias
- Hoja de ruta
- Presentación de estudio

### **3.4. Taller de creación de tabla de cursos versus competencias**

El siguiente taller de la Reforma Curricular de la Escuela de Ciencias y Sistemas se realizó el día sábado tres de septiembre de dos mil once en los salones 013 y 014 del T-3. Se contó con la participación de casi todos los catedráticos de la escuela, así como de algunos auxiliares y alumnos.

#### **3.4.1. Descripción de la actividad**

Esta actividad estuvo marcada por una gran participación a este taller, en cuanto a catedráticos, debido a que se suspendieron clases el día sábado en horario de 07:00 a 09:00 de la mañana. Con todos los participantes se formaron ocho mesas de trabajo. Las herramientas utilizadas para realizar este taller fueron las siguientes:

- Tabla de cursos versus competencias.
- Perfil del egresado basado en 18 competencias.
- *Pensum* de la carrera de Ciencias y Sistemas.

La dinámica de este taller consistió en que los integrantes de cada una de las mesas tenían como herramienta una tabla de cursos versus competencias, en la cual se marcaba con una “X” las competencias que estuvieran relacionadas con los cursos. El objetivo de las mesas de trabajo era causar



discusión entre sus integrantes, para dar a conocer su punto de vista. En cada una de las mesas había un catedrático, quien fue el encargado de gestionar los comentarios de todos los integrantes.

### **3.4.2. Tabla de resultados**

Se tabularon las ocho mesas y se obtuvieron resultados finales de las competencias que están relacionadas con cada uno de los cursos del *pensum* de la Escuela de Ciencias y Sistemas. En esta sección se detallan únicamente los cursos de la escuela con sus respectivas competencias, ya que como se mencionó en un inicio, se contó únicamente con la participación de catedráticos y estudiantes afines a la carrera.

Tabla XXII. Competencias versus Cursos (18 Competencias)

COD	CURSOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
014	ECONOMIA			X		X	X		X	X			X	X					
281	SISTEMAS OPERATIVOS 1	X		X							X	X	X	X		X			X
283	ANALISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS 1	X	X	X	X		X	X	X		X		X	X		X			X
285	SISTEMAS OPERATIVOS 2	X		X				X			X	X	X	X		X			X
720	MODELACION Y SIMULACION 2		X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X			X
722	TEORIA DE SISTEMAS 1	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X		X			X
724	TEORIA DE SISTEMAS 2	X	X	X	X	X	X		X		X		X	X		X			X
729	MODELACION Y SIMULACION 1	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
735	AUDITORIA DE PROYECTOS DE SOFTWARE	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X			X
770	INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION 1	X	X	X				X		X	X		X	X		X			X
771	INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION 2	X	X	X	X	X	X	X			X		X	X		X			X
772	ESTRUCTURAS DE DATOS	X		X				X			X		X	X		X			X
773	MANEJO IMPLEMENTACION DE ARCHIVOS	X		X				X			X	X	X	X		X			X
774	SISTEMAS DE BASES DE DATOS 1	X	X	X	X						X	X	X	X		X			X
775	SISTEMAS DE BASES DE DATOS 2	X	X	X	X			X			X	X	X	X		X			X
776	BASES DE DATOS AVANZADAS	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X			X
777	ORGANIZACION DE LENGUAJES Y COMPILADORES 1			X				X			X	X	X	X		X			X
778	ARQUITECTURA DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 1	X		X	X	X			X		X	X	X	X		X			X
779	ARQUITECTURA DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 2	X		X	X	X		X			X	X	X	X		X			X
780	SOFTWARE AVANZADO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Continuación de la tabla XXII.

COD	CURSOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
781	ORGANIZACIÓN DE LENGUAJES Y COMPILADORES 2			X			X				X	X	X	X		X		X	X
785	ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X
786	SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 1		X	X	X	X	X		X		X	X	X	X					
787	SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 2		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X					
788	SISTEMAS APLICADOS 1			X				X			X	X	X	X		X			
789	SISTEMAS APLICADOS 2			X				X			X	X	X	X		X			
790	EMPRENDEDORES DE NEGOCIOS INFORMATICOS		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X					
795	LÓGICA DE SISTEMAS	X		X	X	X	X		X		X			X		X			X
796	LENGUAJES FORMALES Y DE PROGRAMACION	X		X				X			X	X	X	X		X			X
797	SEMINARIO DE SISTEMAS 1			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			
798	SEMINARIO DE SISTEMAS 2	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			
799	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X
964	ORGANIZACIÓN COMPUTACIONAL	X		X			X			X	X	X	X	X	X	X			X
966	SEGURIDAD Y AUDITORIA DE REDES DE COMPUTADORAS	X	X	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		
968	INTELIGENCIA ARTIFICIAL 2	X		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
970	REDES DE COMPUTADORAS 1	X	X	X				X	X		X	X	X	X	X	X	X		X
972	INTELIGENCIA ARTIFICIAL 1	X		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
974	REDES DE NUEVA GENERACIÓN	X	X	X				X	X		X	X	X	X	X	X	X		X
975	REDES DE COMPUTADORAS 2	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X

Fuente: elaboración propia.

### **3.5. Taller de modificación de perfil de egresado**

El siguiente paso de la reforma curricular fue la reunión con el licenciado Bayardo Mejía. En esta reunión estuvieron presentes varios ingenieros en sistemas, entre ellos el director de la Escuela, el ingeniero Marlon Antonio Pérez Türk, quien fue el encargado de presentar las dieciocho competencias en las cuales estaba basado, hasta ese momento el perfil del egresado.

#### **3.5.1. Descripción de la actividad**

Este taller consistió en que todos los presentes opinaron y comentaron acerca de los posibles cambios en cada una de las competencias del perfil del egresado. El licenciado Mejía debido a su experiencia en la creación de perfiles, dio a conocer a los presentes, su punto de vista para cada una de las competencias. Más adelante en esta sección se detallaran los cambios realizados en cada una de las competencias.

En esta actividad se modificó totalmente el perfil del egresado, el cual está basado en veinticuatro competencias, las cuales fueron aprobadas por todos los participantes a este taller. Debido a que aumentó el número de competencias, los talleres realizados anteriormente quedaron inconsistentes, ya que la herramienta principal usada en estos talleres fue el perfil del egresado de dieciocho competencias. Se realizó un mapeo de los resultados de los talleres anteriores al nuevo perfil, únicamente de los cursos del área profesional.

### **3.5.2. Modificaciones realizadas al perfil del egresado**

En esta sección se encontraran las modificaciones realizadas al perfil inicial del egresado.

- Analizar, diseñar, construir y dimensionar, dar soporte técnico y mantenimiento a los sistemas electrónicos de cómputo y de programación, considerando el aseguramiento de la calidad y seguridad en los mismos con enfoque sistémico.

Esta competencia fue dividida en dos: 1) Analizar, diseñar, construir, dimensionar, dar soporte técnico y mantenimiento a los sistemas electrónicos de cómputo y de programación. 2) Asegurar la calidad y seguridad con enfoque sistémico en todo su trabajo profesional.

- Capacidad de entender a los usuarios y sus expectativas.

Esta competencia fue modificada a: entender y atender las expectativas de los usuarios.

- Incluir modelado científico y simulación, tecnologías de bases de datos y procesamiento transaccional, publicación de información, seguridad, auditoría, administración de infraestructura de TIC's, colaboración y coordinación en la construcción de sistemas de interfaz máquina-máquina y hombre-máquina en forma eficiente, natural y agradable al usuario.

Esta competencia por ser muy grande textualmente, fue dividida en cuatro competencias: 1) Utilizar modelado científico y simulación. 2) Utilizar tecnologías de bases de datos y procesamiento transaccional. 3) Auditar y

administrar infraestructura de TIC's. 4) Colaborar y coordinar en el diseño y construcción de sistemas de interfaz máquina-máquina y hombre-máquina en forma eficiente, natural y agradable al usuario.

- Administrar recurso humano formando equipos de trabajo, eligiendo y utilizando distintas metodologías basadas en estándares internacionales para desarrollar tecnologías de la información en las distintas industrias, de manera que se cree una cadena de valor en Guatemala a través de la implementación de tecnología.

Esta competencia fue dividida en dos: 1) Administrar recurso humano formando equipos de trabajo, eligiendo y utilizando distintas metodologías. 2) Reconocer los estándares internacionales para desarrollar tecnologías de la información en los distintos sectores económicos y sociales.

- Trabajar conjuntamente con otros especialistas en la solución de problemas en otros campos de acción.

Esta competencia fue modificada a: trabajar conjuntamente con otros especialistas en la solución de problemas.

- Entender problemas y situaciones, para plantear una visión, ser estratega y poder tomar el liderazgo en la conducción de la modernización empresarial. (Administración de Proyectos).

Esta competencia fue modificada a: diseñar y administrar un sistema en función de las necesidades del medio donde actúa.

- Aplicar los avances tecnológicos más recientes, a fin de permanecer actualizado en el estado del arte de la computación, utilizando la investigación como una herramienta para promover innovación en el desarrollo de soluciones.

Esta competencia fue dividida en dos: 1) Investigar los avances tecnológicos más recientes, a fin de permanecer actualizado en el estado del arte de la computación. 2) Hacer innovaciones en los sistemas para encontrar soluciones más eficientes.

- Presentar, discutir y defender la aplicación de sus conocimientos técnicos en los ambientes gerenciales donde se toman decisiones para el desarrollo tecnológico de las distintas industrias y el estado aplicando un enfoque sistémico que permita el manejo de conflictos y la negociación en el desarrollo de proyectos.

Esta competencia también fue dividida en dos: 1) Negociar en situaciones de conflictos del desarrollo de proyectos. 2) Presentar, discutir y defender la aplicación de sus conocimientos técnicos en los ambientes gerenciales.

- Modelar fenómenos físicos a través de implementar los conocimientos adquiridos en Matemática, Física y Química.

Esta competencia fue modificada a la siguiente forma: modelar fenómenos físicos a través de implementar los conocimientos adquiridos en Matemática, Física y Química.

- Aplicar un enfoque sistémico a las soluciones propuestas para problemas a través de implementar los conocimientos adquiridos en Lógica de Sistemas, Teoría de Sistemas y Economía.

Esta competencia fue eliminada.

- Evaluar, comparar y seleccionar equipos de cómputo, herramientas de software y servicios informáticos a través de implementar los conocimientos adquiridos a través de las áreas de sistemas de programación (software), sistemas electrónicos digitales (hardware), ciencias de la computación, sistemas, control y comunicaciones.

Esta competencia fue modificada a: evaluar, comparar y seleccionar equipos de cómputo, herramientas de software y servicios informáticos.

- Entender el lenguaje técnico, por lo menos, en una lengua extranjera.

Esta competencia fue modificada a: expresarse de forma oral y escrita eficientemente en su idioma materno y en un segundo idioma.

- Aplicar el conocimiento profesional amparado en la ética profesional.

Esta competencia fue modificada a: actuar apegado a la ética, respetando las leyes, normas sociales y las inherentes a su profesión.

- Diseñar, implementar, configurar y mantener redes de comunicaciones digitales.

Esta competencia no fue modificada.



- Resolver problemas con orientación teórica, tales como: diseño de autómatas, modelado de estructuras de datos; administración, arquitectura y funcionamiento de sistemas operativos, sistemas de bases de datos, compiladores, etc.

Esta competencia fue modificada a: diseñar y modelar estructuras de datos, autómatas, sistemas operativos, bases de datos y compiladores.

- Aplicar conocimientos de resolución de soluciones informáticas que sean auditables, enfocadas principalmente en bases de auditoría de sistemas.

Esta competencia fue modificada a: aplicar conocimientos informáticos que sean auditables.

- Desarrollar sistemas automáticos de control digital para la industria.

Esta competencia fue modificada a: desarrollar sistemas automáticos de control digital.

- Conocer los criterios de selección de lenguajes para computadora y entender la forma en que éstos trabajan.

Esta competencia no fue modificada.

