



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

**READECUACIÓN CURRICULAR PARA LOS DEPARTAMENTOS DE:  
MATEMÁTICA, ESTADÍSTICA Y TÉCNICA COMPLEMENTARIA; FIUSAC**

**Hardye Abbed Milián García**

Asesorado por la Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola de López

Guatemala, octubre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**READECUACIÓN CURRICULAR PARA LOS DEPARTAMENTOS DE:  
MATEMÁTICA, ESTADÍSTICA Y TÉCNICA COMPLEMENTARIA; FIUSAC**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**HARDYE ABBED MILIÁN GARCÍA**

ASESORADO POR LA INGA. ALBA MARITZA GUERRERO SPÍNOLA DE LÓPEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

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

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas
EXAMINADORA	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **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:

**READECUACIÓN CURRICULAR PARA LOS DEPARTAMENTOS DE:  
MATEMÁTICA, ESTADÍSTICA Y TÉCNICA COMPLEMENTARIA; FIUSAC**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 28 de febrero de 2015.

**Hardye Abbed Milián García**

Guatemala, de febrero de 2016

Ingeniero  
Juan José Peralta Dardón  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería

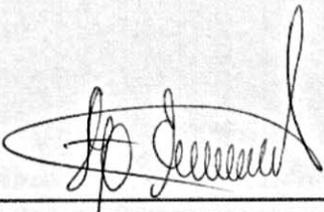
Respetable Ingeniero Peralta:

Por medio de la presente le informo que he procedido a revisar el trabajo de graduación elaborado por el estudiante universitario Hardye Abbed Milián García con carné 2011-14157 de la carrera de ingeniería industrial, cuyo título es: "READECUACIÓN CURRICULAR PARA LOS DEPARTAMENTOS DE: MATEMÁTICA, ESTADÍSTICA Y TÉCNICA COMPLEMENTARIA; FIUSAC."

Considero que el trabajo presentado por el estudiante Hardye Abbed Milián García ha sido desarrollado cumpliendo con los reglamentos y siguiendo las recomendaciones de la asesoría, por lo que doy la aprobación y solicito el trámite correspondiente.

Sin otro particular me es grato suscribirme de usted, respetuosamente.

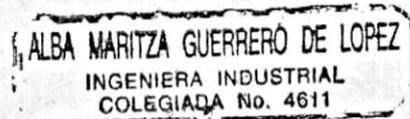
ID Y ENSEÑAD A TODOS

f() 

Inga. Alba Maritza Guerrero Spinola de López

Colegiado 4511

Asesora





REF.REV.EMI.102.016

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **READECUACIÓN CURRICULAR PARA LOS DEPARTAMENTOS DE: MATEMÁTICA, ESTADÍSTICA Y TÉCNICA COMPLEMENTARIA; FIUSAC**, presentado por el estudiante universitario **Hardye Abbed Milián García**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Inga. María Martha Wolford de Hernández  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, julio de 2016.

/mgp



REF.DIR.EMI.181.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **READECUACIÓN CURRICULAR PARA LOS DEPARTAMENTOS DE: MATEMÁTICA, ESTADÍSTICA Y TÉCNICA COMPLEMENTARIA; FIUSAC**, presentado por el estudiante universitario **Hardye Abbed Milián García**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. **Juan José Peralta Dardón**  
**DIRECTOR**  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2016.



/mgp

Universidad de San Carlos  
De Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.489-2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **READECUACIÓN CURRICULAR PARA LOS DEPARTAMENTOS DE: MATEMÁTICA, ESTADÍSTICA Y TÉCNICA COMPLEMENTARIA; FIUSAC**, presentado por el estudiante universitario: **Hardye Abbed Milián García**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

*9/27/16*  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
DECANO



Guatemala, octubre de 2016

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por darme la oportunidad de nacer en una familia tan hermosa y ser el camino que me permitió llegar a ser el hombre que soy ahora.
<b>Mis padres</b>	Pedro Milián y Ana García por ser un ejemplo a seguir y darme la oportunidad de superarme a mí mismo.
<b>Mi hermana</b>	Hellen Milián García.
<b>Mis tíos</b>	Danilo Milián y Glenda Cifuentes por ser una parte fundamental en mi vida.
<b>Mi familia</b>	Mis primos, mis tíos Ricardo, Carlos, Hidalgo y Darío Milián, Donald, Amabilio y Melvin García, mis tías Mariela Marroquín, Melina García y Celcy López.
<b>Mis abuelos</b>	Landelino Milián, Blanca Reyes, Ramón García y Marina Marroquín.

**Mis amigos de la infancia**

Aldrin Aroche, Gerson Hernández, Henry Veliz, Yovni Pérez, Selvin Balcarcel, Marvin Mendez.

**Mis amigos de la Facultad**

Edwin Monrroy, Ozen, Luis, Miguel Rayo, Diego Grajeda, Josué Quezada, Dessire Mendez, Silvia Ramirez, Lazaro Chavarria, Rogelio Veliz, Ligia Pinto, Mauricio Vargas, Javier Caceros.

**Mi segunda familia**

Marco Valenzuela, Héctor Villafuerte, Edgar Oliva, José Cobox, Christian Muralles, Elvy Perez.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por acogerme en su seno y formarme como profesional.

**Jesucristo**

Por ser mi camino, mi guía y por darme la fuerza necesaria para dar hasta el último aliento.

**Facultad de Ingeniería**

Por guiarme en mi camino profesional.

**Inga. Alba Guerrero**

Por ser una excelente catedrática y dedicarme su tiempo.

**Mis padres**

Por darme la oportunidad de realizar mis sueños y darme las palabras y la fuerza para seguir adelante.

**Mi familia**

Por ser mi pilar y mi inspiración para seguir adelante.

**Mis amigos**

Por ser parte importante de mi vida; mostrarme su apoyo incondicional; inspirarme a llegar cada vez más lejos y darme los mejores recuerdos que poseo.

## **Mi segunda familia**

Por estar conmigo en los mejores y peores momentos que definieron mi vida tal como es ahora.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XI
GLOSARIO .....	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Universidad de San Carlos de Guatemala.....	1
1.1.1. Misión .....	1
1.1.2. Visión.....	2
1.1.2.1. Facultades .....	2
1.1.2.2. Escuelas no facultativas .....	2
1.1.2.3. Centros universitarios .....	3
1.1.3. Breve reseña histórica .....	4
1.1.4. Objetivos.....	7
1.1.5. Funciones generales .....	7
1.2. Facultad de Ingeniería.....	9
1.2.1. Misión .....	9
1.2.2. Visión.....	10
1.2.3. Estructura organizacional .....	10
1.2.4. Objetivos.....	11
1.2.5. Estrategias académicas.....	12
1.2.5.1. Escuela de Ciencias .....	12
1.2.6. Objetivos.....	13

1.2.7.	Función de la Escuela de Ciencias .....	13
2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA .....	15
2.1.	Departamentos en los cuales se realizará la readecuación curricular .....	15
2.1.1.	Departamento de Matemática .....	15
2.2.	Misión.....	16
2.3.	Visión .....	16
2.4.	Objetivos generales.....	16
2.4.1.1.	Área de Matemática Básica.....	18
2.4.1.2.	Área de Matemática Intermedia .....	20
2.4.1.3.	Área de Matemática Aplicada y Cómputo.....	21
2.4.2.	Área de Estadística .....	29
2.4.2.1.	Misión.....	29
2.4.2.2.	Visión.....	30
2.4.2.3.	Objetivos .....	30
2.4.2.4.	Materias.....	31
2.4.3.	Área de Técnica Complementaria .....	39
2.4.3.1.	Materias.....	39
3.	PROPUESTA DE READECUACIÓN CURRICULAR.....	45
3.1.	Diferentes modelos educativos a través de la historia .....	45
3.1.1.	Modelo educativo por objetivos o modelo tradicional .....	47
3.1.2.	Modelo educativo por competencias .....	48
3.1.3.	Conceptos básicos .....	48

3.1.4.	Ventajas de la utilización del modelo educativo por competencias .....	51
3.1.5.	Desventajas de la utilización del modelo educativo por competencias .....	52
3.1.6.	Comparación entre el modelo educativo por competencias y el modelo educativo tradicional.....	53
3.2.	Proceso de aplicación del modelo educativo por competencias .....	55
3.2.1.	Metodología utilizada .....	55
3.2.2.	Identificación de los resultados del aprendizaje.....	57
3.2.3.	Competencia genérica .....	58
3.2.4.	Competencia específica .....	59
3.2.5.	Estrategias de enseñanza y aprendizaje de los resultados del aprendizaje identificados .....	60
3.2.6.	Estrategias de la evaluación de los resultados del aprendizaje .....	62
4.	IMPLEMENTACIÓN .....	63
4.1.	A.C.U. 15: objetivo general de las acciones formativas.....	63
4.1.1.	Departamento de Matemática.....	63
4.1.2.	Área de Estadística.....	64
4.1.3.	Área de Técnica Complementaria .....	64
4.2.	A.C.U. 16: objetivos específicos de las acciones formativas ...	65
4.2.1.	Departamento de Matemática.....	65
4.2.2.	Área de Estadística.....	66
4.2.3.	Área de Técnica Complementaria .....	66
4.3.	A.C.U. 17: competencias genéricas (CG) de las acciones formativas .....	67
4.3.1.	Departamento de Matemática.....	67

4.3.2.	Área de Estadística .....	69
4.3.3.	Área de Técnica Complementaria .....	70
4.4.	A.C.U. 18: competencias específicas (CE) de las acciones formativas.....	71
4.4.1.	Departamento de Matemática .....	71
4.4.2.	Área de Estadística .....	72
4.4.3.	Área de Técnica Complementaria .....	73
4.5.	A.C.U. 19: contenidos formativos .....	74
4.5.1.	Departamento de Matemática .....	74
4.5.2.	Área de Estadística .....	81
4.5.3.	Área de Técnica Complementaria .....	86
4.6.	A.C.U. 20: metodología docente, actividades formativas de enseñanza-aprendizaje .....	90
4.6.1.	Departamento de Matemática .....	90
4.6.2.	Área de Estadística .....	91
4.6.3.	Área Técnica Complementaria .....	93
4.7.	A.C.U. 21: evaluación, Técnicas de Evaluación .....	96
4.7.1.	Departamento de Matemática .....	96
4.7.2.	Área de Estadística .....	99
4.7.3.	Área de Técnica Complementaria .....	103
4.8.	A.C.U. 22: recursos y bibliografía.....	106
4.8.1.	Departamento de Matemática .....	106
4.8.2.	Área de Estadística .....	107
4.8.3.	Área de Técnica Complementaria .....	109
4.9.	A.C.U 23: articulación de las asignaturas.....	110
4.9.1.	Departamento de Matemática .....	110
4.9.2.	Área de Estadística .....	116
4.9.3.	Área de Técnica Complementaria .....	119
5.	SEGUIMIENTO .....	121