### **3.5.3. Perfil modificado del egresado**

Una vez que concluya la Licenciatura en Ingeniería en Ciencias y Sistemas, el egresado de la Facultad de Ingeniería, deberá ser capaz de:

- Analizar, diseñar, construir, dimensionar, dar soporte técnico y mantenimiento a los sistemas electrónicos de cómputo y de programación.
- Asegurar la calidad y seguridad con enfoque sistémico en todo su trabajo profesional.
- Entender y atender las expectativas de los usuarios.
- Utilizar modelado científico y simulación.
- Utilizar tecnologías de bases de datos y procesamiento transaccional.
- Auditar y administrar infraestructura de TIC's.
- Colaborar y coordinar en el diseño y construcción de sistemas de interfaz máquina-máquina y hombre-máquina en forma eficiente, natural y agradable al usuario.
- Administrar recurso humano formando equipos de trabajo, eligiendo y utilizando distintas metodologías.
- Reconocer los estándares internacionales para desarrollar tecnologías de la información en los distintos sectores económicos y sociales.
- Trabajar conjuntamente con otros especialistas en la solución de problemas.
- Diseñar y administrar un sistema en función de las necesidades del medio donde actúa.

- Investigar los avances tecnológicos más recientes, a fin de permanecer actualizado en el estado del arte de la computación.
- Hacer innovaciones en los sistemas para encontrar soluciones más eficientes.
- Presentar, discutir y defender la aplicación de sus conocimientos técnicos en los ambientes gerenciales.
- Negociar en situaciones de conflictos del desarrollo de proyectos.
- Modelar fenómenos físicos a través de implementar los conocimientos adquiridos en Matemática, Física y Química.
- Evaluar, comparar y seleccionar equipos de cómputo, herramientas de software y servicios informáticos.
- Expresarse de forma oral y escrita eficientemente en su idioma materno y en un segundo idioma.
- Actuar apegado a la ética, respetando las leyes, normas sociales y las inherentes a su profesión.
- Diseñar, implementar, configurar y mantener redes de comunicaciones digitales.
- Diseñar y modelar estructuras de datos, autómatas, sistemas operativos, bases de datos y compiladores.

- Aplicar conocimientos informáticos que sean auditables.
- Desarrollar sistemas automáticos de control digital.
- Conocer los criterios de selección de lenguajes para computadora y entender la forma en que éstos trabajan.

### **3.6. Talleres de modificación de tabla de cursos versus competencias**

Las siguientes actividades consistieron en dos mini-talleres realizados los días sábado ocho y sábado quince de octubre de dos mil once. Se contó con la participación de estudiantes y catedráticos, aunque en estos talleres no hubo mucha participación.

#### **3.6.1. Descripción de la actividad**

Estos talleres sobresalieron por la poca participación de los catedráticos, esto debido a que no se pudieron suspender clases para que estuvieran presentes más personas, únicamente se formaron tres mesas de trabajo, las cuales estaban formadas por estudiantes y catedráticos que se presentaron en los salones 013 y 014 del T-3, los días especificados. Las herramientas utilizadas para realizar este taller fueron:

- Tabla de cursos versus 24 competencias.
- Perfil del egresado basado en 24 competencias.

La dinámica de estos talleres fue parecida a la del taller de la creación de la tabla de cursos versus competencias, el cual consistía en que los integrantes de cada una de las mesas tenían como herramienta una tabla de cursos con la

cual marcaban las competencias que estuvieran relacionadas con los cursos. En cada una de las mesas había un catedrático el cual era el encargado de gestionar los comentarios de todos los integrantes.

La diferencia de este taller con el anterior es que ya se encuentran marcadas las relaciones entre cursos y competencias, así que los integrantes de las mesas de trabajo, únicamente debían aceptar o quitar la relación. Otro aspecto importante es que se manejó el perfil creado en el taller anterior con veinticuatro competencias.

### **3.6.2. Tabla de resultados**

Se tabularon las tres mesas y se obtuvieron resultados finales de las competencias que están relacionadas con cada uno de los cursos del *pensum* de la Escuela de Ciencias y Sistemas. En esta sección se detallan únicamente los cursos de la escuela con sus respectivas competencias, ya que como se mencionó en un inicio, se contó únicamente con la participación de catedráticos y estudiantes afines a la carrera.

Tabla XXIII. Competencias versus Cursos (24 Competencias)

COD.	CURSOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
014	ECONOMIA			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
281	SISTEMAS OPERATIVOS 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
283	ANALISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
285	SISTEMAS OPERATIVOS 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
720	MODELACION Y SIMULACION 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
722	TEORIA DE SISTEMAS 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
724	TEORIA DE SISTEMAS 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
729	MODELACION Y SIMULACION 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
735	AUDITORIA DE PROYECTOS DE SOFTWARE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
770	INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
771	INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
772	ESTRUCTURAS DE DATOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
773	MANEJO E IMPLEMENTACION DE ARCHIVOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
774	SISTEMAS DE BASES DE DATOS 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
775	SISTEMAS DE BASES DE DATOS 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
776	BASES DE DATOS AVANZADAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
777	ORGANIZACION DE LENGUAJES Y COMPILADORES 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
778	ARQUITECTURA DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
779	ARQUITECTURA DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
780	SOFTWARE AVANZADO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Continuación de la tabla XXIII.

COD.	CURSOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
781	ORGANIZACIÓN DE LENGUAJES Y COMPILADORES 2				X		X	X			X	X	X	X				X	X	X		X	X	X	X	
785	ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
786	SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 1		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
787	SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 2		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
788	SISTEMAS APLICADOS 1				X	X	X	X			X	X	X	X				X	X	X		X				
789	SISTEMAS APLICADOS 2				X	X	X	X			X	X	X	X				X	X	X		X				
790	EMPRENDEDORES DE NEGOCIOS INFORMATICOS			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
795	LÓGICA DE SISTEMAS	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
796	LENGUAJES FORMALES Y DE PROGRAMACIÓN	X	X		X	X	X	X			X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X
797	SEMINARIO DE SISTEMAS 1				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
798	SEMINARIO DE SISTEMAS 2	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
799	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
964	ORGANIZACIÓN COMPUTACIONAL	X	X		X	X	X	X			X	X	X	X				X	X	X		X	X	X	X	X
966	SEGURIDAD Y AUDITORIA DE REDES DE COMPUTADORAS	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
968	INTELIGENCIA ARTIFICIAL 2	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
970	REDES DE COMPUTADORAS 1	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
972	INTELIGENCIA ARTIFICIAL 1	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
974	REDES DE NUEVA GENERACION	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
975	REDES DE COMPUTADORAS 2	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia.

### **3.7. Conclusiones de las actividades**

- Durante cada una de las actividades realizadas, se ha visto la participación constante de auxiliares, estudiantes y catedráticos de la Escuela de Ciencias y Sistemas. Por lo que se concluye que los interesados le están dando la importancia que se merece a la Reforma Curricular, ya que saben que es un beneficio para su futuro profesional y académico.
- El perfil del egresado de la Escuela de Ciencias y Sistemas ha mejorado en cada uno de los talleres realizados, y además cuenta con las opiniones tanto de estudiantes como de catedráticos. También mejoró bastante, gracias al trabajo realizado por el licenciado Bayardo Mejía, aunque todos los colaboradores concordamos en que hubiese sido mejor la intervención del licenciado Mejía desde el principio de la Reforma Curricular.



## **4. REESTRUCTURACIÓN DE CONTENIDOS DE CURSOS**

### **4.1. Talleres de reestructuración de contenidos de cursos**

El siguiente paso de la ruta curricular, fue la reestructuración de contenidos de los cursos profesionales. Según lo planificado, se iba a realizar una serie de talleres con catedráticos, para crear una matriz relacional entre contenidos de cursos versus competencias. Esto con el objetivo de agregar o remover contenidos que no estuvieran relacionados con una competencia ya establecida para el curso, o en su defecto relacionar una competencia adicional al curso.

#### **4.1.1. Descripción de la actividad**

Estos talleres se pensaban realizar durante el mes de enero y febrero del año dos mil doce, pero se decidió con el ingeniero Marlon Pérez y la ingeniera Mayra Corado ya no realizar dichos talleres, sino crear un documento en Excel, en donde por cada curso se creó una matriz de los contenidos de dicho curso versus sus competencias relacionadas, según la matriz obtenida en el capítulo anterior. Este documento fue enviado a todos los profesores el día diez de enero del dos mil doce, por correo electrónico, para que los catedráticos reenviaran sus comentarios acerca de la matriz realizada.

El problema con esta solución, fue que únicamente cuatro profesores contestaron la matriz, así que se pensó realizar varias actividades, pero al final se decidió convocar presencialmente a los catedráticos de las diferentes áreas, en pequeñas reuniones que se realizaron los días ocho, once y doce de mayo

del dos mil doce. Se contó con la participación de aproximadamente treinta catedráticos en total, por las tres reuniones.

En estas reuniones se trataron temas acerca de los contenidos que se imparten en cada uno de los cursos, así como la relación que tienen algunos cursos entre sí, ya sea por prerrequisitos o por contenidos de los mismos. Así que los catedráticos se comprometieron a revisar el contenido de sus cursos y a reunirse entre catedráticos con cursos afines, para realizar las modificaciones necesarias entre los contenidos de los cursos.

A continuación, se describirán los cursos de las tres ramas principales del *pensum* de la carrera de Ciencias y Sistemas, las cuales son Metodología de Sistemas, Ciencias de la Computación y Desarrollo de Software. Además de la descripción, se agregaron observaciones de catedráticos, encontradas durante las reuniones realizadas.

## **4.2. Metodología de Sistemas**

El área de metodología de sistemas en el *pensum* actual, contiene cursos en los cuales el estudiante aprende a aplicar un enfoque sistémico a las soluciones propuestas para los problemas que se le presentan. El estudiante también aprende a presentar, discutir y defender la aplicación de sus conocimientos técnicos en los ambientes gerenciales.

### **4.2.1. Lógica de Sistemas**

Es un curso que busca introducir al estudiante en la comprensión del pensamiento, analizando este como sub-sistema básico del sistema humano. El estudio del ser humano permite al estudiante comprender cómo se forman los

pensamientos de la mente, en base a esto el cómo se obtienen los denominados modelos mentales y cómo estos influyen y determinan el comportamiento humano.

La lógica de sistemas va mas allá de la lógica formal que se estudia en los cursos de matemática discreta y para la computación. Con base a los fundamentos de la Lógica de Sistemas, se busca introducir al estudiante al uso de diagramas especiales de la metodología UML, que abordan la abstracción de una realidad, al nivel de los conceptos.

#### **4.2.2. Teoría de Sistemas 1**

Este curso busca que el estudiante desarrolle la habilidad de trabajar con una visión sistémica, holística e integradora; las actividades de trabajo que aborde en su vida profesional. Esta visión sistémica exige del profesional en ciencias de la computación dominar conceptos y técnicas de diversas áreas de conocimiento que van más allá de los conocimientos técnicos propios del desarrollo de software o arquitectura computacional.

#### **4.2.3. Teoría de Sistemas 2**

Este curso busca desarrollar en el estudiante una visión sistémica del desarrollo de proyectos, sean estos basados en Tecnologías de la Información o no. Se busca aplicar el pensamiento sistémico para comprender y aprender a dirigir, coordinar y gestionar el ciclo de vida de los proyectos, que en sí mismos constituyen sistemas complejos. Al concluir este curso el estudiante debe poder integrar una amplia gama de conocimientos, técnicas y herramientas dentro del contexto de la ejecución de proyectos de su carrera.

Los cursos de Teoría de Sistemas, han cambiado el enfoque sistémico matemático, según ingenieros egresados hace muchos años. Los egresados comentan que el curso tenía un enfoque más analítico y no un enfoque administrativo, como lo tiene actualmente el curso. El único catedrático que imparte Teoría de Sistemas 1 y Teoría de Sistemas 2 es el ingeniero Jorge Luis Álvarez, quien comentó que se cambió el contenido del curso, presentando al estudiante el perfil ideal que debe tener un gerente de proyectos, así como el contexto en el que debería de actuar.

Lo anterior fue realizado a raíz, de que el egresado de la carrera no salía preparado en el ámbito gerencial, lo cual es una debilidad en el mercado laboral, en comparación con otras universidades. Así que los cursos presentan al estudiante el perfil ideal que debe tener un gerente de proyectos, así como el contexto en el que debería de actuar.

Como conclusión se acordó revisar contenidos de este curso en otras universidades latinoamericanas, para realizar una comparación y poder obtener un contenido, que se apegue al curso de Teoría de Sistemas. Mientras que la parte gerencial, se debería de impartir en el curso de Sistemas Gerenciales y Organizacionales, así que también es necesario reestructurar dicho curso.

#### **4.2.4. Economía**

Con el curso de economía se pretende introducir al estudiante de la carrera de ciencias y sistemas en el conocimiento de la economía de manera general, partiendo del análisis de las leyes, principios y categorías; de la evolución del pensamiento económico, las bases teóricas y algunos ejercicios que permitan comprender el funcionamiento del sistema económico a nivel

micro y macro económico para que como profesionales universitarios cuenten con una formación académica integral.

Muchos de los catedráticos opinan que este curso, debería ser enfocado más a la práctica, en otras palabras el enfoque que debería tener este curso es financiero y no teórico. Piensan que sería de utilidad para el estudiante, saber cómo evaluar un proyecto, cómo obtener valores a futuro, calcular la tasa de retorno de un proyecto, etc. Este curso debería ser muy parecido a Ingeniería Económica sólo que enfocado a proyectos de software y hardware.

#### **4.2.5. Sistemas Gerenciales y Organizacionales 1**

De una manera general este curso busca mostrar las diferentes estructuras existentes a un nivel organizacional o administrativo dentro de las diferentes empresas, aplicando un enfoque de sistemas. Se identifican los componentes, sus interacciones las reacciones que presenta. Se busca al mismo tiempo presentar todos los conocimientos básicos sobre administración, presupuestos y contabilidad que permita conocer la operación de las empresas, el proceso de planeación y los efectos del medio externo. Se busca también brindar al estudiante los conocimientos básicos para entender los requerimientos de información que puedan tener las organizaciones a los niveles más altos.

#### **4.2.6. Sistemas Gerenciales y Organizacionales 2**

Este curso está directamente ligado al curso anterior de Sistemas Organizacionales y Gerenciales 1, tomando como base los contenidos básicos cubiertos anteriormente y desarrollando prácticas que permitan profundizar en el manejo de los conceptos básicos de administración y desarrollando de esta

forma los conceptos necesarios para desarrollar y administrar sistemas de información que permitan apoyar de una manera más efectiva las competencias y procesos requeridos en las empresas modernas.

En este curso también se aprende a identificar las características que deben cumplir los sistemas de información de apoyo a la toma de decisiones y de análisis estratégico, así como los conceptos básicos de los sistemas ERP's.

En los talleres se mencionó, que los cursos de Sistemas Gerenciales y Organizacionales deberían ser los encargados de cubrir el contenido que actualmente se está dando en Teoría de Sistemas. Ya que el enfoque que tiene este curso es una administración muy parecida a los cursos de Administración de Empresas que imparten en la Escuela de Mecánica Industrial.

#### **4.2.7. Modelación y Simulación**

El objetivo de estos cursos es que los estudiantes tengan un conocimiento de las herramientas más utilizadas para modelar, analizar, entender y diseñar procesos de negocio; en el curso el estudiante practica con la simulación de eventos discretos. Estos cursos están enfocados principalmente en la modelación de procesos de negocio y menos en procesos de manufactura. Adicionalmente los cursos proveen una introducción a la teoría de colas y simulación.

El mayor problema que existe con este curso, es que dos catedráticos lo imparten en diferentes semestres, ya que actualmente sola una sección hay por cada uno de los cursos de Modelación y Simulación. En sí, el problema es que no existe homologación entre los dos contenidos de los catedráticos, ya que imparten temas muy distintos uno del otro.

#### 4.2.8. Reglas de cursos de Metodología de Sistemas

A continuación se listan el código, nombre, semestre (SEM.), obligatoriedad (OBL.), si cuenta con laboratorio (LAB.), si se puede impartir en vacaciones (CURSO VAC.) y si el laboratorio se puede impartir en vacaciones (LAB. VAC.):

Tabla XXIV. Reglas de cursos de Metodología de Sistemas

CÓDIGO	NOMBRE	SEM.	OBL.	LAB.	CURSO VAC.	LAB VAC.
14	ECONOMÍA	6	SI	NO	SI	N/A
720	MODELACIÓN Y SIMULACIÓN 2	10	SI	SI	SI	SI
722	TEORÍA DE SISTEMAS 1	6	SI	NO	SI	N/A
724	TEORÍA DE SISTEMAS 2	7	SI	NO	SI	N/A
729	MODELACIÓN Y SIMULACIÓN 1	9	SI	SI	SI	SI
786	SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 1	9	SI	SI	SI	SI
787	SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 2	10	SI	NO	SI	N/A
790	EMPRENDEDORES DE NEGOCIOS INFORMÁTICOS	9	NO	NO	SI	N/A
799	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN	10	SI	SI	SI	NO

Fuente: elaboración propia.

### **4.3. Ciencias de la Computación**

En esta área el estudiante aprende a resolver problemas con orientación teórica, tales como: diseño de autómatas, modelado de estructuras de datos, conceptos fundamentales de sistemas operativos, desarrollo de compiladores, entre otros. En esta misma área el estudiante aprende a diseñar e instalar redes de comunicaciones digitales.

#### **4.3.1. Lenguajes Formales y de Programación**

Este curso busca introducir al estudiante con los fundamentos teóricos matemáticos y conceptos que fundamentan los lenguajes de programación. El estudiante debe adquirir la base teórica necesaria y requerida para que pueda llevar un curso avanzado de lenguajes y compiladores. Se busca además, definir los modelos matemáticos asociados a la representación de los diferentes tipos de lenguajes para luego implementar estos conceptos en lenguajes de programación.

En este curso el estudiante debe ser capaz de reconocer cualquier tipo de gramática, pero sobre todo, manejar y diseñar gramáticas para lenguajes regulares y para lenguajes libres de contexto, además de los modelos matemáticos que las resuelven.

#### **4.3.2. Organización de Lenguajes y Compiladores 1**

Este curso estudia los principios básicos de un compilador y / o intérprete, partiendo de la estructura interna del proceso de compilación, y describiendo las fases de este proceso. El objetivo principal de este curso es que el estudiante aprenda con detalle las primeras fases del proceso de compilación.



### **4.3.3. Organización de Lenguajes y Compiladores 2**

En este curso, el estudiante ve la continuación del estudio de las fases de un compilador, específicamente la fase de síntesis, en la cual se tratan con detalle las definiciones dirigidas por la sintaxis, el manejo de la tabla de símbolos, la generación de código intermedio y la optimización de código.

Se considera que este curso no puede ser impartido en vacaciones a menos que el estudiante tenga el laboratorio ganado. Con respecto al contenido, está bien estructurado y no es extenso. Además este curso se considera uno de los más importantes de la carrera, ya que desarrolla la creatividad al implementar una solución.

En la reunión de catedráticos, se presentó el ingeniero Edgar Sabán quien comentó que muchos estudiantes no llegaban totalmente preparados, así que solicitó que se revisara el contenido del curso de Organización de Lenguajes y Compiladores 1, ya que es muy extenso y el estudiante no sale bien preparado.

### **4.3.4. Organización Computacional**

Este curso se encarga de llevar a la práctica los conocimientos acerca de la lógica combinacional y secuencial de la electrónica digital, para que el estudiante logre comprender la estructura interna de las computadoras, desde el punto de vista más básico, que permiten realizar tareas sencillas que sumándolas una a una realizan procesos complejos como los que actualmente conocemos.

Este curso cuenta con dos secciones, pero es el mismo catedrático que imparte ambas secciones, así que existe homologación entre las mismas.

Durante las reuniones el ingeniero Otto Escobar solicitó que para este curso necesita un auxiliar de la carrera de Ingeniería Electrónica, para que los estudiantes aprendan más que con un auxiliar de Ingeniería en Ciencias y Sistemas.

#### **4.3.5. Arquitectura de Computadores y Ensambladores 1**

En este curso el estudiante conoce la arquitectura de los microprocesadores de la línea tecnológica CISC, de la marca INTEL, y que forman el corazón de los computadores personales actuales. En este curso el estudiante conoce, aprende y practica el lenguaje ensamblador, el cual es la base de los lenguajes estructurados y el único nexo de estos con el hardware y firmware del computador.

Este curso cuenta con dos secciones, en este caso no es el mismo catedrático que imparte ambas secciones, así que hay diferencias entre los contenidos entre secciones. Durante las reuniones, únicamente se presentó el ingeniero Otto Escobar, quien solicitó que para este curso necesita un auxiliar de la carrera de Ingeniería Electrónica, para que los estudiantes salgan mejor preparados en la parte práctica.

#### **4.3.6. Arquitectura de Computadores y Ensambladores 2**

Este curso consiste en comprender las necesidades y usos de los PLC's (*Programmable Logical Controller*) como herramientas para resolver problemas de la vida real. Además se instruye al estudiante en el uso a bajo nivel de los componentes de un computador, manejando de esta forma registros directamente. Todo con el fin de poder resolver problemas haciendo uso de tecnologías de programación y componentes electromecánicos.

El objetivo principal del curso es que el estudiante conozca los controladores lógicos programables (PLC's) como dispositivos habitualmente utilizados en la industria: componentes hardware, modo de funcionamiento, conexiones, lenguajes de programación, campos de aplicación, etc.

El ingeniero Otto Escobar comentó que sería importante, que este curso estuviera relacionado con los cursos de Organización Computacional y Arquitectura de Computadores y Ensambladores 1, ya que él opina que no existe continuidad en los contenidos de este curso con los mencionados anteriormente. Estos problemas son causados por la falta de Coordinadores de área, ya que no existe un ente intermediario entre los catedráticos de los diferentes cursos.

#### **4.3.7. Sistemas Operativos 1**

Este curso busca que el estudiante comprenda de forma práctica y sencilla, todos los aspectos a evaluar sobre los sistemas operativos, para que pueda distinguir las ventajas y desventajas de cada uno de ellos, tomando como punto de partida la administración de recursos y procesos. También se busca en este curso identificar los estados de un sistema operativo como administrador de procesos. Mostrando la evolución de los sistemas operativos.

#### **4.3.8. Sistemas Operativos 2**

En este curso se presentan técnicas de software avanzadas, relativas a los sistemas operativos; se presentan tópicos que permiten a los estudiantes diseñar, utilizar y analizar los diferentes sistemas operativos existentes. El curso se desarrolla en un marco de referencia, basado en el concepto de la administración de recursos como lo son la memoria, dispositivos y la

información. Dentro de este marco de referencia se analizan casos de estudio específicos.

El problema con los cursos de Sistemas Operativos, es que algunos temas que se dan en el primer curso, y luego se vuelven a impartir en Sistemas Operativos 2, pero este problema fue resuelto durante las reuniones realizadas, ya que los dos catedráticos, analizaron y reestructuraron los contenidos de estos cursos.

#### **4.3.9. Redes de Computadores 1**

El objetivo principal del curso de Redes de Computadores es la interconexión de computadoras independientes, mediante diferentes medios de transmisión físicos. Este curso abarca el estudio sistemático de los principios de las tecnologías de redes y la interconexión de computadoras en sus niveles básicos. Este curso se fundamenta en el estudio del modelo de referencia OSI y el modelo TCP/IP.

#### **4.3.10. Redes de Computadores 2**

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. Este curso se centra en el funcionamiento básico de cada protocolo con el objetivo de comprender sus vulnerabilidades y comprender de manera elemental los diferentes ataques básicos a redes de computadoras con el fin de configurar un entorno seguro y protegernos de dichos ataques.

En estos cursos, se repite el problema que ocurre en los cursos anteriores, no existe una continuidad entre los cursos, ni tampoco hay homologación entre las diferentes secciones, pero como se mencionó en las reuniones, es muy difícil reunir a los catedráticos de una rama para reestructurar contenidos. Así que en resumen, la única solución a este problema es un coordinador de área, para solucionar este tipo de problemas.

#### **4.3.11. Inteligencia Artificial 1**

En este curso, se da un panorama de los problemas que trata y resuelve la inteligencia artificial. También se ve en este curso, los conceptos básicos y aplicaciones de la inteligencia artificial. Se tratan las dos áreas básicas de la inteligencia artificial: la resolución de problemas y la representación de conocimiento. Para completar la visión del área, se presentaran dos de los temas que tienen actualmente un mayor grado presencia en el ámbito de las aplicaciones y la investigación: el tratamiento de lenguaje natural y los sistemas basados en el conocimiento siendo el enfoque de la asignatura práctico.