5.1.	Estrategias de seguimiento .....	121
5.1.1.	Capacitaciones periódicas hacia los docentes .....	122
5.1.2.	Reuniones programadas para la mejora continua	129
5.2.	Indicadores .....	129
5.2.1.	Evaluación del rendimiento académico obtenido..	130
5.2.2.	Comparación de resultados obtenidos versus resultados obtenidos con el modelo de enseñanza anterior .....	132
CONCLUSIONES .....		135
RECOMENDACIONES .....		137
BIBLIOGRAFÍA .....		139
ANEXO .....		141



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Metodología utilizada .....	55
2.	Metodología docente de actividades formativas de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática Aplicada 5 .....	90
3.	Metodología docente de actividades formativas de enseñanza de la asignatura Estadística 2 .....	92
4.	Metodología docente de actividades formativas de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Técnica Complementaria 2.....	94
5.	Técnicas de evaluación de la asignatura: Matemática Aplicada 5 ...	96
6.	Técnicas de evaluación de la asignatura Estadística 2.....	100
7.	Evaluación de las técnicas de la evaluación de la asignatura Técnica Complementaria 2 .....	103
8.	Evaluación técnicas de evaluación de la asignatura: Técnica Complementaria 2.....	111
9.	Evaluación técnicas de evaluación de la asignatura: Estadística 2....	118
10.	Evaluación técnicas de evaluación de la asignatura: Estadística 2....	120

### TABLAS

I.	Evaluación, Departamento de Matemática FIUSAC .....	18
II.	Evaluación de Estadística I .....	33
III.	Evaluación de Estadística II .....	35
IV.	Evaluación Estadística III .....	37
V.	Evaluación Análisis Probabilístico .....	39

VI.	Técnica Complementaria I y II .....	40
VII.	Diferentes enfoques para las competencias .....	50
VIII.	Modelo educativo por competencias vs. modelo educativo clásico .....	54
IX.	Competencias genéricas (CG) de las acciones formativas.....	58
X.	Ejemplo de competencias específicas .....	60
XI.	Objetivo general del Departamento de Matemática .....	63
XII.	Objetivo general de la disciplina Estadística .....	64
XIII.	Objetivo general de la disciplina Técnica Complementaria.....	64
XIV.	Objetivos específicos formativos del Departamento de Matemática ....	65
XV.	Objetivos específicos de la disciplina de Estadística .....	66
XVI.	Objetivos específicos de la disciplina Técnica Complementaria .....	67
XVII.	Competencias genéricas (cg) de la disciplina de Matemática .....	68
XVIII.	Competencias genéricas (CG) del Área de Estadística .....	69
XIX.	Competencias genéricas (CG) de la disciplina Técnica Complementaria.....	70
XX.	Competencias específicas (CE) de la disciplina Matemática .....	71
XXI.	Competencias específicas (CE) de la disciplina Estadística.....	73
XXII.	Competencias específicas (CE) de la Disciplina Técnica Complementaria.....	74
XXIII.	Competencias genéricas de las acciones formativas de la asignatura Matemática Aplicada .....	77
XXIV.	Competencias específicas de las acciones formativas de la asignatura Matemática Aplicada .....	78
XXV.	Unidades de aprendizaje teórico de la asignatura Matemática Aplicada .....	79
XXVI.	Desglose las unidades de aprendizaje teórico de la asignatura Matemática Aplicada.....	80
XXVII.	Competencias genéricas de las acciones formativas de la asignatura Estadística.....	82

XXVIII.	Competencias específicas de las acciones formativas de la asignatura Estadística .....	83
XXIX.	Unidades de aprendizaje teórico de la asignatura Estadística .....	84
XXX.	Desglose las unidades de aprendizaje teórico de la asignatura Estadística.....	84
XXXI.	Desglose las unidades de aprendizaje práctico de la asignatura Estadística.....	86
XXXII.	Competencias genéricas de las acciones formativas de la asignatura Técnica Complementaria.....	87
XXXIII.	Competencias específicas de las acciones formativas de la asignatura Técnica Complementaria.....	88
XXXIV.	Unidades de aprendizaje práctico de la asignatura Técnica Complementaria .....	89
XXXV.	Desglose de las unidades de aprendizaje práctico de la asignatura Técnica Complementaria .....	89
XXXVI.	Recursos y bibliografía de la asignatura: Matemática Aplicada 5 .....	107
XXXVII.	Recursos y bibliografía de la asignatura: Estadística 2 .....	108
XXXVIII.	Recursos y bibliografía de la asignatura: Técnica Complementaria 2	109
XXXIX.	Departamento de Matemática .....	110
XL.	Área de Estadística .....	117
XLI.	Área de Técnica Complementaria .....	119



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>ACU</b>	Adecuación curricular.
<b>ACU 16</b>	Adecuación curricular: Objetivos específicos de la disciplina.
<b>ACU 18</b>	Adecuación curricular: Competencias específicas de la disciplina.
<b>ACU 17</b>	Adecuación curricular: Competencias genéricas de la disciplina.
<b>ACU 19</b>	Adecuación curricular: Contenido.
<b>ACU 23</b>	Adecuación curricular: Cuadro resumen.
<b>ACU 21</b>	Adecuación curricular: Evaluación.
<b>ACU 20</b>	Adecuación curricular: Metodología docente.
<b>ACU 15</b>	Adecuación curricular: Objetivo general de la disciplina.
<b>ACU 22</b>	Adecuación curricular: Recursos y bibliografía.
<b>CE</b>	Competencia específica.
<b>CG</b>	Competencia genérica.



## GLOSARIO

<b>Acreditación</b>	Proceso para garantizar la calidad de una institución o de un proceso educativo.
<b>Competencia</b>	Conjunto de conocimientos, destrezas, habilidades y valores.
<b>Currículo</b>	Programa de estudios donde se incluyen contenidos, metodología, evaluación y material de apoyo.
<b>Evaluación</b>	Técnicas para verificar el cumplimiento de los objetivos.
<b>Metodología</b>	Estrategias, actividades y métodos para alcanzar un objetivo específico.
<b>Perfil académico</b>	Características que debe poseer un profesional egresado de cierta institución.



## RESUMEN

El modelo educativo por competencias es una respuesta al entorno cambiante que se vive actualmente, múltiples países de latinoamérica muy competitivos académicamente han adoptado dicho modelo, tal es el caso de Colombia, Cuba, México, entre otros.

Actualmente se busca llevar a cabo un proceso de acreditación en las diferentes escuelas que conforman la FIUSAC, sin embargo, cabe resaltar que aquel que busque ser un egresado de la FIUSAC deberá recorrer un camino satisfactorio por la Escuela de Ciencias y por su respectiva escuela. Por lo tanto, se decidió llevar a cabo una readecuación curricular en la Escuela de Ciencias FIUSAC para facilitar el proceso de acreditación así como también lograr desarrollar un mejor nivel académico en los estudiantes.

Con dicho cambio de modelo educativo se busca formar profesionales con mayor destreza en las ciencias básicas de la ingeniería y por ende profesionales con mayores capacidades específicas en sus campos de acción.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Realizar una propuesta para llevar a cabo una readecuación curricular con un enfoque en competencias en el Departamento de Matemática y en las áreas de Estadística y Técnica Complementaria.

### **Específicos**

1. Identificar las fortalezas y amenazas de la implementación de un nuevo modelo educativo enfocado en competencias de la Escuela de Ciencias FIUSAC.
2. Determinar las competencias genéricas y específicas de cada asignatura mencionada en este documento.
3. Describir los beneficios que representa la implementación del modelo educativo propuesto.
4. Identificar los cambios que pueden ser realizados al diseño curricular de la Escuela de Ciencias FIUSAC.
5. Llevar a cabo una comparación entre el anterior modelo educativo y el nuevo modelo educativo propuesto.



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el entorno laboral y educativo cambia con una aceleración considerable en comparación a tiempos anteriores. Para responder a dicho cambio, educadores y alumnos deben adaptarse esta aceleración.

El cambio debe provenir de las instituciones educativas para lograr así formar profesionales que reflejen un comportamiento con valores y un comportamiento profesional. Como respuesta al cambio ya mencionado la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FIUSAC) busca mejorar la calidad del estudiante desde su formación básica.

La Escuela de Ciencias FIUSAC ha respondido con una readecuación curricular, con el ánimo de cambiar el modelo educativo actual e implementar un modelo educativo enfocado en competencias.

En este trabajo de graduación se presenta el estado actual de la USAC y de la Facultad de Ingeniería, principalmente del departamento y las áreas en las cuales se llevará a cabo la readecuación curricular; seguidamente, se lleva a cabo una evaluación del modelo educativo actual y el modelo educativo propuesto para posteriormente hacer una propuesta para el establecimiento del nuevo modelo educativo por medio de una serie de herramientas llamadas tablas A.C.U.

Estas sirven como un medio facilitador de transición de un modelo a otro, obteniendo como producto final la estructura educativa del nuevo modelo educativo adaptado a nuestro entorno. Por último, se propone una serie de

estrategias, las cuales asegurarán la retroalimentación de dicho modelo educativo y aseguran la mejora continua del mismo.

# 1. GENERALIDADES

## 1.1. Universidad de San Carlos de Guatemala

“Constitucionalmente, la Universidad de San Carlos de Guatemala es una Institución autónoma con personalidad jurídica. Es una institución académica, con patrimonio propio que contribuirá a desarrollar una filosofía latinoamericana que nos aleje de la dependencia histórica y en el ínterin haga propuestas antihegemónicas de carácter libertario.”<sup>1</sup>

### 1.1.1. Misión

“En su carácter de única universidad estatal le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del estado y la educación estatal, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones. Promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales. Su fin fundamental es elevar el nivel espiritual de los habitantes de La República, conservando, promoviendo y difundiendo la cultura y el saber científico. Contribuirá a la realización de la unión de Centro América y para tal fin procurará el intercambio de académicos, estudiantes y toda cuanto tienda a la vinculación espiritual de los pueblos del istmo”.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>USAC. <http://www.usac.edu.gt/>. Consulta: noviembre de 2014.

<sup>2</sup> Ibíd.