#### **4.3.12. Reglas de cursos de Ciencias de la Computación**

A continuación se listan el código, nombre, semestre (SEM.), obligatoriedad (OBL.), si cuenta con laboratorio (LAB.), si se puede impartir en vacaciones (CURSO VAC.) y si el laboratorio se puede impartir en vacaciones (LAB. VAC.):

Tabla XXV. Reglas de cursos de Ciencias de la Computación

CÓDIGO	NOMBRE	SEM.	OBL.	LAB.	CURSO VAC.	LAB VAC.
281	SISTEMAS OPERATIVOS 1	7	SI	SI	SI	NO
285	SISTEMAS OPERATIVOS 2	8	SI	SI	SI	NO
777	ORGANIZACIÓN DE LENGUAJES Y COMPILADORES 1	5	SI	SI	SI	NO
778	ARQUITECTURA DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 1	6	SI	SI	SI	NO
779	ARQUITECTURA DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 2	7	SI	SI	SI	NO
781	ORGANIZACIÓN DE LENGUAJES Y COMPILADORES 2	6	SI	SI	SI	NO
796	LENGUAJES FORMALES Y DE PROGRAMACIÓN	4	SI	SI	SI	SI
964	ORGANIZACIÓN COMPUTACIONAL	5	SI	SI	SI	NO
966	SEGURIDAD Y AUDITORÍAS DE REDES	9	NO	SI	SI	SI
968	INTELIGENCIA ARTIFICIAL 2	10	NO	SI	SI	SI
970	REDES DE COMPUTADORAS 1	7	SI	SI	SI	SI
972	INTELIGENCIA ARTIFICIAL 1	9	SI	SI	SI	SI
975	REDES DE COMPUTADORAS 2	8	SI	SI	SI	SI

Fuente: elaboración propia.

#### **4.4. Desarrollo de software**

Esta área como su nombre lo indica es relacionada a desarrollar software. El estudiante en base a los cursos recibidos, puede desarrollar software en base a metodologías que aprende a lo largo de la carrera. Es capaz de analizar, diseñar, construir y dar soporte técnico a los sistemas de programación que él mismo crea, en base a las necesidades de los usuarios.

##### **4.4.1. Introducción a la Programación y Computación 1**

Este curso es el acercamiento inicial del estudiante de la carrera de sistemas, a la programación mediante el uso de disciplinas y metodologías especializadas. Este curso se fundamenta en el concepto de algoritmo para la resolución de problemas de programación, enfatizando el uso del paradigma orientado a objetos. En este curso también se introducen conceptos básicos de UML como guía para el diseño de sistemas orientados a objetos.

Durante el curso, se acerca al estudiante al conocimiento de los principales algoritmos de búsquedas y ordenamientos, relacionando así, una parte importante de las estructuras de datos y los tipos de datos abstractos.

El contenido de este curso es bastante extenso, durante las reuniones se platicaba acerca de acortar el contenido del curso, ya que los catedráticos de cursos posteriores se quejaban de que los estudiantes no salían lo suficientemente preparados en estructuras de datos, ya que no se tocaba el tema con profundidad.

En la reunión, los catedráticos comentaban que el contenido anterior del curso de Introducción a la Computación y Programación 2 estaba inmerso

dentro del contenido de Introducción a la Computación y Programación 1, y por esa razón el contenido es demasiado grande para el estudiante. Se acordó que todos los catedráticos de todas las secciones de estos dos cursos revisarán los contenidos de ambos cursos para balancearlos.

#### **4.4.2. Introducción a la Programación y Computación 2**

En este curso el estudiante inicia el proceso de modelaje de sistemas de software utilizando los conceptos de la programación orientada a objetos y los diagramas que el lenguaje unificado de datos proporciona. Adicionalmente a los temas anteriores, en este curso se introduce al estudiante a conocer una metodología soportada en los modelos vistos, permitiendo el desarrollo de aplicaciones orientadas a objetos.

#### **4.4.3. Estructura de Datos**

Este curso continua el estudio formal sobre varias técnicas de representación de los datos en la memoria de una computadora y de los algoritmos que los manipulan. Se enfatiza en las características de una buena programación: modularidad, ocultamiento de información, reutilización de código y estilo de programación. Todas estas características se estudian en función de los conceptos de tipo de dato abstracto y objeto, haciéndose uso de la metodología orientada a objetos en ambiente *web*.

El objetivo principal de este curso es que el estudiante conozca el funcionamiento y la forma óptima de escribir los algoritmos que manipulan las estructuras de datos más utilizadas. El cual fue uno de los temas tratados en las reuniones, ya que dicho objetivo no se estaba cumpliendo, porque los estudiantes no estaban lo suficientemente preparados en cursos anteriores.



Otro de los problemas comentados, fue que no existe una homologación en las dos secciones de los cursos, ya que en ambas se orienta al curso de diferentes maneras, una a la estructura de datos como tal y la otra a programación de *web services*.

#### **4.4.4. Manejo e Implementación de Archivos**

En este curso se estudian los elementos necesarios para que el estudiante tenga los conceptos básicos para comprender la forma en que los archivos soportan un sistema de gestión de base de datos, permitiendo, conocer la forma en que los datos deben ser almacenados para que su manejo y mantenimiento sean eficientes y óptimos. Adicionalmente, se da una introducción a los conceptos necesarios para entender la arquitectura de las bases de datos y la forma en que se administran y funcionan.

#### **4.4.5. Análisis y Diseño de Sistemas 1**

Es un curso que describe actividades a ser tomadas en cuenta en un proyecto de desarrollo de software, en el contexto de las metodologías establecidas para ello. En el curso se presentan diferentes metodologías de desarrollo de software. Además los conceptos y técnicas relacionadas con crear modelos que representen al negocio, para utilizarlos como base en la definición de un sistema informático. Por último se considera la definición de requerimientos para la construcción de un sistema informático, considerando la satisfacción de las necesidades de los usuarios.

#### **4.4.6. Análisis y Diseño de Sistemas 2**

El curso de Análisis de Sistemas es un curso especializado de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, comprendido en el área de software. Es un curso que describe actividades a ser tomadas en cuenta en las fases de diseño y programación de cualquier proyecto de desarrollo de software. Específicamente se cubren los conceptos y técnicas relacionadas con la administración de la configuración, integración continua, el análisis y diseño de una solución de software basado en la definición de requerimientos, centrándose en la construcción de una arquitectura de sistema.

#### **4.4.7. Software Avanzado**

Software Avanzado es un curso profesional que pertenece al área de software de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, el cual trata sobre conceptos fundamentales de la administración/gerencia de proyectos de software, cómo dominar planificaciones ajustadas de software y en general sobre el desarrollo y gestión de proyectos informáticos. Durante el desarrollo del curso se hace énfasis en la importancia que tiene la elaboración de una adecuada planificación y seguimiento para lograr el éxito de un proyecto de software.

En las reuniones realizadas, la catedrática de este curso mencionaba que era necesario que el estudiante tuviera la parte de Ingeniería Económica, ya que ella considera que es importante que un profesional pueda costear un trabajo realizado como consultor. Así que se comentó en la mesa de trabajo, que la solución a este problema, era modificar y reestructurar el contenido del curso de Economía, para que tuviera un enfoque financiero orientado a la carrera.

#### **4.4.8. Sistemas de Base de Datos 1**

Este curso busca introducir a los estudiantes a los conceptos fundamentales de bases de datos, sistemas administradores de bases de datos y la teoría relacional, su aplicación y desarrollo de aplicaciones reales de sistemas relacionales de bases de datos. A partir de la teoría relacional desarrollar modelos de datos y poder representar la información y el nivel de abstracción de los datos para representar la realidad de cualquier empresa. Además, entender el concepto de mapeo del modelo de datos a la teoría relacional.

#### **4.4.9. Sistema de Base de Datos 2**

El curso comprende el estudio profundo de los sistemas de bases de datos, buscando que el estudiante comprenda los modelos de bases de datos, las nuevas tecnologías y los aspectos teóricos que las fundamentan. El curso se divide en dos partes fundamentales: a) El funcionamiento de un sistema administrador de bases de datos: manejo de transacciones, concurrencia, procesamiento de consultas, respaldo y recuperación; y b) Los modelos de bases de datos y las tendencias de los sistemas de bases de datos. La base teórica para el desarrollo de aplicaciones en los diferentes modelos de bases de datos.

El mayor problema con los cursos de Sistemas de Base de Datos, es que son cursos que se están impartiendo en Escuela de Vacaciones, lo cual no debería de ser así, ya que estos cursos son una de las ramas base, para el profesional egresado de la carrera. También se debe de cuidar la homologación en estos cursos, por la razón anteriormente explicada.

#### **4.4.10. Seminario de Sistemas**

El curso está diseñado para que el estudiante obtenga una introducción a la inteligencia de negocios en sistemas transaccionales y búsqueda de información, agregando conceptos de *Data Warehouse*, agregando el análisis de todos los elementos que deben tomarse en cuenta para montar un sistema de inteligencia de negocios.

El objetivo general de este curso, es complementar la formación de un profesional en Inteligencia de Negocios (BI – *Business Intelligence*), con habilidades para el manejo de las principales técnicas y herramientas en el ramo y obtener la experiencia necesaria implementando varias aplicaciones.

El problema con los cursos de Seminario de sistemas, es que no existe una continuidad entre ambos, tampoco existe homologación entre las diferentes secciones del curso de Seminario de Sistemas 2, se vuelve a la misma conclusión de los cursos anteriores, es necesario un ente regulador de los cursos de la carrera.

#### **4.4.11. Reglas de cursos de Desarrollo de Software**

A continuación se listan el código, nombre, semestre (SEM.), obligatoriedad (OBL.), si cuenta con laboratorio (LAB.), si se puede impartir en vacaciones (CURSO VAC.) y si el laboratorio se puede impartir en vacaciones (LAB. VAC.):

Tabla XXVI. Reglas de cursos de Desarrollo de Software

CÓDIGO	NOMBRE	SEM.	OBL.	LAB.	CURSO VAC.	LAB VAC.
283	ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS 1	8	SI	SI	NO	N/A
770	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN Y COMPUTACIÓN 1	3	SI	SI	NO	N/A
771	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN Y COMPUTACIÓN 2	4	SI	SI	SI	NO
772	ESTRUCTURA DE DATOS	5	SI	SI	SI	NO
773	MANEJO E IMPLEMENTACIÓN DE ARCHIVOS	6	SI	SI	SI	NO
774	SISTEMAS DE BASES DE DATOS 1	7	SI	SI	NO	N/A
775	SISTEMAS DE BASES DE DATOS 2	8	SI	SI	SI	NO
780	SOFTWARE AVANZADO	10	SI	SI	SI	SI
785	ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS 2	9	SI	SI	NO	N/A
797	SEMINARIO DE SISTEMAS 1	8	SI	SI	SI	NO
798	SEMINARIO DE SISTEMAS 2	9	SI	SI	SI	SI

Fuente: elaboración propia.



## 5. RED CURRICULAR

### 5.1. *Pensum* actual de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

La carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas consta de diez semestres y 250 créditos. El *pensum* se divide en tres áreas:

- Ciencias de la Computación: es el área donde el estudiante conoce acerca de la arquitectura del computador, lenguajes a alto y bajo nivel, redes de computación y sistemas operativos.
- Metodología de Sistemas: es el área donde el estudiante aprende conceptos de modelación, economía, teoría de sistemas, procesos de negocio y gerencia.
- Desarrollo de Software: es el área donde el estudiante por medio de la práctica se convierte en programador, analista, arquitecto de software y DBA.

Además de las áreas en común con las demás ingenierías de la facultad: Ciencias Básicas y Complementarias, EPS y Diplomado en Administración.

#### 5.1.1. Área Básica y Complementaria

A continuación se listan el código, nombre, número de créditos y los prerrequisitos de los cursos obligatorios del área básica y complementaria:

Tabla XXVII. **Cursos Obligatorios del Área Básica y Complementaria**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>PRERREQUISITOS</b>
017	SOCIAL HUMANÍSTICA 1	4	
101	MATEMÁTICA BÁSICA 1	7	
003	ORIENTACIÓN Y LIDERAZGO	1	
069	TÉCNICA COMPLEMENTARIA 1	3	
348	QUÍMICA GENERAL 1	3	
005	TÉCNICA DE ESTUDIO Y INVESTIGACIÓN	3	
019	SOCIAL HUMANÍSTICA 2	4	(017)
107	MATEMÁTICA BÁSICA 2	7	(101)
147	FÍSICA BÁSICA	5	(101)
107	MATEMÁTICA INTERMEDIA 1	10	(103)
150	FÍSICA 1	6	(103, 147)
112	MATEMÁTICA INTERMEDIA 2	5	(107)
114	MATEMÁTICA INTERMEDIA 3	5	(107)
152	FÍSICA 2	6	(107, 150)
116	MATEMÁTICA APLICADA 3	5	(112, 114)
118	MATEMÁTICA APLICADA 1	6	(112, 114)
799	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN	3	(798, 220 CR.)