### **1.1.2. Visión**

“La Universidad de San Carlos de Guatemala es la institución de educación superior estatal, autónoma, con una cultura democrática, con enfoque multi e intercultural, vinculada y comprometida con el desarrollo científico, social y humanista, con una gestión actualizada, dinámica, efectiva y con recursos óptimamente utilizados para alcanzar sus fines y objetivos, formadora de profesionales con principios éticos y excelencia académica”.<sup>3</sup>

#### **1.1.2.1. Facultades**

- Facultad de Agronomía
- Facultad de Arquitectura
- Facultad de Ciencias Económicas
- Facultad de Ciencias Químicas y farmacia
- Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
- Facultad de Ciencias Médicas
- Facultad de Humanidades
- Facultad de Ingeniería
- Facultad de Odontología
- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia<sup>4</sup>

#### **1.1.2.2. Escuelas no facultativas**

- Escuela de Ciencias de la Comunicación
- Escuela de Ciencias Lingüísticas
- Escuela de Ciencia Política

---

<sup>3</sup> USAC. <http://www.usac.edu.gt/>. Consulta: noviembre de 2014.

<sup>4</sup> *Ibíd.*

- Escuela de Ciencias Psicológicas
- Escuela de Ciencia y Tecnología de Actividad Física y el Deporte (ECTAFIDE)
- Escuela de Historia
- Escuela de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM)
- Escuela Superior de Arte
- Escuela de Trabajo Social<sup>5</sup>

### **1.1.2.3. Centros universitarios**

- Centro universitario de San Marcos –CUSAM–
- Centro universitario de occidente –CUNOC–
- Centro universitario de Nor-Occidente –CUNOROC–
- Centro universitario de Sur-Occidente –CUNSUROC–
- Centro universitario de Peten –CUDEP–
- Centro universitario de Izabal –CUNIZAB–
- Centro universitario de Totonicapán –CUNTOTO–
- Centro universitario de Baja Verapaz –CUNBAV–
- Centro universitario de estudios del mar y acuicultura –CEMA–
- Centro universitario del norte –CUNOR–
- Centro universitario de Chimaltenango –CUNDECH–
- Centro universitario de Quiche –CUSACQ–
- Centro universitario de oriente –CUNORI–
- Centro universitario de Santa Rosa –CUNSARO–
- Centro universitario de El Progreso –CUNPROGRESO–
- Centro universitario de Sololá –CUNSOL–
- Centro universitario del Sur –CUNSUR–

---

<sup>5</sup> USAC. <http://www.usac.edu.gt/>. Consulta: noviembre de 2014.

- Centro universitario de Sur Oriente –CUNSURORI–
- Centro universitario de Jutiapa –JUSAC–
- Centro universitario de Zacapa –CUZAC–
- Centro universitario metropolitano –CUM–<sup>6</sup>

### **1.1.3. Breve reseña histórica**

La Universidad de San Carlos de Guatemala fue fundada por Real Cédula del Rey Carlos II de España, emitida en Madrid el 31 de enero de 1676, pero las clases no se iniciaron, sino hasta el 7 de enero de 1681 comenzando con las cátedras de Teología, Filosofía, Instituta y Cakchiquel, incorporándose más tarde las de derecho y Prima de Medicina.

No fue hasta 1769 que se enseñó la Física y la Geometría, paso que marcó la iniciación de la enseñanza de las Matemáticas en el Reino de Guatemala, pero la generalización de estos estudios, incluyendo la Agrimensura, se llevó a cabo hasta después de la independencia de Centroamérica, en la “Academia de Ciencias”, durante la administración del Dr. Mariano Gálvez otorgándose títulos de Agrimensores desde 1834. Entre los primeros graduados con este título, figura el insigne poeta guatemalteco José Batres Montúfar.

En octubre de 1686 fue nombrado el primer rector, el Dr. José de Baños y Sotomayor, y el 18 de julio de 1687 el Papa Inocencio XI emitió un documento en el que otorgó a la Universidad el título de Pontificia, y con ello un mayor vínculo con el gobierno central de la religión católica. Por este acontecimiento aquel centro de estudios superiores fue nombrado Real y Pontificia Universidad

---

<sup>6</sup> USAC. <http://www.usac.edu.gt/>. Consulta: noviembre de 2014.

de San Carlos, en memoria de San Carlos de Borromeo, quien consagró su vida al servicio de la comunidad.

La Real y Pontificia Universidad de San Carlos otorgaba los siguientes títulos: bachiller, licenciado, maestro y doctor. El primer indígena graduado de doctor en Derecho fue Tomás Pech, quien además ganó por oposición la Cátedra Prima de Leyes.

La investigación científica en la Universidad fue iniciada por el doctor en Medicina Manuel Trinidad de Avalos y Porres en el siglo 18. La primera reforma educativa fue realizada por el fraile franciscano y doctor José Antonio de Liendo y Goicoechea, por la cual se iniciaron las cátedras de Derecho Civil, Romano y de Gentes (Internacional), en las que se incluyeron los tratados de Vitoria, Suárez, Groccio y Cobarrubias. Se instituyó además la Cátedra de Anatomía, y así iniciaron las prácticas de disección de cadáveres de seres humanos y animales.

La Ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala, la actual Antigua Guatemala, fue destruida por el terremoto del 29 de junio de 1773, cuatro años después las autoridades decidieron edificar de nuevo la ciudad, pero en otro lugar: el Valle de la Ermita, y con otro nombre: Guatemala de la Asunción, en memoria de la Virgen de la Asunción, a quien eligieron como Santa Patrona de la nueva capital del Reino de Guatemala.

El Reino de Guatemala estaba integrado por las provincias de Chiapas, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica. El centro cultural y académico superior para todo Reino era la Real y Pontificia Universidad de San Carlos, institución que conoció y difundió:

- La Declaración de Virginia del 12 de junio de 1776, considerada la primera declaración de derechos humanos moderna de la historia. Este texto fue incluido en la Constitución de Virginia en el marco de la independencia de las trece colonias británicas en América.

- La Declaración de los Derechos del Hombre y del Ciudadano del 26 de agosto de 1789, producto de la Revolución Francesa.

Otro hecho trascendental fue que el gobierno de Jorge Ubico en 1931, no permitía que la Universidad Nacional evolucionara de acuerdo a las demandas de la época, que se podían apreciar en otros países latinoamericanos como Argentina, Chile o México. Es así como la asamblea Legislativa controlada por él, dispuso que las autoridades (rector, decanos y juntas directivas) serían nombradas por el presidente de la República, hasta los catedráticos en tema propuesta de los Decanos serían nombrados por él. Quebrantando así la autonomía ya lograda, la Universidad de San Carlos de Guatemala luchó por la autonomía que había perdido a fines del siglo pasado, y logró recuperarla.

El 9 de noviembre de 1944, fecha decretada por la Junta Revolucionaria de Gobierno. Con ello se restableció el nombre tradicional de la Universidad de San Carlos de Guatemala y se le asignaron rentas propias para lograr un respaldo económico. La Constitución de Guatemala emitida en el año de 1945, consagró como principio fundamental la autonomía universitaria, y el Congreso de la República complementó las disposiciones de la Carta Magna con la emisión de una Ley Orgánica de la Universidad, y una Ley de Colegiación obligatoria para todos los graduados que ejerzan su profesión en Guatemala.

Desde septiembre del año 1945, la Universidad de San Carlos de Guatemala funciona como entidad autónoma con autoridades elegidas por un cuerpo electoral, conforme el precepto legal establecido en su Ley Orgánica; y se ha venido normando por los siguientes principios que, entre otros, son el producto de la reforma universitaria en 1944: libertad de elegir autoridades universitarias y personal docente, o de ser electo para dichos cuerpos sin injerencia alguna del estado. Asignación de fondos que se manejan por el Consejo Superior Universitario con entera autonomía. Libertad administrativa y ejecutiva facilitar el trabajo de acuerdo con las disposiciones del Consejo Superior Universitario. Dotación de un patrimonio consistente en bienes registrados a nombre de la misma. Elección del personal docente por méritos, en examen de oposición. Participación estudiantil en las elecciones de autoridades universitarias. Participación de los profesionales catedráticos y no catedráticos en las elecciones

de autoridades. El Ministerio de Cultura y Deportes, de conformidad al Acuerdo Ministerial número 275-2010, de fecha 22 de marzo de 2010, acuerda en su artículo 1, Declarar Patrimonio Cultural Intangible de la Nación, La Huelga de Dolores de la Universidad de San Carlos de Guatemala.<sup>7</sup>

#### **1.1.4. Objetivos**

- “Coadyuvar al desarrollo socioeconómico y científico-cultural de país.
- Contribuir al desarrollo de las funciones de docencia, investigación y extensión de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Fortalecer el posicionamiento académico de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a nivel nacional e internacional”.<sup>8</sup>

#### **1.1.5. Funciones generales**

- “Proponer políticas y estrategias en materia de cooperación e intercambio académico con instituciones de educación superior, fundaciones, organismos, instancias diplomáticas, instituciones públicas y privadas, nacionales e internacionales.
- Estructurar planes de desarrollo de conformidad a las políticas y estrategias en materia de cooperación e intercambio académico.
- Gestionar cooperación técnico-científica y financiera para el desarrollo de las funciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala, así como

---

<sup>7</sup> USAC. <https://www.usac.edu.gt/catalogo/ingenieria.pdf>. Consulta: noviembre de 2014.

<sup>8</sup> *Ibíd.*

dar seguimiento a convenios, cartas de entendimiento u otros instrumentos jurídicos de carácter bilateral y multilateral.

- Promover la vinculación de instituciones de educación superior, fundaciones, organismos, instancias diplomáticas, instituciones públicas y privadas, nacionales e internacionales, con las unidades académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Promover y fomentar la cooperación con organismos del Estado, sector privado y organizaciones no gubernamentales.
- Representar a la Universidad de San Carlos de Guatemala ante instituciones de educación superior, fundaciones, organismos, instancias diplomáticas, instituciones públicas y privadas, nacionales e internacionales en asuntos relacionados con la política de cooperación y vinculación de la Universidad.
- Emitir dictámenes técnicos y opiniones sobre convenios de cooperación, cartas de entendimiento y otros instrumentos de carácter bilateral y multilateral posibles de suscribir con la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Promover y apoyar las iniciativas de vinculación y de gestión de cooperación de las facultades, escuelas, institutos de investigación, centros regionales y otras unidades académicas de la Universidad.
- Asesorar y coordinar con las unidades académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, asuntos de cooperación e intercambio

científico, académico, cultural y administrativo, tanto al interior como al exterior del país.

- Establecer alianzas estratégicas, redes y sistemas en materia de cooperación, que permitan la interacción académica, transferencia de conocimientos, ejecución de proyectos conjuntos en el campo de docencia, investigación y extensión”.<sup>9</sup>

## **1.2. Facultad de Ingeniería**

“La Facultad de Ingeniería se dedica a la formación de profesionales de prestigio, cuyos conocimientos contribuyen al progreso científico y tecnológico de Guatemala.

En esta unidad académica se desempeñan seis escuelas facultativas de pregrado que disponen de doce carreras, una escuela de postgrado con carácter regional centroamericano; además, del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), de manera que su proyección es amplia hacia diversas actividades económicas y sociales del país”.<sup>10</sup>

### **1.2.1. 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

---

<sup>9</sup> USAC. <http://portal.ingenieria.usac.edu.gt>. Consulta: noviembre de 2014.