Fuente: elaboración propia.

A continuación se listan el código, nombre, número de créditos y los prerrequisitos de los cursos opcionales del área básica y complementaria:



Tabla XXVIII. **Cursos Opcionales del Área Básica y Complementaria**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>PRERREQUISITOS</b>
039	DEPORTES 1	1	
006	IDIOMA TÉCNICO 1	2	
040	DEPORTES 2	1	(039)
008	IDIOMA TÉCNICO 2	2	(006)
009	IDIOMA TÉCNICO 3	2	(008)
011	IDIOMA TÉCNICO 4	2	(009)
010	LÓGICA	2	(019)
018	FILOSOFÍA DE LA CIENCIA	3	(019, 90 CR)
368	PRINCIPIO DE METROLOGÍA	3	(732, 152, 348)
650	CONTABILIDAD 1	3	(90 CR.)
028	ECOLOGÍA	3	(90 CR.)
122	MATEMÁTICA APLICADA 4	4	(118)
120	MATEMÁTICA APLICADA 2	6	(118)
200	INGENIERÍA ELÉCTRICA 1	5	(114, 152)
652	CONTABILIDAD 2	3	(640)
335	GESTIÓN DE DESASTRES	3	(028)
654	CONTABILIDAD 3	3	(652)
700	INGENIERÍA ECONÓMICA 1	5	(732)
288	INTRODUCCIÓN A LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	4	(190 CR.)
702	INGENIERÍA ECONÓMICA 2	4	(700)
001	ÉTICA PROFESIONAL	4	(200 CR.)
710	PLANEAMIENTO	6	(190 CR.)
706	REPARACIÓN Y EVALUCACIÓN DE PROYECTOS 1	5	(700, 190 CR.)

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.2. Área Metodología de Sistemas

A continuación se listan el código, nombre, número de créditos y los prerrequisitos de los cursos obligatorios del área de metodología de sistemas:

Tabla XXIX. Cursos Obligatorios del Área Metodología de Sistemas

CÓDIGO	NOMBRE	CRÉDITOS	PRERREQUISITOS
795	LÓGICA DE SISTEMAS	2	(103, 33CR.)
732	ESTADÍSTICA 1	5	(107, 005)
736	ANÁLISIS PROBABILÍSTICO	4	(732)
722	TEORÍA DE SISTEMAS 1	5	(732, 772, 116&118)
601	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES 1	5	(771, 732)
014	ECONOMÍA	4	(732)
724	TEORÍA DE SISTEMAS 2	5	(722, 601, 736)
603	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES 2	5	(601)
729	MODELACIÓN Y SIMULACIÓN 1	5	(724, 603)
786	SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 1	4	(283, 722)
787	SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 2	4	(786)
720	MODELACIÓN Y SIMULACIÓN 2	5	(729)

Fuente: elaboración propia.

A continuación se listan el código, nombre, número de créditos y los prerrequisitos de los cursos opcionales del área de metodología de sistemas. Se debe de tomar en cuenta que el curso obligatorio de Sistemas Organizacionales y Gerenciales 2, puede ser cambiado por el curso de Emprendedores de Negocios Informáticos:

Tabla XXX. **Cursos Opcionales del Área Metodología de Sistemas**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>PRERREQUISITOS</b>
734	ESTADÍSTICA 2	5	(732)
790	EMPRENDEDORES DE NEGOCIOS INFORMÁTICOS	4	(786)

Fuente: elaboración propia.

### **5.1.3. Área Ciencias de la Computación**

A continuación se listan el código, nombre, número de créditos y los prerrequisitos de los cursos obligatorios del área de ciencias de la computación:

Tabla XXXI. **Cursos Obligatorios del Área Ciencias de la Computación**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>PRERREQUISITOS</b>
960	MATEMÁTICA DE CÓMPUTO 1	2	(103, 33CR.)
962	MATEMÁTICA DE CÓMPUTO 2	5	(770, 795, 960)
796	LENGUAJES FORMALES Y DE PROGRAMACIÓN	3	(770, 795, 960)
777	ORGANIZACIÓN DE LENGUAJES Y COMPILADORES	4	(771, 796, 962)
964	ORGANIZACIÓN COMPUTACIONAL	3	(152, 771, 962)
781	ORGANIZACIÓN DE LENGUAJES Y COMPILADORES 2	5	(777, 772)
778	ARQUITECTURA DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 1	5	(796, 964)
281	SISTEMAS OPERATIVOS 1	5	(778, 781)
779	ARQUITECTURA DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 2	4	(778)
970	REDES DE COMPUTADORAS 1	4	(773, 778)
285	SISTEMAS OPERATIVOS 1	4	(281)
975	REDES DE COMPUTADORAS 2	5	(970)
971	INTELIGENCIA ARTIFICIAL	4	(781, 775, 724)

Fuente: elaboración propia.

A continuación se listan el código, nombre, número de créditos y los prerrequisitos de los cursos opcionales del área de ciencias de la computación:

Tabla XXXII. **Cursos Opcionales del Área de Ciencias de la Computación**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>PRERREQUISITOS</b>
966	SEGURIDAD Y AUDITORÍA DE REDES	4	(975)
968	INTELIGENCIA ARTIFICIAL	4	(972)
974	REDES DE NUEVA GENERACIÓN	4	(975)

Fuente: elaboración propia.

#### **5.1.4. Área Desarrollo de Software**

A continuación se listan el código, nombre, número de créditos y los prerrequisitos de los cursos obligatorios del área de desarrollo de software:

Tabla XXXIII. **Cursos Obligatorios del Área Desarrollo de Software**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>PRERREQUISITOS</b>
770	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN Y COMPUTACIÓN 1	4	(103, 33 CR.)
771	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN Y COMPUTACIÓN 2	5	(107, 770, 795, 960)
772	ESTRUCTURA DE DATOS	5	(771, 796, 962)
773	MANEJO E IMPLEMENTACIÓN DE ARCHIVOS	4	(772, 796)
774	SISTEMAS DE BASES DE DATOS 1	5	(773)
775	SISTEMAS DE BASES DE DATOS 2	4	(281, 774)
283	ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS 1	4	(774)
797	SEMINARIO DE SISTEMAS 1	3	(724, 170 CR.)
785	ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS 2	4	(283)
798	SEMINARIO DE SISTEMAS 2	3	(797, 190 CR.)
780	SOFTWARE AVANZADO	5	(785)

Fuente: elaboración propia.

A continuación se listan el código, nombre, número de créditos y los prerrequisitos de los cursos opcionales del área de desarrollo de software:

Tabla XXXIV. **Cursos Opcionales del Área Desarrollo de Software**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>PRERREQUISITOS</b>
656	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	5	(150 CR.)
796	SEMINARIO DE SISTEMAS 1	3	(724, 170 CR.)
788	SISTEMAS APLICADOS 1	5	(283)
738	BASES DE DATOS AVANZADAS	5	(775)
789	SISTEMAS APLICADOS 2	5	(785, 788)
735	AUDITORÍA DE PROYECTOS DE SOFTWARE	5	(785)

Fuente: elaboración propia.

### **5.1.5. EPS**

A continuación se listan el código, nombre, número de créditos y los prerrequisitos de los cursos obligatorios del área de EPS. Como se podrá observar en la tabla, estos cursos a pesar que son obligatorios, no tiene ningún valor en cuanto a créditos, por esta razón, dicha casilla aparece en blanco.

Tabla XXXV. **Cursos Obligatorios del Área de EPS**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>PRERREQUISITOS</b>
2025	PRÁCTICA INICIAL		(103)
2036	PRÁCTICA INTERMEDIA		(2025, 120 CR.)
2037	PRÁCTICA FINAL		(2036, 200 CR.)

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.6. Diplomado en Administración

A continuación se listan el código, nombre, número de créditos y los prerrequisitos de los cursos necesarios para el diplomado en administración. Como se podrá observar en la tabla, estos cursos a pesar que son necesarios para el diplomado, no tiene ningún valor en cuanto a créditos, por esta razón, dicha casilla aparece en blanco.

Tabla XXXVI. **Cursos Obligatorios del Área Básica y Complementaria**

CÓDIGO	NOMBRE	CRÉDITOS	PRERREQUISITOS
786	SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 1		(283)
662	LEGISLACIÓN 1		(722)
022	PSICOLOGÍA INDUSTRIAL		(90 CR.)
787	SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 2		(90 CR.)
664	LEGISLACIÓN 2		(786)
658	ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL		(022)
700	INGENIERÍA ECONÓMICA 1		(732)
706	PREP. Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS 1		(700, 190 CR.)
001	ÉTICA PROFESIONAL		(200 CR.)

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.7. Red de Estudios actual

En las siguientes figuras, se muestra la red de estudios actual del *pensum* de la carrera de Ciencias y Sistemas partido en dos. Esta red es la parte gráfica representada por las tablas vistas en las secciones anteriores.

Figura 36. Red Actual de la Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**USAC FACULTAD DE INGENIERIA**

ÁREAS	1	2	3	4
ÁREA DE METODOLOGÍA DE SISTEMAS			795 LOGICA DE SISTEMAS 2 103 33CR.	732 ESTADISTICA 1 5 107
ÁREA DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN			960 MATE COMPUTO 1 5 103 33CR.	796 LENGUAJES FORMALES Y DE PROG. 3 770 795 960 962 MATE COMPUTO 2 5 960 770 795
ÁREA DE DESARROLLO DE SOFTWARE			770 INTR. A LA PROG. Y COMPUTACION 1 4 103 33CR.	771 INTR. A LA PROG. Y COMPUTACION 2 5 107 770 795 960
ÁREA DE CIENCIAS BÁSICAS Y COMPLEMENTARIAS	787 SOCIAL HUMANISTICA 1 4 101 MATE BASICA 1 7 003 ORIENTACION Y LIDERAZGO 1 069 TECNICA COMPLEMENTARIA 1 3 039 DEPORTES 1 1 348 QUIMICA GENERAL 1 3 006 IDIOMA TECNICO 1 2	019 SOCIAL HUMANISTICA 2 4 017 103 MATE BASICA 2 7 101 005 TECNICAS DE ESTUDIO Y DE INVESTIGACION 3 147 FISICA BASICA 5 101 040 DEPORTES 2 1 039 008 IDIOMA TECNICO 2 2 006	107 MATE INTERMEDIA 1 10 103 150 FISICA 1 6 103 147 009 IDIOMA TECNICO 3 2 008	010 LOGICA 2 019 112 MATE INTERMEDIA 2 5 107 114 MATE INTERMEDIA 3 5 107 152 FISICA 2 6 107 150 011 IDIOMA TECNICO 4 2 009
EPS			2025 PRACTICA INICIAL 2 103	
DIPLOMADO EN ADMINISTRACIÓN				

**NOMENCLATURA:**



Continuación de la figura 36.

INGENIERIA EN CIENCIAS Y SISTEMAS 2012

5	6	7	8	9	10
736 4 ANALISIS PROBABILISTICO 732	722 5 TEORIA DE SISTEMAS 1 732 772 116 118	724 5 TEORIA DE SISTEMAS 2 722 601 736		729 5 MODELACION Y SIMULACION 1 724 603	787 4 SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 2 786
	601 5 INVESTIGACION DE OPERACIONES 1 771 732	603 5 INVESTIGACION DE OPERACIONES 2 601		786 4 SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 1 283 722	
	014 4 ECONOMIA 732	734 5 ESTADISTICA 2 732		790 4 EMPRENDEDORES DE NEG. INFORMATICOS 796	720 5 MODELACION Y SIMULACION 2 729
777 4 ORG. LENGUAJES Y COMPILADORES 1 771 796 962	781 5 ORG. LENGUAJES Y COMPILADORES 2 772 777	281 5 SISTEMAS OPERATIVOS 1 781 778	285 4 SISTEMAS OPERATIVOS 2 281	972 4 INTELIGENCIA ARTIFICIAL 1 781 775 724	968 4 INTELIGENCIA ARTIFICIAL 2 972
964 3 ORGANIZACION COMPUTACIONAL 152 771 962	778 5 ARQ. COMPU Y ENSAMBLADORES 1 796 964	779 4 ARQ. COMPU Y ENSAMBLADORES 2 778	975 4 REDES DE COMPUTADORAS 2 970	966 4 SEGURIDAD Y AUDITORIA DE REDES 975	974 4 REDES DE NUEVA GENERACION 975
		970 4 REDES DE COMPUTADORAS 1 773 778			
772 5 ESTRUCTURA DE DATOS 771 796 962	773 4 MANEJO E IMPLEMENTACION DE ARCHIVOS 772 796	774 5 SISTEMAS DE BASE DE DATOS 1 773	775 4 SISTEMAS DE BASES DE DATOS 2 281 774	785 4 ANALISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS 2 283	
		656 5 ADMINISTRACION DE EMPRESAS 1 150CR.	283 4 ANALISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS 1 774	788 5 SISTEMAS APLICADOS 1 283	780 5 SOFTWARE AVANZADO 785
			797 3 SEMINARIO DE SISTEMAS 1 724 170CR.	738 5 BASE DE DATOS AVANZADAS 775	789 5 SISTEMAS APLICADOS 2 785 788
				798 3 SEMINARIO DE SISTEMAS 2 797 190CR.	735 5 AUDITORIA DE PROY. DE SOFTWARE 785
018 3 FILOSOFIA DE LA CIENCIA 019 90CR.	122 4 MATE APLICADA 4 118			799 3 SEMINARIO DE INVESTIGACION 798 220CR.	
116 5 MATE APLICADA 3 112 114	120 6 MATE APLICADA 2 118				
118 6 MATE APLICADA 1 112 114	200 5 ING. ELECTRICA 1 114 152			288 4 INTRODUCCION A LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL 190CR.	710 6 PLANEAMIENTO 190CR.
650 3 CONTABILIDAD 1 90CR.	652 3 CONTABILIDAD 2 650	654 3 CONTABILIDAD 3 652	700 5 ING. ECONOMICA 1 732	702 2 ING. ECONOMICA 2 700	706 4 PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS 1 700 190CR.
368 3 PRINCIPIOS DE METROLOGIA 732 152 348	335 3 GESTION DE DESASTRES 028			001 4 ETICA PROFESIONAL 200CR.	
028 3 ECOLOGIA 90CR.					
		2036 PRACTICA INTERMEDIA 2025 120CR.		2037 PRACTICA FINAL 2036 200CR.	
	786 SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 1 283 722	787 SISTEMAS ORGANIZACIONALES GERENCIALES 2 786			
	662 LEGISLACION 1 90CR.	664 LEGISLACION 2 662	706 PREP. Y EV. DE PROYECTOS 1 700 190CR.		
	022 PSICOLOGIA INDUSTRIAL 90CR.	658 ADMINISTRACION DE PERSONAL 022			
		700 INGENIERIA ECONOMICA 1 732	001 ETICA PROFESIONAL 200CR.		



CODIGO DEL CURSO No. DE CREDITOS   CODIGO PRERREQUISITO(S)  ● CURSO OBLIGATORIO

NOTA: ES OBLIGATORIO APROBAR 10 CREDITOS DEL AREA DE HUMANISTICA

Fuente: elaboración propia basado en Pensum de Ingeniería en Ciencias y Sistemas 2012.

## **5.2. Propuesta de *pensum* de Ingeniería en Ciencias y Sistemas**

Para realizar la propuesta de red de estudios de la carrera de Ciencias y Sistemas, se realizaron varias reuniones con todas las escuelas de la Facultad de Ingeniería, en las cuales se trataron temas como estándares, presentación, documentación, entre otras.

### **5.2.1. Ciencias Naturales y Exactas**

A continuación se listan el área de formación, código, nombre, obligatoriedad, número de créditos y los prerrequisitos de los cursos del área de ciencias naturales y exactas. En esta área se encuentran las áreas de formación de matemáticas, física, química y estadística.

Tabla XXXVII. **Cursos del Área Ciencias Naturales y Exactas**

ÁREAS DE FORMACIÓN	COD.	CURSOS	OBL.	CRÉDITOS	PRERREQUISITOS
MATEMÁTICAS	0101	ÁREA MATEMÁTICA BÁSICA 1	*	7	
	0103	ÁREA MATEMÁTICA BÁSICA 2	*	7	(101)
	0107	ÁREA MATEMÁTICA INTERMEDIA 1	*	10	(103)
	0112	ÁREA MATEMÁTICA INTERMEDIA 2	*	5	(107)
	0114	ÁREA MATEMÁTICA INTERMEDIA 3	*	5	(107)
	0116	MATEMÁTICA APLICADA 3	*	5	(112, 114)
	0118	MATEMÁTICA APLICADA 1	*	6	(112, 114)
	0120	MATEMÁTICA APLICADA 2	0	4	(118)
	0122	MATEMÁTICA APLICADA 4	0	6	(118)
	0960	MATEMÁTICA PARA COMPUTACIÓN 1	*	5	(103, 33 CR.)
	0962	MATEMÁTICA PARA COMPUTACIÓN 2	*	5	(770, 795, 960)
FÍSICA	0147	FÍSICA BÁSICA	*	5	(101)
	0150	FÍSICA 1	*	6	(103, 147)
	0152	FÍSICA 2	*	6	(107, 150)
QUÍMICA	0348	QUÍMICA GENERAL 1	*	3	
	028	ECOLOGÍA	0	3	(90 CR.)
	335	GESTIÓN DE DESASTRES	0	3	(028)
	368	PRINCIPIOS DE METROLOGÍA	0	3	(152, 348, 732)
	288	INTRODUCCIÓN A LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	0	4	(190 CR.)
ESTADÍSTICA	0732	ESTADÍSTICA 1	*	5	(107)
	0734	ESTADÍSTICA 2	0	5	(732)
	0736	ANÁLISIS PROBABILÍSTICO	*	4	(732)

Fuente: elaboración propia.

### 5.2.2. Ciencias de la Ingeniería

A continuación se listan el área de formación, código, nombre, obligatoriedad, número de créditos y los prerrequisitos de los cursos del área de ciencias de la ingeniería. En esta área se encuentran las áreas de formación de ingeniería administrativa, métodos cuantitativos y planeamiento.

Tabla XXXVIII. **Cursos del Área de Ciencias de la Ingeniería**

ÁREAS DE FORMACIÓN	COD.	CURSOS	OBL.	CRÉDITOS	PRERREQUISITOS
INGENIERÍA ADMTVA.	0650	CONTABILIDAD 1	0	3	(90 CR.)
	0652	CONTABILIDAD 2	0	3	(650)
	0654	CONTABILIDAD 3	0	3	(652)
	0656	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS 1	0	5	(150 CR.)
	3022	PSICOLOGÍA INDUSTRIAL (DIPLOMADO)	0	0	(90 CR.)
	3658	ADMINISTRACIÓN DE PERSONAL (DIPLOMADO)	0	0	(3022)
	3662	LEGISLACIÓN 1 (DIPLOMADO)	0	0	(90 CR.)
	3664	LEGISLACIÓN 2 (DIPLOMADO)	0	0	(3664)
MÉTODOS CUANTITATIVOS	0601	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES I	*	5	(732,771)
	0603	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES II	*	5	(601)
PLANEAMIENTO	0700	INGENIERÍA ECONÓMICA 1	0	5	(732)
	0702	INGENIERÍA ECONÓMICA 2	0	4	(700)
	0706	PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS 1	0	4	(700, 190 CR.)
	0710	PLANEAMIENTO	0	6	(190 CR.)
CC. BÁSICAS Y ELECTRO.	0200	INGENIERÍA ELÉCTRICA 1	0	5	(114,152)

Fuente: elaboración propia.

### 5.2.3. Diseño de Ingeniería

A continuación se listan el área de formación, código, nombre, obligatoriedad, número de créditos y los prerrequisitos de los cursos del área de formación de metodología de sistemas. Se debe de tomar en cuenta que el curso obligatorio de Sistemas Organizacionales y Gerenciales 2, puede ser cambiado por el curso de Emprendedores de Negocios Informáticos.

Tabla XXXIX. **Cursos del Área de Formación Metodología de Sistemas**

ÁREAS DE FORMACIÓN	COD.	CURSOS	OBL.	CRÉDITOS	PRERREQUISITOS
METODOLOGÍA DE SISTEMAS	0722	TEORÍA DE SISTEMAS 1	*	5	(116,118,732,772)
	0724	TEORIA DE SISTEMAS 2	*	5	(601,722,736)
	0729	MODELACIÓN Y SIMULACIÓN 1	*	5	(603,724)
	0786	SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 1	*	4	(724)
	0787	SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 2	*	4	(786)
	0790	EMPRENDEDORES DE NEGOCIOS INFORMÁTICOS	0	4	(786)
	0795	LÓGICA DE SISTEMAS	*	2	(103, 33 CR.)
	0720	MODELACIÓN Y SIMULACIÓN 2	*	5	(729)
	0014	ECONOMÍA	*	4	(732)

Fuente: elaboración propia.

A continuación se listan el área de formación, código, nombre, obligatoriedad, número de créditos y los prerrequisitos de los cursos del área de formación de ciencias de la computación.

Tabla XL. **Cursos del Área de Formación Ciencias de la Computación**

ÁREAS DE FORMACIÓN	COD.	CURSOS	OBL.	CRÉDITOS	PRERREQUISITOS
CIENCIAS DE LA COMPUTACION	0964	ORGANIZACIÓN COMPUTACIONAL	*	3	(152,771,962)
	0966	SEGURIDAD Y AUDITORIA DE REDES DE COMPUTADORAS	0	4	(975)
	0974	REDES DE NUEVA GENERACIÓN	0	4	(975)
	0968	INTELIGENCIA ARTIFICIAL 2	0	4	(972)
	0970	REDES DE COMPUTADORAS 1	*	4	(773,778)
	0972	INTELIGENCIA ARTIFICIAL 1	*	4	(724,775,781)
	0975	REDES DE COMPUTADORAS 2	*	4	(970)
	0777	ORGANIZACIÓN DE LENGUAJES Y COMPILADORES 1	*	4	(771,796,962)
	0778	ARQ. DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 1	*	5	(796,964)
	0779	ARQ. DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 2	*	4	(778)
	0781	ORGANIZACIÓN DE LENGUAJES Y COMPILADORES 2	*	5	(772,777)
	0796	LENGUAJES FORMALES Y DE PROGRAMACION	*	3	(770,795,960)
	0281	SISTEMAS OPERATIVOS 1	*	5	(778,781)
	0285	SISTEMAS OPERATIVOS 2	*	4	(281)

Fuente: elaboración propia.

A continuación se listan el área de formación, código, nombre, obligatoriedad, número de créditos y los prerrequisitos de los cursos del área de formación de desarrollo de software.

Tabla XLI. **Cursos del Área de Formación Desarrollo de Software**

ÁREAS DE FORMACIÓN	COD.	CURSOS	OBL.	CRÉDITOS	PRERREQUISITOS
DESARROLLO DE SOFTWARE	0770	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN Y COMPUTACIÓN 1	*	4	(103, 33 CR.)
	0771	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN Y COMPUTACIÓN 2	*	5	(107,770,795,960)
	0772	ESTRUCTURAS DE DATOS	*	5	(771,796,962)
	0773	MANEJO E IMPLEMENTACIÓN DE ARCHIVOS	*	4	(772,796)
	0774	SISTEMAS DE BASES DE DATOS 1	*	5	(773)
	0775	SISTEMAS DE BASES DE DATOS 2	*	4	(281,774)
	0776	BASES DE DATOS AVANZADAS	0	5	(775)
	0780	SOFTWARE AVANZADO	*	5	(785,786)
	0785	ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS 2	*	4	(283)
	0788	SISTEMAS APLICADOS 1	0	5	(283)
	0789	SISTEMAS APLICADOS 2	0	5	(785,788)
	0283	ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS 1	*	4	(774)
	0797	SEMINARIO DE SISTEMAS I	*	3	(724, 170 CR.)
	0798	SEMINARIO DE SISTEMAS 2	*	3	(797, 190 CR.)
	0799	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN	*	3	(798, 220 CR.)
	0735	AUDITORIA DE PROYECTOS DE SOFTWARE	0	5	(785)

Fuente: elaboración propia.