<sup>10</sup> *Ibíd.*

soluciones que se adapten a los desafíos del desarrollo sostenible y los retos del contexto global.<sup>11</sup>

### **1.2.2. Visión**

“Ser una institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional; formamos profesionales en las distintas áreas de la ingeniería, con sólidos conceptos científicos, tecnológicos, éticos y sociales, fundamentados en la investigación y promoción de procesos innovadores orientados hacia la excelencia profesional”.<sup>12</sup>

### **1.2.3. Estructura organizacional**

“La Facultad de Ingeniería está organizada en:

- Escuelas facultativas
- Centros
- Departamentos
- Unidades académico-administrativas
- Centros de Investigaciones de Ingeniería (CII)
- Centro de Cálculo e Investigación educativa
- Biblioteca Ing. Mauricio Castillo C.
- Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado
- Unidad de Servicio de Apoyo al Estudiante y de Apoyo al Profesor  
–SAE–, –SAP–

---

<sup>11</sup> USAC. <http://portal.ingenieria.usac.edu.gt>. Consulta: noviembre de 2014.

<sup>12</sup> *Ibíd.*

Asimismo, las unidades administrativas de apoyo a la función docente y de investigación que depende de la secretaría académica y las unidades de administración general”.<sup>13</sup>

#### **1.2.4. Objetivos**

- Objetivo general
  - “Formar el recurso humano dentro del área técnico-científica que necesita el desarrollo de Guatemala, dentro del ambiente físico, natural, social, económico, antropológico y cultural del medio que lo rodea, para que pueda servir al país en forma eficiente y eficaz como profesional de la ingeniería.
  
- Objetivos específicos
  - Proporcionar, al estudiantado de la Facultad de Ingeniería las oportunidades para obtener una formación técnico-científica, para su aplicación al medio laboral y adaptación a la tecnología moderna.
  
  - Fomentar la investigación científica y el desarrollo de la tecnología y ciencias entre los estudiantes y catedráticos de la Facultad de Ingeniería, con proyección y como resarcimiento para el pueblo de Guatemala.
  
  - Fortalecer las relaciones con los sectores externos del país, que se vinculan con las diversas ramas de la ingeniería y contribuir a satisfacer sus necesidades, lo cual generará el beneficio mutuo”.<sup>14</sup>

---

<sup>13</sup> <https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/antedecentes>. Consulta: noviembre de 2014.

### **1.2.5. Estrategias académicas**

- “Estructurar una programación adecuada que cubra el conocimiento teórico y la aplicación de las disciplinas básicas de la ingeniería.
- Utilizar métodos de enseñanza-aprendizaje que estén en consonancia con el avance acelerado de la ciencia y la tecnología.
- Proporcionar al estudiantado la experiencia práctica de las situaciones problemáticas que encontrará en el ejercicio de su profesión.
- Capacitar a los profesionales para su autoeducación luego de que egresen de las aulas”.<sup>15</sup>

#### **1.2.5.1. Escuela de Ciencias**

“En el año de 1976 la Facultad de Ingeniería consideró conveniente la creación de la Escuela de Ciencias, como una necesidad en los estudios de Ingeniería y con la finalidad de proporcionar al estudiante, en la primera etapa de sus estudios, los conocimientos que serán determinantes en su formación profesional.

La Escuela de Ciencias tiene a su cargo la gestión académica y administrativa de la etapa básica de la facultad, de la enseñanza de las Ciencias Básicas en las distintas carreras y en las áreas integradas y las carreras de Licenciatura en Matemática y Física Aplicada”.<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> <http://portal.ingenieria.usac.edu.gt> Consulta: noviembre de 2014.

<sup>15</sup> *Ibíd.*

<sup>16</sup> *Ibíd.*

### **1.2.6. Objetivos**

- “Proporcionar al estudiante la base científica e instrumental teórica y práctica para el desarrollo de las carreras de Ingeniería.
- Orientar al estudiante para que adopte actitudes críticas respecto a la ciencia, la tecnología y la sociedad.
- Coadyuvar, a través de su qué hacer académico-práctico al desarrollo de una política de ciencias y tecnología en la Facultad de Ingeniería.
- Construir una estructura de soporte de los programas de carreras científicas como Física Experimental y Matemática Aplicada.
- Dar al estudiante un panorama general inicial de lo que es la Ingeniería en Guatemala, así como las características físicas, naturales, sociales, antropológicas, económicas y culturales del medio en que se desenvolverá en su profesión.
- Servir en el Área de Cátedras integradas de la Universidad de San Carlos todos aquellos cursos de su especialidad que le fueran solicitados”.<sup>17</sup>

### **1.2.7. Función de la Escuela de Ciencias**

“A la Escuela de Ciencias se le asigna una función docente a 3 niveles.

---

<sup>17</sup> USAC. <http://portal.ingenieria.usac.edu.gt> Consulta: noviembre de 2014.

- El primero de los niveles corresponde al área básica, en el cual proyecta una decidida acción orientada hacia la sistematización del conocimiento y a la implementación teórica y práctica del estudiante para las etapas siguientes: Se prevé en un futuro, al reestructurar la Escuela Técnica, que la instrumentación práctica sea atribución de esta última escuela.
- En el segundo nivel, la etapa de Ciencias de la Ingeniería, la Escuela de Ciencias, en coordinación con las otras Escuelas tiene a su cargo la enseñanza de las Ciencias de la Ingeniería y la enseñanza de las Ciencias Básicas que corresponde a los Departamentos que dirige.
- En el tercer nivel, la Escuela de Ciencias se encarga de la Coordinación docente y administrativa de las carreras del Área de Ciencias y Sistemas, Física Experimental y Matemática Aplicada.

La Escuela de Ciencias polariza la orientación científica. La Escuela Técnica polariza la orientación técnica y el resto de las Escuelas tienen la orientación teórico-práctica que cada una establezca para sus diferentes carreras.

La Escuela de Ciencias habrá de proveer una estructura de soporte a dos subprogramas: el del Centro Nacional de Tecnología y el de Carreras Intermedias”.<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> USAC. <http://portal.ingenieria.usac.edu.gt> Consulta: noviembre de 2014.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

En la actualidad la Facultad de Ingeniería cuenta con un total de 6 escuelas facultativas apoyadas por la Escuela de Ciencias, las cuales utilizan un modelo de enseñanza por objetivos para la transferencia de conocimiento hacia sus alumnos.

### **2.1. Departamentos en los cuales se realizará la readecuación curricular**

La readecuación curricular se llevará a cabo en toda la Escuela de Ciencias, sin embargo, en este documento se tratará la readecuación curricular en los siguientes departamentos:

- Área de Estadística
- Departamento de Matemática
- Área de Técnica Complementaria

#### **2.1.1. Departamento de Matemática**

En la actualidad el Departamento de Matemática imparte un total de 12 cursos, divididos en tres áreas:

- Área de Matemática Básica
- Área de Matemática Intermedia
- Área de Matemática Aplicada y de Computo<sup>19</sup>

## **2.2. Misión**

“Proporcionar al estudiante de ingeniería los conocimientos matemáticos necesarios que le sirvan de fundamento a cualquier especialización técnico-científica y una mentalidad abierta a cualquier cambio y adaptación futura. Fomentar la importancia de la matemática, como la ciencia básica”.<sup>20</sup>

## **2.3. Visión**

“La enseñanza integral de la matemática a alumnos de la Facultad de Ingeniería relacionándola con otras áreas de las ciencias. Mejorar y actualizar la enseñanza de la matemática en la Facultad de Ingeniería como la base fundamental de las carreras científicas”.<sup>21</sup>

## **2.4. Objetivos generales**

Formar estudiantes capaces de emplear y manejar los conceptos para la formulación de modelos matemáticos en ingeniería, analice y resuelva adecuadamente.

Formar estudiantes capaces de recordar, reconocer los conceptos, procedimientos y métodos matemáticos involucrados en las ciencias de ingeniería.

---

<sup>19</sup> USAC. [http://mate.ingenieria.usac.edu.gt/mision\\_vision.php](http://mate.ingenieria.usac.edu.gt/mision_vision.php). Consulta: noviembre de 2014.

<sup>20</sup> Ibíd.

<sup>21</sup> Ibíd.

- Desarrollar la capacidad del uso de software matemático y su posible implementación en la solución de problemas de ingeniería.
- Formar estudiantes con la habilidad de administrar y planificar la ejecución de proyectos y tareas.
- Desarrollar en el estudiante la habilidad del razonamiento crítico y lógico en la solución de problemas de ingeniería mediante el análisis y evolución de resultados.
- Que el estudiante sea capaz de manejar e interpretar la notación matemática en los diferentes contextos, nacional e internacional.
- Desarrollar en el estudiante la capacidad de trabajar y aprender de forma autónoma”.<sup>22</sup>

La evaluación utilizada en el Departamento de Matemática FIUSAC se muestra en la tabla I.

---

<sup>22</sup>USAC. [http://mate.ingenieria.usac.edu.gt/mision\\_vision.php](http://mate.ingenieria.usac.edu.gt/mision_vision.php). Consulta: noviembre de 2014.

Tabla I. **Evaluación, Departamento de Matemática FIUSAC**

Instrumento	Procedimiento de evaluación	Ponderación
Exámenes: solución de problemas por escrito en un cuadernillo por el estudiante	3 exámenes parciales	50 puntos
Ejercicios resueltos en forma individual por el estudiante	Tareas	15 puntos
Proyectos de computación realizados en forma grupal por el estudiante con entrega de reporte.	Serán evaluados en forma escrita	10 puntos
Solución de problemas por escrito en un cuadernillo por el estudiante al finalizar el curso.	Examen final	25
	Total	100 puntos

Fuente: programa cursos de Matemática FIUSAC.

### **2.4.1.1. Área de Matemática Básica**

El Área de Matemática Básica del Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería está conformado por:

- Matemática Básica 1
- Matemática Básica 2

La metodología utilizada en el Área de Matemática Básica del Departamento de Matemática FIUSAC es:

- Metodología
  - Se desarrollarán conceptos y explicaciones del catedrático que orienten el contenido y temas del curso.

- Se implementará el uso de trabajo participativo y colaborativo a través de hojas de trabajo en clase, en búsqueda de la aplicación de los temas.
  - Se hará trabajo de discusión y participación activa de los estudiantes durante la exposición del catedrático.
  - Se llevarán a cabo talleres prácticos de computación, en donde los estudiantes utilizarán Sistemas Algebraicos por Computadora (SAC) para resolver problemas del curso.
- 101 Matemática Básica 1

El curso de Matemática Básica 1, está estructurado para formar y desarrollar conceptos, criterios y procedimientos de precálculo para Ingeniería. En él se desarrollan conocimientos de ecuaciones, desigualdades, funciones, aplicaciones de funciones, polinomiales, exponenciales, logarítmicas y trigonométricas, función inversa y Geometría plana y analítica. Se introduce al estudiante en el uso de sistemas algebraicos y de graficación con programas de computadora. Se deberá hacer énfasis en el concepto de función y sus representaciones matemáticas como base para el análisis del curso de Matemática Básica 2.