#### 5.2.4. Complementaria

A continuación se listan el área de formación, código, nombre, obligatoriedad, número de créditos y los prerrequisitos de los cursos del área complementaria. En esta área se encuentran las áreas de humanística, complementaria, deportes, orientación estudiantil, idioma técnico y EPS.

Tabla XLII. **Cursos del Área Complementaria**

ÁREAS DE FORMACIÓN	COD.	CURSOS	OBL.	CRÉDITOS	PRERREQUISITOS
HUMANÍSTICA	0001	ÉTICA PROFESIONAL	0	4	(200 CR.)
	0010	LÓGICA	0	2	(019)
	0017	ÁREA SOCIAL HUMANÍSTICA 1	*	4	
	0018	FILOSOFÍA DE LA CIENCIA	0	3	(019)
	0019	ÁREA SOCIAL HUMANÍSTICA 2	*	4	(017)
COMPLEMENTARIA	0069	ÁREA TÉCNICA COMPLEMENTARIA 1	*	3	
DEPORTES	0039	DEPORTES 1	0	1	
	0040	DEPORTES 2	0	1	(039)
ORIENTACIÓN ESTUDIANTIL	0003	ORIENTACIÓN Y LIDERAZGO	*	1	
	0005	TÉCNICAS DE ESTUDIO E INVESTIGACIÓN	*	3	
IDIOMA TECNICO	0006	IDIOMA TÉCNICO 1	0	2	
	0008	IDIOMA TÉCNICO 2	0	2	(006)
	0009	IDIOMA TÉCNICO 3	0	2	(008)
	0011	IDIOMA TÉCNICO 4	0	2	(009)
EPS	2025	PRÁCTICAS INICIALES	*	0	(103)
	2036	PRÁCTICAS INTERMEDIAS	*	0	(2025, 120 CR.)
	2037	PRÁCTICAS FINALES	*	0	(2036, 200 CR.)

Fuente: elaboración propia.

### 5.2.5. **Modificación al *pensum* actual**

Se plantean los cambios siguientes en el *Pensum* de la carrera de Ciencias y Sistemas:

- Cambio de los siguientes cursos del Área de Metodología de Sistemas, porque son cursos que NO los maneja la Escuela de Ciencias y Sistemas.



Tabla XLIII. **Cursos cambiados del Área de Metodología de Sistemas**

<b>COD.</b>	<b>CURSOS</b>	<b>ÁREA DE CONOCIMIENTO</b>	<b>SUB-ÁREA DE CONOCIMIENTO</b>
0732	ESTADÍSTICA 1	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ESTADÍSTICA
0734	ESTADÍSTICA 2	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ESTADÍSTICA
0736	ANÁLISIS PROBABILÍSTICO	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	ESTADÍSTICA
0601	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES I	CIENCIAS DE LA INGENIERÍA	MÉTODOS CUANTITATIVOS
0603	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES II	CIENCIAS DE LA INGENIERÍA	MÉTODOS CUANTITATIVOS

Fuente: elaboración propia.

- Cambio de los siguientes cursos del Área de Ciencias de la Computación, porque son cursos que NO los maneja la Escuela de Ciencias y Sistemas.

Tabla XLIV. **Cursos cambiados del Área de Ciencias de la Computación**

<b>COD.</b>	<b>CURSOS</b>	<b>ÁREA DE CONOCIMIENTO</b>	<b>SUB-ÁREA DE CONOCIMIENTO</b>
0960	MATEMÁTICA PARA COMPUTACIÓN 1	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	MATEMÁTICA
0962	MATEMÁTICA PARA COMPUTACIÓN 2	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	MATEMÁTICA

Fuente: elaboración propia.

- Cambio en los prerrequisitos de los siguientes cursos, en reuniones con catedráticos de la Escuela de Ciencias y Sistemas.

Tabla XLV. **Cursos con cambios en prerrequisitos**

<b>COD.</b>	<b>CURSOS</b>	<b>PRERREQUISITOS ANTERIORES</b>	<b>PRERREQUISITOS PROPUESTOS</b>
0732	ESTADÍSTICA 1	(107,005)	(107)
0786	SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 1	(283,722)	(724)
0780	SOFTWARE AVANZADO	(785)	(785,786)

Fuente: elaboración propia.

- Cambio de cursos obligatorios a cursos optativos para la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas los siguientes cursos:

Tabla XLVI. **Cursos con cambios de obligatoriedad**

<b>COD.</b>	<b>CURSOS</b>
0732	ORIENTACIÓN Y LIDERAZGO
0786	TÉCNICAS DE ESTUDIO Y DE INVESTIGACIÓN

Fuente: elaboración propia.

### **5.2.6. Propuesta de Red de Estudios**

En las siguientes figuras, se muestra la red de estudios propuesta del *pensum* de la carrera de Ciencias y Sistemas partido en dos. Esta red es la parte gráfica representada por las tablas vistas en las secciones anteriores con los cambios realizados en la misma.

Figura 37. Red Propuesta de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**USAC FACULTAD DE INGENIERIA**

AREA DE CONOCIMIENTO	SUB-ÁREA DE CONOCIMIENTO	ESCUELA QUE ADMINISTRA	1	2	3	4
CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	Matemática	Escuela de Ciencias	101 7 MATE BASICA 1 *	103 7 MATE BASICA 2 * 101	107 10 MATE INTERMEDIA 1 * 103	112 5 MATE INTERMEDIA 2 * 107 114 5 MATE INTERMEDIA 3 * 107
	Física		147 5 FISICA BASICA * 101	150 6 FISICA 1 * 103 147	960 5 MATE COMPUTO 1 * 103 33CR. 962 5 MATE COMPUTO 2 * 770 795 960	152 6 FISICA 2 * 107 150
	Estadística					732 5 ESTADISTICA 1 * 107
	Química	Ingeniería Química Área de Química	348 3 QUIMICA GENERAL 1 *			
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA	Ingeniería Administrativa	Ingeniería Industrial				
	Métodos Cuantitativos					
	Planeamiento					
	CC. Básicas y Electrotecnia	Ingeniería Mecánica Eléctrica				
DISEÑO DE INGENIERÍA	Metodología de Sistemas	Ingeniería en Ciencias y Sistemas			795 2 LOGICA DE SISTEMAS * 103 33CR.	
	Ciencias de la Computación				796 3 LENGUAJES FORMALES Y DE PROGRAMACION * 770 795 960	
	Desarrollo de Software				770 4 INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION 1 * 103 33CR. 2025 PRACTICA INICIAL * 103	771 5 INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION 2 * 107 770 795 960
COMPLEMENTARIA	Humanística	CIENCIAS Área de Social Humanística	017 4 SOCIAL HUMANISTICA 1 *	019 4 SOCIAL HUMANISTICA 2 * 017		010 2 LOGICA * 019
	Orientación Estudiantil		003 1 ORIENTACION Y LIDERAZGO	005 3 TECNICAS DE ESTUDIO Y DE INVESTIGACION		
	Deportes		039 1 DEPORTES 1	040 1 DEPORTES 2 039		
	Idioma Técnico		006 2 IDIOMA TECNICO 1	008 2 IDIOMA TECNICO 2 006	009 2 IDIOMA TECNICO 3 008	011 2 IDIOMA TECNICO 4 009
	Complementaria		009 3 TECNICA COMPLEMENTARIA 1 *			
<b>NOMENCLATURA:</b>			<input type="checkbox"/> CIENCIAS BASICAS	<input type="checkbox"/> CIENCIAS DE LA INGENIERIA	<input type="checkbox"/> PROFESIONAL	<input type="checkbox"/> COMPLEMENTARIA

Continuación de la figura 37.

INGENIERIA EN CIENCIAS Y SISTEMAS 2012					
5	6	7	8	9	10
116 MATE APLICADA 3 112 114 5	122 MATE APLICADA 4 118 4				
118 MATE APLICADA 1 112 114 6	120 MATE APLICADA 2 118 6				
736 ANALISIS PROBABILISTICO 732 4		734 ESTADISTICA 2 732 5			
028 ECOLOGIA 90CR. 3	335 GESTION DE DESASTRES 028 3	368 PRINCIPIOS DE METROLOGIA 152 348 732 3		288 INTRODUCCION A LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL 190CR. 4	
650 CONTABILIDAD 1 90CR. 3	652 CONTABILIDAD 2 650 3	654 CONTABILIDAD 3 652 3	656 ADMINISTRACION DE EMPRESAS 1 150CR. 5		
	662 LEGISLACION 1 90CR. 0	664 LEGISLACION 2 662 0			
	022 PSICOLOGIA INDUSTRIAL 90CR. 0	658 ADMINISTRACION DE PERSONAL 622 0			
	601 INVESTIGACION DE OPERACIONES 1 771 732 5	603 INVESTIGACION DE OPERACIONES 2 601 5			
	200 INGENIERIA ELECTRICA 1 114 152 5		700 INGENIERIA ECONOMICA 1 732 5	702 INGENIERIA ECONOMICA 2 700 4	706 PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS 1 190CR. 4
				710 PLANEAMIENTO 190CR. 6	
	722 TEORIA DE SISTEMAS 1 116 118 732 736 5	724 TEORIA DE SISTEMAS 2 601 722 736 5		729 MODELACION Y SIMULACION 1 603 724 5	720 MODELACION Y SIMULACION 2 720 5
	014 ECONOMIA 732 4			786 SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 1 724 4	787 SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y GERENCIALES 2 786 4
					790 EMPRENDEDORES DE NEGOCIOS INFORMATICOS 786 4
777 ORG. LENGUAJES Y COMPILADORES 1 771 796 962 4	781 ORGANIZACION DE OPERACIONES 1 LENGUAJES Y COMPILADORES 2 777 772 5	281 SISTEMAS OPERATIVOS 1 778 781 5	285 SISTEMAS OPERATIVOS 2 281 4	972 INTELIGENCIA ARTIFICIAL 1 724 775 781 4	968 INTELIGENCIA ARTIFICIAL 2 972 4
964 ORGANIZACION COMPUTACIONAL 152 771 962 3	778 ARQUITECTURA DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 1 796 964 5	779 ARQUITECTURA DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 2 778 4			
		970 REDES DE COMPUTADORAS 1 773 778 4	975 REDES DE COMPUTADORAS 2 970 4	966 SEGURIDAD Y AUDITORIA DE REDES 975 4	974 REDES DE NUEVA GENERACION 975 4
			283 ANALISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS 1 774 4	785 ANALISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS 2 283 4	780 SOFTWARE AVANZADO 785 786 5
				788 SISTEMAS APLICADOS 1 283 5	789 SISTEMAS APLICADOS 2 785 788 5
772 ESTRUCTURA DE DATOS 771 796 962 5	773 MANEJO E IMPLEMENTACION DE ARCHIVOS 772 796 4	774 SISTEMAS DE BASE DE DATOS 1 773 5	775 SISTEMAS DE BASES DE DATOS 2 281 774 4	738 BASE DE DATOS AVANZADAS 775 5	735 AUDITORIA DE PROYECTOS DE SOFTWARE 785 5
			797 SEMINARIO DE SISTEMAS 1 724 170CR. 3	798 SEMINARIO DE SISTEMAS 2 797 190CR. 3	799 SEMINARIO DE INVESTIGACION 798 220CR. 3
		2036 PRACTICA INTERMEDIA 2025 120CR. 3		2037 PRACTICA FINAL 2036 200CR. 3	
018 FILOSOFIA DE LA CIENCIA 019 90CR. 3			001 ETICA PROFESIONAL 200CR. 4		



CODIGO DEL CURSO: [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] CODIGO PRERREQUISITO(S): [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] ● CURSO OBLIGATORIO

NOTA: ES OBLIGATORIO APROBAR 10 CREDITOS DEL AREA DE HUMANISTICA

Fuente: elaboración propia basado en Pensum de Ingeniería en Ciencias y Sistemas 2012.

## CONCLUSIONES

1. La Escuela de Ciencias y Sistemas tiene una gran demanda estudiantil en la Facultad de Ingeniería de Universidad de San Carlos, en comparación con las demás escuelas, de acuerdo a las últimas estadísticas de primer ingreso y reingreso. Y a pesar de lo anterior es una de las escuelas con menor presupuesto asignado de acuerdo a comentarios dentro del claustro de docentes en los talleres realizados.
2. En términos generales, el *pensum* de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas está bien estructurado en cuanto a los cursos que se encuentran en el mismo. Sin embargo, existen algunas discrepancias en los contenidos de los cursos, a nivel titular como auxiliar, así que es urgente crear mecanismos de homologación y control de los cursos de la carrera. Lamentablemente no se cuenta con ingenieros Coordinadores de Área, que unifiquen criterios entre catedráticos, revisen y validen contenidos de los cursos en sus diferentes áreas.
3. A nivel de la red curricular, se pretende cambiar la obligatoriedad de los cursos 003-Orientación y Liderazgo y 005-Técnicas de Estudio y Investigación, debido a que los temas involucrados en estos cursos, deben ser tratados por los docentes a lo largo de toda la carrera; según un criterio de educación superior explicado por la División de Desarrollo Académico (DDA), ya que es un eje transversal del *pensum* de estudios. Mientras que el curso de 001-Ética Profesional, a pesar de que no es un curso obligatorio, si es un curso importante para el egresado. El problema es que no se pudo proponer como obligatorio debido al máximo de cursos

en la red; pero los catedráticos y egresados recomiendan que debe incluirse el contenido de dicho curso a lo largo de la carrera.

4. Se tiene un total de 54 cursos obligatorios en la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, sobrepasando en 4 al máximo de cursos, que la DDA (División de Desarrollo Académico) indica. En reuniones con catedráticos de la escuela se analizó la posibilidad de remover cursos profesionales, pero revisando la cantidad de créditos obligatorios por ciclo, esta es menor a 30 créditos en casi todos los ciclos. Así que se decidió no alterar el número de cursos profesionales, ya que los estudiantes no están sobrecargados con la cantidad de cursos asignados por ciclo.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que existan coordinadores de área dentro de la escuela de Ciencias y Sistemas, quienes se encarguen de velar porque los contenidos de los cursos sean iguales en las diferentes secciones, ya que durante este EPS, se encontraron programas de cursos que eran diferentes. De hecho, en el apéndice se encontrará una carta solicitando coordinadores de área a la decanatura de la facultad de Ciencias y Sistemas.
2. Se debería buscar una unión entre la academia, la industria y el gobierno, la cual sea una fuente de proyectos y que proporcione visibilidad a la escuela de Ciencias y Sistemas a nivel nacional. Lo anterior se podría realizar utilizando los proyectos creados en el laboratorio, ya que regularmente dichos proyectos sólo sirven para aprobar un curso específico, pero se podría aprovechar el esfuerzo realizado por los estudiantes para que el software creado sea utilizado en un ambiente real.
3. Instar al estudiante a examinarse en certificaciones válidas en el mercado, con ayuda de la universidad. Se debe inculcar en el estudiante la cultura de la certificación, ya que en el ámbito laboral, las certificaciones son muy importantes para validar que el estudiante sabe cierto lenguaje de programación, sistema operativo, base de datos, metodología, entre otros.
4. Se recomienda que se evalúe al claustro de catedráticos y de acuerdo a los resultados, renovarlo, ya que la experiencia, en temas asociados al curso a impartir, es un requisito fundamental para todo docente.

5. La carrera debería formar profesionales en la ciencia pura, y no centrarse en el desarrollo de profesionales especializados a las demandas del mercado, ya que se le están cerrando las oportunidades a los profesionales, ya que en vez de ser expertos generales en el área de las tecnologías de la información, se está buscando crear profesionales gestores de proyectos informáticos.



## BIBLIOGRAFÍA

1. DEL CID BLANCO, Nora Karina. *Cultura Curricular: enfoque curricular holístico*. Guatemala: USAC, Facultad de Ingeniería. 2012. 74 p.
2. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. *Misión, Visión*. [en línea]. <https://www.ingenieria-usac.edu.gt/nosotros.php#mision>. [Consulta: 4 de octubre de 2012].
3. \_\_\_\_\_. *Redes de estudio*. [en línea]. [https://www.ingenieria-usac.edu.gt/pensa/ingenieria\\_sistemas.jpg](https://www.ingenieria-usac.edu.gt/pensa/ingenieria_sistemas.jpg). [Consulta: 4 de octubre de 2011].
4. \_\_\_\_\_. Escuela de Ciencias y Sistemas. *Descripción, Misión, Visión*. [en línea]. <http://sistemas.ingenieria-usac.edu.gt/descripcion>. [Consulta: 4 de octubre de 2011].
5. \_\_\_\_\_. *Programas de Cursos*. Guatemala: USAC, 2011.



# APÉNDICE

## REFORMA CURRICULAR - ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS

La Reforma Curricular en la Escuela de Ciencias y Sistemas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es muy importante, para que el pensum sea actualizado a las necesidades laborales y profesionales. Esta encuesta consta de tres secciones, la primera es una evaluación al Perfil del Egreso del Estudiante de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, en la cual se deben calificar cada una de las competencias con una ponderación, como se muestra en cada una de las mismas. La segunda sección trata acerca de la experiencia laboral del encuestado, con respecto al idioma inglés.

\* Required

### PERFIL DE EGRESO DEL ESTUDIANTE DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

Una vez que concluya la Licenciatura en Ingeniería en Ciencias y Sistemas, el egresado de la Facultad de Ingeniería, deberá ser competente en los siguientes aspectos:

01. Analizar, diseñar, construir y dimensionar, dar soporte técnico y mantenimiento a los sistemas electrónicos de cómputo y de programación, considerando el aseguramiento de la calidad y seguridad en los mismos con enfoque sistémico. \*

Relevante (80%-100%)

No Relevante (50%-79%)

Decadente (26%-49%)

Emergente (0%-25%)

02. Capacidad de entender a los usuarios y sus expectativas. \*

Relevante (80%-100%)

No Relevante (50%-79%)

Decadente (26%-49%)

Emergente (0%-25%)

03. Incluir modelado científico y simulación, tecnologías de bases de datos y procesamiento transaccional, publicación de información, seguridad, auditoría, administración de infraestructura de TICS, colaboración y coordinación en la construcción de sistemas de interfaz máquina-máquina y hombre-máquina en forma eficiente, natural y agradable al usuario. \*

Relevante (80%-100%)

No Relevante (50%-79%)

Decadente (26%-49%)

Emergente (0%-25%)

04. Administrar recurso humano formando equipos de trabajo, eligiendo y utilizando distintas metodologías basadas en estándares internacionales para desarrollar tecnologías de la información en las distintas industrias, de manera que se cree una cadena de valor en Guatemala a través de la implementación de tecnología. \*

Relevante (80%-100%)

No Relevante (50%-79%)

Decadente (26%-49%)

Emergente (0%-25%)

05. Trabajar conjuntamente con otros especialistas en la solución de problemas en otros campos de acción. \*

Relevante (80%-100%)

No Relevante (50%-79%)

Decadente (26%-49%)

Emergente (0%-25%)

06. Entender problemas y situaciones, para plantear una visión, ser estrategia y poder tomar el liderazgo en la conducción de la modernización empresarial. (Administración de Proyectos). \*

Relevante (80%-100%)

No Relevante (50%-79%)

Decadente (26%-49%)

Emergente (0%-25%)

07. Aplicar los avances tecnológicos más recientes, a fin de permanecer actualizado en el estado del arte de la computación, utilizando la investigación como una herramienta para promover innovación en el desarrollo de soluciones. \*

Relevante (80%-100%)

No Relevante (50%-79%)

Decadente (26%-49%)

Emergente (0%-25%)

08. Presentar, discutir y defender la aplicación de sus conocimientos técnicos en los ambientes gerenciales donde se toman decisiones para el desarrollo tecnológico de las distintas industrias y el estado aplicando un enfoque sistémico que permita el manejo de conflictos y la negociación en el desarrollo de proyectos. \*

Relevante (80%-100%)

No Relevante (50%-79%)

Decadente (26%-49%)

Emergente (0%-25%)

09. Modelar fenómenos físicos a través de implementar los conocimientos adquiridos en Matemática, Física y Química. \*

Relevante (80%-100%)

No Relevante (50%-79%)

Decadente (26%-49%)

Emergente (0%-25%)

10. Aplicar un enfoque sistémico a las soluciones propuestas para problemas a través de implementar los conocimientos adquiridos en Lógica de Sistemas, Teoría de Sistemas y Economía. \*

Relevante (80%-100%)

No Relevante (50%-79%)

Decadente (26%-49%)

Emergente (0%-25%)

11. Evaluar, comparar y seleccionar equipos de cómputo, herramientas de software y servicios informáticos a través de implementar los conocimientos adquiridos a través de las áreas de sistemas de programación (software), sistemas electrónicos digitales (hardware), ciencias de la computación, sistemas, control y comunicaciones. \*

Relevante (80%-100%)

No Relevante (50%-79%)

Decadente (26%-49%)

Emergente (0%-25%)

12. Entender el lenguaje técnico, por lo menos, en una lengua extranjera. \*

Relevante (80%-100%)

No Relevante (50%-79%)

Decadente (26%-49%)

Emergente (0%-25%)

13. Aplicar el conocimiento profesional amparado en la ética profesional. \*

Relevante (80%-100%)

No Relevante (50%-79%)

Decadente (26%-49%)

Emergente (0%-25%)

15. Resolver problemas con orientación teórica, tales como: diseño de autómatas, modelado de estructuras de datos; administración, arquitectura y funcionamiento de sistemas operativos, sistemas de bases de datos, compiladores, etc. \*

Relevante (80%-100%)

No Relevante (50%-79%)

Decadente (26%-49%)

Emergente (0%-25%)

Guatemala, 4 de julio de 2,012

Honorables Miembros  
Junta Directiva  
Facultad de Ingeniería  
USAC

Estimados miembros:

Les saludamos cordialmente, deseando éxitos en sus actividades diarias, el motivo de la presente es solicitarles la gestión de presupuesto para 4 PLAZAS, para la contratación de Profesoras COORDINADORES DE AREA de 4 horas cada una y agregarlas al presupuesto de la Escuela, para las áreas que se numeran a continuación:

1. METODOLOGIA DE SISTEMAS
2. PROGRAMACION
3. SOFTWARE
4. COMPUTACION

Lo anterior se deriva de las conclusiones de los talleres efectuados entre catedráticos, auxiliares y estudiantes en el marco de la Reforma Curricular y Acreditación Académica de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, en las cuales se registraron los PROBLEMAS descritos a continuación :

1. Desfase en contenido de varios cursos
2. A nivel de contenido de un mismo curso en diferentes secciones, se tiene:  
Falta de homologación
  - I. Contenidos diferentes
  - II. Exámenes diferentes
3. Falta de coordinación en la actualización de contenido de cursos
4. Falta de coordinación en el diseño, implementación y calificación de Proyectos a estudiantes.
5. Falta de validación y coordinación de cursos de vacaciones
6. Falta de seguimiento al cumplimiento de los objetivos de cursos

*entregado el 26-8-2012*  
*[Firma]*

Los problemas expuestos se dan a pesar de tener un pensum de estudios bien estructurado que necesita cambios mínimos, como se describe en el documento adjunto "Propuesta de Red Curricular".

De acuerdo a las últimas estadísticas, la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas registra una afluencia de estudiantes inscritos por el orden de más de 2,000 estudiantes año con año, teniendo que conformar y coordinar más de 50 secciones.

Preocupados por la mejora en la calidad de los egresados de esta Escuela y sabiendo que le darán la importancia debida a nuestra petición, nos suscribimos de ustedes,

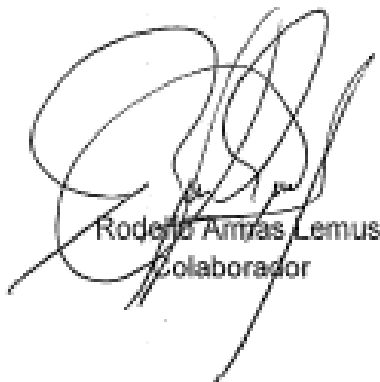
Atentamente,

Ing. Marlon Antonio Pérez Türk  
Director Escuela de Ciencias y Sistemas



Inga. Mayra Grisela Corado Garcia  
Coordinadora de Acreditación Académica  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

COORDINADORA  
Centro de Gestión e Investigación Educativa  
Facultad de Ingeniería



Rodolfo Amos Lemus  
Colaborador



Hector Emilio Méndez Solís  
Colaborador