- 103 Matemática Básica 2

En este curso se forman y desarrollan los conceptos y procedimientos del cálculo diferencial e integral en una variable para ingeniería. Su contenido comprende: límites, derivadas, aplicaciones de la derivada, integrales y aplicaciones de la integral. Los conceptos son enfocados en forma algebraica,

numérica y gráfica. Además, haciendo uso de la tecnología, se desarrolla un taller de software matemático.

#### **2.4.1.2. Área de Matemática Intermedia**

El Área de Matemática Intermedia del Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería está conformado por:

- Matemática Intermedia 1
- Matemática Intermedia 2
- Matemática Intermedia 3

La metodología utilizada en el Área de Matemática Intermedia del Departamento de Matemática FIUSAC se describe a continuación.

- Metodología
  - Se impartirán dos períodos de clase teórica 4 días por semana.
  - Se desarrollarán dos proyectos de 5 puntos cada uno, los cuales son ejercicios especiales que el estudiante debe desarrollar y deben ser descargados de la página del departamento.
  - Su entrega se realizará en las fechas indicadas, dicha entrega debe hacerse conforme los pasos estipulados en la Guía de informe de proyectos del Departamento de Matemática, la cual se encuentra en la página del departamento.

- 107 Matemática Intermedia 1

Curso dedicado a estudiar sistemas de ecuaciones utilizando matrices; técnicas de integración; otras aplicaciones de la integral; ecuaciones paramétricas; coordenadas polares; sucesiones y series infinitas y el espacio tridimensional.

- 112 Matemática Intermedia 2

Curso dedicado al estudio de los conceptos fundamentales del cálculo diferencial e integral en funciones de varias variables y del cálculo vectorial.

- 114 Matemática Intermedia 3

Curso dedicado al estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias elementales y sus aplicaciones.

#### **2.4.1.3. Área de Matemática Aplicada y Cómputo**

El Área de Matemática Aplicada y Computo del Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería está conformado por:

- Matemática Aplicada 1
- Matemática Aplicada 2
- Matemática Aplicada 3
- Matemática Aplicada 4
- Matemática Aplicada 5
- Matemática para Computación 1
- Matemática para Computación 2

La metodología utilizada en el Área de Matemática Aplicada y Computo del Departamento de Matemática FIUSAC en los cursos de Matemática Aplicada 1, Matemática Aplicada 2, Matemática Aplicada 3, Matemática para Computación 1 y Matemática para Computación 2 se describe a continuación.

- Metodología

Se impartirá clase teórica 50 minutos 3 días por semana. Los exámenes parciales serán realizados en el periodo de clase en las fechas indicadas.

- 118 Matemática Aplicada 1

Curso dedicado al estudio de la transformada de Laplace y sus aplicaciones; a la solución de ecuaciones diferenciales lineales a través de la Transformada de Laplace y series de potencias; a la solución de problemas de ingeniería que involucran ecuaciones diferenciales lineales y a los sistemas de ecuaciones lineales.

#### Objetivos específicos

- Defina, reconozca, calcule y maneje la transformada de Laplace y sus propiedades, así como la transformada inversa de Laplace y sus propiedades.
- Reconozca, aplique y calcule la solución de problemas de ingeniería y ecuaciones diferenciales usando la transformada de Laplace.
  - Reconozca, opere y maneje los métodos para la solución de sistemas de ecuaciones diferenciales.

- Reconozca, aplique y calcule soluciones de ecuaciones diferenciales usando series de potencias.
- 120 Matemática Aplicada 2

Este curso está dirigido principalmente a estudiantes de ingeniería eléctrica o electrónica. Se cuenta con el análisis de formas de onda por el método de series de Fourier, transformadas de Fourier y su inversa en el contexto de sus aplicaciones en el análisis de espectro de señales. Adicionalmente, se aplica a la solución de la ecuación de onda unidimensional y su uso en transmisión de magnitudes eléctricas.

#### Objetivos específicos

- Describir e ilustrar ejemplos concretos de los conceptos de series de Fourier (en sus diversas representaciones), transformadas de Fourier y su inversa.
- Evaluar con papel y lápiz, y con programas de computadora los coeficientes de Fourier.
- Construir con papel y lápiz, y con computadora las representaciones trigonométricas y complejas de series de Fourier de ondas periódicas.
  - Calcular con papel y lápiz, y con programas de computadora transformadas de Fourier de funciones elementales y de especial uso en sistemas eléctricos.

- Calcular transformadas inversas de Fourier con formularios, con fracciones parciales, con teorema del residuo y con programas de computadora.
  - Usar las series, transformada y su inversa de Fourier para el análisis en estado permanente de sistemas pasivos con señales de entrada-salida periódica.
  - Aplicar la ecuación de onda en el estudio de la ecuación del telegrafista.
- 116 Matemática Aplicada 3

Curso dedicado a estudiar la parte del análisis numérico de errores; solución de ecuaciones de una variable, ecuaciones de diferencias e interpolación; solución de sistemas de ecuaciones lineales y sistemas no lineales.

#### Objetivos específicos

- Defina, reconozca, opere y calcule errores, cotas de error, errores de redondeo y origen de estos, para los diferentes métodos numéricos.
  - Defina, reconozca, opere y maneje los diferentes métodos numéricos para la solución de ecuaciones de una variable.
- Defina, reconozca, opere y maneje los diferentes métodos numéricos para encontrar polinomios interpolantes para serie de datos y calcule valores de interpolación.

- Reconozca, opere y calcule las soluciones de sistemas de ecuaciones lineales usando métodos numéricos.
- Reconozca, opere y calcule las soluciones de sistemas de ecuaciones no-lineales usando métodos numéricos.
- 122 Matemática Aplicada 4

Los principios básicos de análisis numérico y algunas de sus aplicaciones en las carreras de la Ingeniería en general.

Se define la diferenciación e integración numérica aplicada a problemas de valor inicial para ecuaciones diferenciales ordinarias; se da una introducción a los métodos numéricos explicando como, porqué y cuándo se espera que éstos funcionen.

Los métodos que discutiremos en este curso incluyen aquellos que se usan comúnmente en la actualidad.

- Metodología

Se impartirán los temas en tres clases teóricas los días lunes, miércoles y viernes; se asignarán tareas de acuerdo a esta programación para hacer en casa, con lo que el alumno practica los contenidos expuestos.

Se completa el curso con trabajos de investigación y proyectos de programación que se fijarán oportunamente.

- 123 Matemática Aplicada 5

Este curso está dirigido a estudiantes de ingeniería eléctrica y electrónica. Se introducen conceptos, procedimientos y métodos básicos de variable compleja. Se estudia álgebra y funciones complejas analiticidad; integración de contorno; teorema de Cauchy; singularidades; series de Taylor y Laurent; residuos; cálculo de integrales; teoría de potencial y mapeo conforme. Se exploran algunas aplicaciones en ingeniería eléctrica.

- Metodología

- Clase presencial y práctica guiada, 3 sesiones de 50 minutos por semana.
- Estudio en casa de texto y material de apoyo dispuesto en el sitio del Departamento y en otros.
- Elaboración de tareas y trabajo de investigación según calendario.
- Evaluaciones parciales y finales según calendario.

Objetivos específicos

- Describir e ilustrar ejemplos de conceptos y propiedades en sus diversas representaciones de: número complejo, variable compleja, funciones complejas, funciones analíticas, límites, derivadas, integrales de línea y transformaciones elementales y conformes.

- Efectuar operaciones algebraicas con expresiones complejas en sus diferentes representaciones.
- Calcular límites, derivadas, integrales de línea e integrales de contorno cerrado.
- Construir mapeos bajo fusiones elementales y composiciones de ellas.
- Usar la representación exponencial y fasorial para resolver problemas de redes eléctricas de corriente alterna.
- Usar el teorema del residuo para el cálculo de integrales.
- Aplicar la técnica de mapeo conforme para resolver problemas de potencial electrostático.
- Usar programas de cálculo por computadora y de geometría dinámica, para efectuar cálculos numéricos ya algebraicos, y para visualizar representaciones geométricas de variable compleja.
- 960 Matemática para computación 1

Este curso es una introducción al estudio de algunos temas de Matemática Discreta. Hoy en día, la Matemática Discreta juega un papel importante en las ciencias de la computación, por consiguiente se hace necesario estudiarla. Se estudiarán temas como: lógica, conjuntos, algoritmos, relaciones, álgebra de Boole y conteo.

Objetivos específicos

Que el alumno:

- Defina y reconozca proposiciones.
  - Domine el cálculo proposicional.
  - Conozca y utilice el álgebra de Boole.
  - Pueda trabajar con mapas de Karnaugh.
  - Logre hacer demostraciones.
  - Conozca y utilice los conceptos de relaciones y funciones.
  - Domine las técnicas de conteo básicas.
  - Pueda aplicar los conceptos adquiridos en el análisis de algunos algoritmos elementales.
- 
- 962 Matemática para computación 2

Este curso es una introducción al estudio de algunos temas de Matemática Discreta. Hoy en día, la Matemática Discreta juega un papel importante en las ciencias de la computación, por consiguiente se hace necesario estudiarla. Se estudiarán temas como: lógica, conjuntos, algoritmos, relaciones, álgebra de Boole y conteo.

Objetivos específicos

Que el estudiante:

- Identifique y plantee problemas de recurrencia.
- Utilice las relaciones para resolver problemas de conteo y analizar algoritmos.
- Conozca y resuelva problemas clásicos como: las torres de Hanoi, búsqueda binaria y funciones recursivas.

- Conozca la teoría de Grafos y con ella sus problemas clásicos como los puentes de Koenisberg y Euler.
- Pueda representar los grafos en forma matricial.
- Utilice la teoría de grafos para analizar algoritmos de Dijkstra y de Warshall.
- Analice la convergencia de algoritmos, por medio del método de la  $O(n)$ .
- Conozca la teoría de árboles.
- Utilice la teoría de árboles en el análisis de algoritmos, búsqueda binaria y la notación polaca.
- Conozca el algoritmo de flujo máxima y la red de Petri.

#### **2.4.2. Área de Estadística**

Se dedica a todo lo que se refiere el área de Estadística.

##### **2.4.2.1. Misión**

Conducir el aprendizaje de la Teoría Estadística y de Probabilidades con la finalidad de que el estudiante adquiera los conocimientos básicos para continuar el estudio de los cursos profesionales en los que es indispensable aplicar esta temática, así como capacitarlos para que en el ejercicio de su profesión utilicen estos conocimientos de forma certera en el análisis y solución de problemas.

### **2.4.2.2. Visión**

Ser una unidad académica de excelencia en el proceso de formación de profesionales de Ingeniería, la cual sea reconocida por la calidad en el asesoramiento estadístico, perfeccionamiento y capacitación”.<sup>23</sup>

### **2.4.2.3. Objetivos**

- “Formar adecuadamente a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería dentro del campo de la Teoría de Probabilidad y Estadística, fortaleciendo los conocimientos básicos que les permitan desempeñarse eficientemente en su profesión.
- Mediar en el aprendizaje de la Teoría de Probabilidad y Estadística; procurando la excelencia académica.
- Fomentar el conocimiento y la aplicación de la Teoría Estadística y de Probabilidades, como herramienta fundamental en el planteamiento, análisis y solución de problemas que plantean situaciones de incertidumbre.
- Procurar la actualización de los programas de estudio de acuerdo al desarrollo científico y tecnológico, y a las necesidades profesionales en el ámbito nacional.
- Fomentar la elaboración de trabajos de Investigación y proyectos que tengan como base un proceso estadístico con el fin de proporcionar conclusiones de validez científica”.<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> USAC. <http://estadistica.ingenieria.usac.edu.gt/mod/resource/view.php?id=44>. Consulta: noviembre de 2014.

#### 2.4.2.4. Materias

El Área de Estadística FIUSAC, actualmente cuenta con 4 cursos:

- Estadística 1
- Estadística 2
- Estadística 3
- Análisis probabilístico

los cursos del área de Estadística se describen a continuación.

- 732 Estadística 1

Es un curso orientado a proveer al estudiante conocimientos de Estadística Descriptiva y de la teoría de probabilidades y sus aplicaciones, con el fin de proporcionar elementos para establecer modelos matemáticos que expliquen los fenómenos aleatorios ya que un gran número de fenómenos observables, no son determinísticos.

La estadística es una disciplina que apoya el proceso de toma de decisiones en diversas áreas del conocimiento utilizando para esto herramientas de inferencia estadística, las que para una profunda comprensión necesitan de los conceptos probabilísticos, por lo cual este curso está enfocado a establecer los conceptos básicos de Estadística Descriptiva y Probabilidad como pilares de la Inferencia Estadística

---

<sup>24</sup> USAC.<http://estadistica.ingenieria.usac.edu.gt/mod/resource/view.php?id=44>. Consulta: noviembre de 2014.

El curso utiliza el conocimiento de cálculo diferencial e integral que posee el estudiante a este nivel de la carrera.

- Objetivos específicos

Al finalizar el curso, el estudiante estará en condición de:

- Identificar maneras adecuadas para la presentación de información.
- Adquirir las destrezas para construir tablas y gráficos estadísticos.
- Adquirir destrezas en el manejo de software estadístico para el cálculo de indicadores descriptivos.
- Identificar adecuadamente los diferentes indicadores de la estadística descriptiva, interpretarlos, calcularlos y reconocer en qué casos se utilizan.
- Identificar a la estadística no como una rama de la matemática, sino un área de conocimiento que trata del desarrollo de una teoría práctica de la información.
  - Aplicar el conocimiento básico de la teoría de la probabilidad para establecer modelos matemáticos que expliquen los fenómenos aleatorios.
  - Dominar el conocimiento básico de la teoría de probabilidades que le permita utilizar sus modelos, métodos y procedimientos para la toma de decisiones en forma científica.

- Metodología
  - Docencia directa
  - Dinámica de grupo
  - Estudio independiente
  - Lecturas en bibliografía de referencia
  - Investigaciones
  - Prácticas de laboratorio

Tabla II. **Evaluación de Estadística I**

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN
Tres exámenes parciales	50 puntos
Tareas	6 puntos
Comprobaciones	6 puntos
Hojas de trabajo	8 puntos
Trabajo de aplicación	5 puntos
Total de zona	75 puntos
Examen final	25 puntos
<b>Total</b>	<b>100 puntos</b>

Fuente: Programa Estadística I, FIUSAC.

- 734 Estadística 2

El curso está orientado a estudiar los principios de la estadística inferencial y los métodos estadísticos aplicados a las diversas situaciones que vinculan la teoría con la práctica, sobre todos los campos de la ingeniería. Los modelos matemáticos estudiados en el curso de Estadística 1 constituyen los elementos fundamentales para la comprensión y aplicación de la inferencia estadística por cuanto ésta se basa en consideraciones probabilísticas.

En el curso se pretende definir una metodología para llegar a conclusiones acerca de la población, partiendo de una muestra dada, estudiando las relaciones de confiabilidad de tales conclusiones. Estos métodos están ligados al muestreo, por lo que se analizarán las distribuciones muestrales y los intervalos de confianza para la estimación de parámetros así como diferentes ensayos de hipótesis.

Además, se estudiará el análisis de varianza de uno y dos factores (arreglo experimental simple y doble) y los modelos de regresión y correlación lineal simple y múltiple.

- **Objetivos específicos**

Al finalizar el curso, el estudiante debe estar en condición de:

- Interpretar los conceptos fundamentales de la inferencia estadística y su vínculo con la práctica de la ingeniería.
  - Asumir una actitud en cuanto a las posibles aplicaciones de los métodos estadísticos en el proceso de toma de decisiones en los ensayos de hipótesis.
  - Aplicar las técnicas y métodos de inferencia estadística en problemas concretos del campo profesional de la ingeniería.
- **Metodología**

Docencia directa; dinámica de grupo; estudio independiente; práctica supervisada e investigaciones.

Tabla III. **Evaluación de Estadística II**

Procedimiento de evaluación	Ponderación
Tres exámenes parciales	50 puntos
Tareas	6 puntos
Hojas de trabajo	8 puntos
Comprobaciones	5 puntos
Actividades complementarias	6 puntos
Total de zona	75 puntos
Exámen Final	25 puntos
<b>Total</b>	<b>100 puntos</b>

Fuente: Programa Estadística II, FIUSAC.

- **734 Estadística 3**

En la actualidad, la correcta utilización de las técnicas estadísticas se ha hecho indispensable para los profesionales de la ingeniería, pues en el ejercicio de la profesión constantemente se presenta la necesidad de realizar investigaciones que proporcionen información relevante para la toma de decisiones.

Con el propósito de ofrecerle al estudiante un mayor conocimiento de la estadística, el curso de Estadística 3, fundamentado en los conceptos básicos adquiridos en los cursos previos de Estadística 1 y 2, profundiza en dos campos de aplicación: la Teoría del Muestreo y el Análisis de Experimentos.

Para el investigador, el estudio de la Teoría del Muestreo es fundamental, debido a que constantemente se enfrenta al problema práctico de obtención de datos, y el Muestreo Estadístico es de gran utilidad por su rapidez, economía y la validez científica que ofrece al hacer inferencias.

El curso presenta, en su primer módulo, las técnicas de muestreo y las aplicaciones en la ingeniería de forma que el estudiante tome una idea clara sobre qué hacer para llegar a desarrollar sus investigaciones en forma práctica, económica y eficiente.

Por otra parte, las investigaciones industriales que se llevan a cabo para incrementar la eficiencia en los procesos y para desarrollar nuevos procesos y productos se realizan usando métodos de experimentación, que implican el diseño de estrategias que permitan decidir qué experimentos efectuar y cómo interpretar los resultados, por lo que el curso en su segundo módulo, presenta algunos tipos de estrategias que ofrezcan mayores posibilidades de lograr los objetivos en menor tiempo, sea mínima la factibilidad de que se ignoren variables importantes en el desarrollo del experimentos y las conclusiones sean confiables.

- Objetivos específicos

Al finalizar el curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Reconocer el alcance y las limitaciones que tiene la toma de decisiones en base a resultados obtenidos en una muestra.
- Valorar la utilidad del uso del muestreo para hacer inferencias, cuando se investigan poblaciones finitas o infinitas.
- Identificar los diferentes tipos de muestreo.
- Planear eficientemente programas experimentales.

- Aplicar correctamente los diferentes diseños experimentales en la solución de problemas de ingeniería.
- Realizar eficientemente el diseño estadístico de sus investigaciones.
- Metodología

Docencia directa; hojas de trabajo; comprobaciones; estudio independiente; investigaciones de campo y documentales; prácticas con software estadístico.

Tabla IV. **Evaluación Estadística III**

<b>Procedimiento de evaluación</b>	<b>Ponderación</b>
Dos exámenes parciales	40 puntos
Hojas de trabajo	15 puntos
Tareas	10 puntos
Trabajo de aplicación	10 puntos
Examen final	25 puntos
Total	100 puntos

Fuente: Programa Estadística Ili, FIUSAC.

- 736 Análisis probabilístico

En los años recientes el análisis estadístico, los procesos estocásticos y la aplicación de la teoría de probabilidades a la confiabilidad y a la toma de decisiones, han adquirido trascendencia en los campos de la Ingeniería y las

ciencias sociales, por lo que su conocimiento es indispensable para el personal de dichas disciplinas.

Este curso tiene como propósitos fundamentales: ofrecer una introducción a los conceptos de Inferencia estadística, modelos lineales, procesos estocásticos y confiabilidad, mostrando las aplicaciones en el campo de la ingeniería. Su finalidad es preparar al estudiante para que con confianza resuelva problemas que requieren el empleo de las leyes de probabilidad y los procesos estocásticos, así como para que efectúen análisis estadístico y modelen matemáticamente situaciones de incertidumbre.

El curso requiere de los conocimientos adquiridos en Estadística 1, de manera que el estudiante deberá dominar dichos conceptos al desarrollar cada uno de los contenidos.

#### Objetivos específicos

Al finalizar el curso, el estudiante:

- Resolverá problemas relacionados con inferencia estadística, modelos lineales, procesos estocásticos y confiabilidad.
- 
- Utilizará adecuadamente las técnicas estudiadas en el análisis y solución de problemas de ingeniería.
- 
- Valorará la importancia del análisis estadístico, en la solución de problemas de ingeniería.

- Metodología

Docencia directa; dinámica de grupos, discusión y resolución de problemas; estudio independiente y prácticas.

Tabla V. **Evaluación Análisis Probabilístico**

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN
Tres exámenes parciales	50 puntos
Tareas	6 puntos
Hojas de trabajo	8 puntos
Prácticas	5 puntos
Actividades complementarias	6 puntos
Total de zona	75 puntos
Examen final	25 puntos
<b>Total</b>	<b>100 puntos</b>

Fuente: Programa Análisis Probabilístico, FIUSAC.

### **2.4.3. Área de Técnica Complementaria**

El Departamento de Técnica Complementaria es el ente específico encargado de dotar a los estudiantes recién ingresados a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, las destrezas básicas que comprenden el dibujo con los instrumentos técnicos adecuado así como el dibujo hecho por computadora específicamente utilizando el programa AutoCAD.

#### **2.4.3.1. Materias**

Actualmente el Área de Técnica Complementaria FIUSAC cuenta con 2 cursos:

- Técnica Complementaria 1
- Técnica Complementaria 2
- Evaluación

Los 2 cursos del área presentan el mismo tipo de esquema evaluativo, el cual se presenta a continuación:

La evaluación se hará por fases. La zona se calculará promediando las tres fases entregadas, en su correspondiente fecha. No se aceptan fases fuera de la fecha establecida y que no llenen los requisitos pedidos.

Tabla VI. **Técnica Complementaria I y II**

<b>Fases</b>	<b>Ponderación individual</b>	<b>Ponderación final</b>
Fase 1	30 puntos	
Fase 2	30 puntos	
Fase 3 (AutoCAD)	15 puntos	75 puntos
Examen final		25 puntos
<b>TOTAL</b>		<b>100 puntos</b>

Fuente: Programa Técnica Complementaria I y II, FIUSAC.

- 069 Técnica Complementaria I

El curso proporciona un nuevo lenguaje al estudiante, es una introducción a nociones sobre dibujo técnico, caracterizado por la exactitud con que se describen los objetos; tamaño, forma y relación de los objetos que nos rodean; espacios que se generan alrededor del cuerpo humano y la relación de este con todos los objetos que nos circundan.

Se informa al estudiante de la carrera de Ingeniería, sobre la serie de recursos gráficos que tiene a su alcance para transmitir ideas. La premisa básica de este planteamiento es que el grafismo es parte inseparable del proceso de diseño o planificación, ya que da al profesional los medios para presentar una propuesta de un proyecto y también para comunicarse consigo mismo y con los colaboradores de su estudio, utilizando como herramienta la computadora para concluir con un proyecto de ingeniería.

#### Objetivos específicos

- Promover en el estudiante el sentido de observación y el interés por el medio que lo rodea y adquirir confianza en su propia habilidad.
- desarrollar habilidades manuales, espaciales, destrezas de expresión, interpretación y definición a través del dibujo.
- Incrementar sus habilidades en el manejo de instrumentos de dibujo, rotulado, utilización de líneas, así como representar gráficamente objetos en dos y tres dimensiones en un formato elaborado a mano o computadora.
- Metodología

El área de Técnica Complementaria 1, funciona sobre la base de una integración entre teoría y práctica. En los diferentes temas indicados en la programación se expondrán conceptos teóricos, se aclararán dudas y se explicarán los ejercicios en forma general.

Los alumnos tendrán asesoría en el desarrollo de las prácticas en el salón de clases y en la oficina del área de técnica complementaria (S-11 primer nivel).

- 071 Técnica Complementaria II

Aprender a reproducir en forma gráfica cualquier tipo de ambiente que nos rodea y que tenemos ante nuestros ojos, abarcando lineamientos de diseño porque esta es la forma de conocer y modificar el conjunto de los objetos y los materiales (los objetos móviles; casas, calles, puentes, ciudades y territorios) que forman el escenario artificial y natural en el que vivimos.

Es necesario saber y conocer con precisión el uso correcto de los objetos en la ingeniería; para entender como están hechos.

#### Objetivos Específicos

- Que el estudiante represente gráficamente a través del dibujo las diferentes fases (instalaciones, estructuras, perfiles, etc.) usadas en los proyectos de ingeniería.
- Que conozca el mobiliario, equipo y accesorios que se aplica en la representación de planos constructivos, así como sus mediadas en plantas. Sección y elevación.
- Que pueda representar gráficamente las plantas, elevación y secciones de un proyecto y así también dar al estudiante los fundamentos de la técnica de un dibujo que le permita iniciarse en los trabajos de ingeniería.

- Metodología

El curso Técnica Complementaria 2, funciona sobre la base de una integración entre teoría y práctica de las unidades en donde se exponen los conceptos fundamentales, se aclaran dudas y se explica la técnica de dibujo para trazar los diferentes planos constructivos y aspectos que cada uno debe llevar. Se darán las instrucciones detalladas relativas a las unidades prácticas en las clases teóricas para que el estudiante pueda representar los planos de un proyecto de ingeniería.



### **3. PROPUESTA DE READecuACIÓN CURRICULAR**

#### **3.1. Diferentes modelos educativos a través de la historia**

El proceso evolutivo de la humanidad se ve reflejado en todos los aspectos de la vida, y el sector de la educación no está exento de estos cambios. Es por eso que se han planteado diferentes modelos educativos con base en el contexto que se vive y los diferentes factores como el cultural, económico y social que se involucran de manera directa e indirecta. Se hace mención de los más relevantes:

- **Modelo academicista:** este modelo educativo tiene el fin de transmitir la mayor cantidad de contenidos posible de manera metódica, estricta, apegándose a un plan poco flexible, definido con anterioridad. Se centra en el catedrático como poseedor del conocimiento y no en el estudiante, el cual debe de asimilarlo de la manera más literal posible.

Se le da importancia al factor espiritual del ser humano y la moral de los actos, por ende puede considerarse un sistema estricto, poco democrático y no participativo para el estudiante.

- **Modelo humanista:** este modelo toma como base principal, las cualidades y capacidades innatas de la persona y tiene el objetivo de maximizarlas, al contrario del modelo academicista donde la atención se fijaba en la figura del catedrático. El modelo con enfoque humanista también promueve los valores morales y como estos deben ser impartidos durante la etapa de formación académica.

La mayor evolución de este modelo respecto al anterior es el enfoque en el cual el estudiante es el centro de atención y el objetivo del proceso enseñanza-aprendizaje.

- Modelo conductista: la base del modelo conductista es el entendimiento de que el proceso enseñanza-aprendizaje funciona como un estímulo y respuesta, de esta manera se enfatiza en controlar y predecir la conducta de los estudiantes. De esta manera, esta teoría visualiza el proceso de aprendizaje como la adquisición de nuevas conductas.

El conductismo sostiene que deben obtenerse resultados positivos con base en premios y reprenderse los negativos con castigos. La mayor diferencia respecto al modelo educativo anterior, es que el modelo educativo conductista resta importancia al aprendizaje.

- Modelo cognitivo-constructivista: parte del modelo pedagógico constructivista, el cual indica que los alumnos deben ir construyendo sus propios conceptos a través de la información recibida, y la psicología cognitiva que visualiza el ser humano con un procesador directo de estímulos. Por lo tanto esta teoría sostiene que el proceso de enseñanza-aprendizaje, se da cuando el estudiante forma sus propios conceptos a través de estímulos recibidos y dependen de los saberes previos de las personas así como la valoración del análisis que pueda hacer de los mismos.
- Modelo social-constructivista: este modelo se basa en el mismo principio del modelo pedagógico cognitivo-constructivista el cual es que la persona individualmente construye sus propios conceptos a través de la interacción alumno-ambiente. La diferencia con el modelo anterior es que

se toma en cuenta otro factor aparte de la relación ambiente-persona. Considera el factor social y como mediante la comparación de realidades con otros compañeros, el alumno es capaz de construir sus propios conceptos. Se fortalece el trabajo en grupo como metodología. Durante este modelo se inicia el uso de manera indirecta de las competencias<sup>25</sup>.

### **3.1.1. Modelo educativo por objetivos o modelo tradicional**

Es el que se utiliza en la actualidad, este prioriza los resultados del aprendizaje sobre todo, y considera el proceso enseñanza-aprendizaje no como una finalidad, sino como un medio para obtener fines. Los cuatro pilares de este sistema educativo son:

- Determinar los objetivos.
- Seleccionar los instrumentos pedagógicos para alcanzar los objetivos fijados con anterioridad.
- Organizar los instrumentos pedagógicos a través del curso en base a un programa.
- Comprobar el logro o resultado del aprendizaje.

Como puede comprobarse al analizar las cuatro bases, el modelo en su totalidad parte del planteamiento de los objetivos, los cuales deben ser alcanzados por el estudiante al finalizar el curso. Luego de esto se fijan los demás factores como metodologías y evaluación.

---

<sup>25</sup> GUTIÉRREZ, Ofelia Ángeles. *Fundamentos Psicopedagógicos de los enfoques y estrategias centrados en el aprendizaje en el nivel de educación superior*. p.11.

### 3.1.2. Modelo educativo por competencias

Este modelo cambia el enfoque tradicional y centra su atención en el estudiante, no así en el catedrático el cual pasa a ser un mediador entre el aprendizaje y el alumno, logrando así que el estudiante realice una serie de actividades con el fin de activar competencias tanto genéricas como específicas las cuales serán de gran utilidad en su quehacer profesional.

### 3.1.3. Conceptos básicos

- Competencia: la UNESCO define como competencias al conjunto de comportamientos socioafectivos y habilidades cognitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un desempeño, función, actividad o tarea. En síntesis, competencia se le llama al desempeño con el que el estudiante se desenvuelve en una tarea específica como resultado de un proceso cognitivo.

Actualmente las competencias se entienden como “actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto con idoneidad y ética, integrando el saber ser, el saber hacer y el saber conocer.”<sup>26</sup>

“Una competencia no solo es un conjunto de aprendizajes significativos para el alumno y maestro, sino que estos van acompañados de una serie de atributos, valores y contextos. Es saber hacer con teoría, juicio crítico-científico y valores ético-profesionales y humano-sociales en un contexto globalizado.”<sup>27</sup>

---

<sup>26</sup> TOBÓN, Sergio. *El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos*. p. 17.

<sup>27</sup> CUEVAS, Crocker. *Significado de las prácticas profesionales*. p. 6.

Asimismo Tuning señala 2 tipos básicos de competencias a promover; las competencias laborales y las competencias académicas.

- Competencias laborales: se dice que las competencias laborales son aquellos conocimientos útiles para el desempeño productivo en una situación real de trabajo que se obtiene no solo a través de la instrucción, sino también en gran medida el aprendizaje por experiencia en situaciones concretas de trabajo (educación basada en competencias y el Proyecto Tuning en Europa y Latinoamérica). En pocas palabras, las competencias laborales son un conjunto de conocimientos, actitudes y destrezas que permiten al profesional desarrollarse de manera exitosa en un ambiente laboral.
- Competencias académicas: se conciben como “el conjunto de dominios basados en aprendizajes básicos; aprender a conocer, a hacer, a ser y a convivir”.<sup>28</sup>
- Modelo educativo: es una recopilación de distintas teorías y enfoques pedagógicos, los cuales utiliza el docente para guiar al estudiante en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Existen diversos enfoques para abordar las competencias. En la tabla VII se hace referencia a los más importantes.

---

<sup>28</sup> GONZALEZ AVILA, Liliana. *Competencias Laborales Generales*. p.25.

Tabla VII. **Diferentes enfoques para las competencias**

Enfoque	Definición
Enfoque conductual	Enfatiza en asumir las competencias como comportamientos clave de las personas para la competitividad de las organizaciones.
Enfoque funcionalista	Enfatiza en asumir las competencias como: conjuntos de atributos que deben tener las personas para cumplir con los propósitos de los procesos laborales-profesionales, enmarcados en funciones definidas.
Enfoque constructivista	Enfatiza en asumir las competencias como: habilidades, conocimientos y destrezas para resolver dificultades en los procesos laborales-profesionales, desde el marco organizacional.
Enfoque complejo	Enfatiza en asumir las competencias como: procesos complejos de desempeño ante actividades y problemas con idoneidad y ética, buscando la realización personal, al calidad de vida y el desarrollo social y económico sostenible en equilibrio con el ambiente.

Fuente: TOBÓN, Sergio. *Gestión curricular y ciclos propedéuticos*. p. 17.

- Curriculum: “es una propuesta político-educativa, que se expresa en el plan de estudios y en las prácticas concretas que realizan maestros, alumnos y administradores de una institución educativa en congruencia o

contradicción con el contexto, histórico-sociocultural, político, laboral, profesional y de desarrollo científico-tecnológico”.<sup>29</sup>

#### **3.1.4. Ventajas de la utilización del modelo educativo por competencias**

El modelo educativo por competencias, dada su naturaleza, presenta múltiples ventajas entre las cuales se pueden mencionar:

- Identificación de perfiles profesionales y académicos: durante el proceso educativo del modelo por competencias se puede identificar la necesidad de conocimientos y aptitudes que deben figurar en un profesional de alto desempeño. Este descubrimiento retroactivo sirve para identificar los perfiles profesionales de cada área.
- Desarrollo de capacidades: los modelos educativos tradicionales se enfocan en la captación de conocimientos teóricos y prácticos por parte del alumno. A lo largo de la historia se ha intentado integrar dichos conocimientos con múltiples características con base en las diferentes exigencias de los distintos perfiles profesionales, el modelo educativo por competencias integra los conocimientos necesarios con habilidades y aptitudes, las cuales ayudarán al profesional a desenvolverse en el mercado laboral de una manera más integral.
- Alto desempeño laboral: se procede a hacer la readecuación curricular hacia un modelo basado en competencias ya que el mercado laboral experimenta un constante cambio. Conscientes de esta situación, las

---

<sup>29</sup> CUEVAS, Crocker. *Significado de las prácticas profesionales*. p. 8.

instituciones reaccionan formando profesionales con las competencias necesarias para ajustarse al competitivo mercado laboral.

- Actualización permanente: dado que el modelo educativo por competencias se adapta al mercado laboral cambiante, está obligado a adaptarse constantemente para satisfacer las demandas del mercado. Esto se traduce en una mejora constante a través de la actualización del modelo en cuestión.

### **3.1.5. Desventajas de la utilización del modelo educativo por competencias**

Una vez que se implementa un nuevo método para realizar un proceso que se ha llevado a cabo de la misma manera durante siglos, se puede observar cierta resistencia, dado que el proceso no se encuentra en la etapa de madurez, se intuye que se pueden encontrar desventajas asociadas con la falta de experiencia por parte de los involucrados, la poca capacitación y más.

A continuación se enumeran algunas desventajas del modelo educativo por competencias.

- Resistencia al cambio: la transición de un modelo educativo a otro debe ser progresiva, ya que tanto los docentes como los estudiantes están habituados a un sistema educativo ampliamente enraizado en la cultura de cada uno de los países, por lo tanto es natural que al principio se manifieste resistencia al cambio.
- Apoyo institucional: las capacitaciones por parte de las instituciones que se ven involucradas en la implementación del modelo educativo por

competencias deben ser enfocadas a los involucrados en el proceso educativo para poder lograr así una mejor transición.

### **3.1.6. Comparación entre el modelo educativo por competencias y el modelo educativo tradicional**

El modelo educativo por competencias y el modelo educativo tradicional tienen diferentes características, tal es así la evaluación.

- El modelo educativo tradicional define evaluación como: “un mecanismo de control de los conocimientos terminales del alumno, que son comprobados por el profesor como actividad incoherente, desvinculada del proceso enseñanza–aprendizaje y de la realidad del alumno; que resulta antieconómica, poco productiva; que se manipula externamente como factor de presión personal y social, pudiendo tener un impacto negativo en el plano afectivo del individuo.”<sup>30</sup>
- En contraste, la evaluación del modelo educativo por competencias propone un sistema diferente de evaluación. Concepto que ha evolucionado desde la parte final de un proceso educativo a ser parte del mismo. Por tanto se define que “la evaluación de los aprendizajes es un proceso constante de producción de información para la toma de decisiones, sobre la mejora de la calidad de la educación en un contexto humano social, mediante sus funciones diagnóstica, formativa y sumativa”.<sup>31</sup>

---

<sup>30</sup> ÁLVAREZ, Rita. *Hacia un currículum integral y contextualizado*. p. 7

<sup>31</sup> SEGURA, Mario. *La evaluación de los aprendizajes basada en el desempeño por competencias*. p.11.

Tomando en cuenta las diferentes definiciones de evaluación por parte de los dos modelos educativos, se procede a hacer una comparación entre la manera de evaluar de cada uno.

Tabla VIII. **Modelo educativo por competencias vs. modelo educativo clásico**

<b>Evaluación, método clásico</b>	<b>Evaluación, modelo por competencias</b>
Se centra en los resultados del aprendizaje	Se centra en la mejora continua de los procesos del aprendizaje y sus resultados
Se basa principalmente en la evaluación de conocimientos teóricos	Se basa en la construcción y aplicación de conocimientos
Se basa en la evaluación sumativa	Se basa en la evaluación diagnóstica
Se centra básicamente en la aplicación de pruebas escritas	Se centra en una variedad de pruebas de acuerdo al tipo y características de los aprendizajes y disciplinas de estudio
Se centra en la selección de una respuesta	Se centra en el desempeño de una tarea
Se enfoca en situaciones ficticias	Se enfoca en situaciones de la vida real
Se basa en evidencia indirecta	Se basa en evidencia directa
Escasos criterios e indicadores de evaluación	Existencia de variedad de rúbricas, o matrices de valoración de acuerdo a los temas específicos de evaluación
Se estructura con base en la enseñanza	Se estructura con base al aprendizaje
Se enfoca primordialmente en el dominio cognitivo del aprendizaje	Se enfoca en el desempeño de competencias cognitivas procedimentales y actitudinales de los aprendizajes

Fuente: LORENZANA FLORES, Ruth Isabel. *La evaluación de los aprendizajes basada en competencias en la enseñanza universitaria*. p. 30.

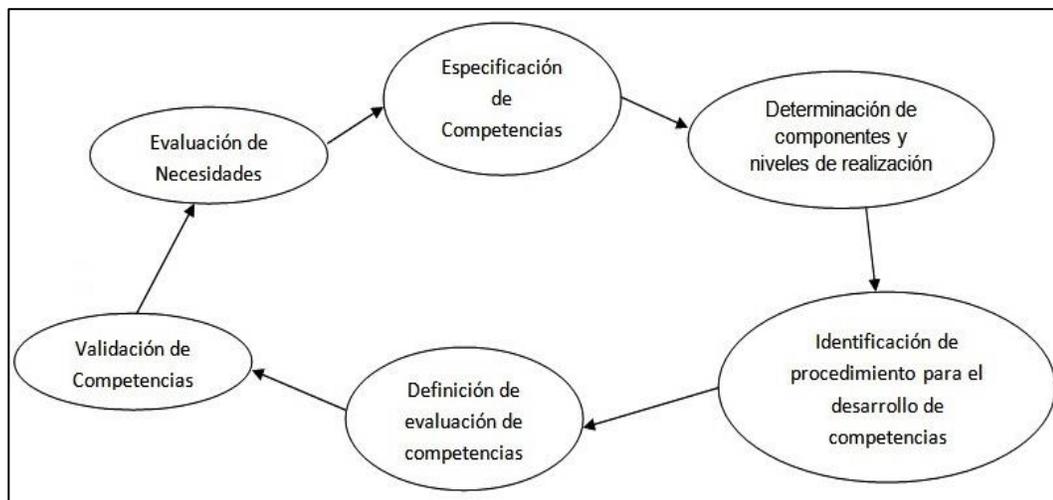
### 3.2. Proceso de aplicación del modelo educativo por competencias

La aplicación de una nueva metodología es un proceso lento que exige mucho trabajo, así como conocimiento extenso del mismo del proceso en sí para conocer las debilidades y fortalezas del mismo. A continuación se describen las partes vitales del modelo de enseñanza por competencias.

#### 3.2.1. Metodología utilizada

Según José Cepeda (México), la metodología diseñada para el modelo educativo por competencias consta de 6 fases mencionadas a continuación.

Figura 1. Metodología utilizada



Fuente: CEPEDA, Jesús. *Metodología de la enseñanza basada en competencias*. p. 35.

- Fase 1. Evaluación de necesidades. En esta etapa se deben identificar las necesidades que se pretenden cubrir. José Cepeda define la fase de evaluación de necesidades como un punto de partida ya que se deben

describir ciertos puntos teóricos que deben ser establecidos previamente, en los cuales se va a basar la evaluación. Estos puntos teóricos pueden ser:

- Exponer propósitos e importancia de la evaluación
  - Tipo de información que se va a dar
  - Adecuación de la evaluación en el contexto al que va dirigido
- Fase 2. Especificación de competencias. José Cepeda nos dice que para esta fase se necesita tener en cuenta la relación entre los rasgos del profesional que se pretende formar y las necesidades sociales, por otra parte la adaptación al entorno cambiante debe ser tomada en cuenta en esta fase, por lo tanto las competencias enunciadas deben de ser de tipo:
    - General
    - Específica
    - Real

Las competencias deben ser redactadas en tiempo presente, ordenadas por medio del área de conocimiento.

- Fase 3. Determinación de competencias. En esta fase se pretende determinar si los elementos están diseñados de tal forma que puedan ser evaluados y que cumplan con los requerimientos mínimos para que puedan ser aceptables.
- Fase 4. Identificación de procedimientos para el desarrollo de competencias. El catedrático deberá conocer el contenido del curso,

organizarlo por temas y subtemas según su importancia. El contenido es utilizado para referirse a todo aquello que puede ser un objetivo de aprendizaje. Una vez identificado, se puede proceder a desarrollar una competencia.

- Fase 5. Definición y evaluación de competencias: En este punto se debe evaluar la solidez del procedimiento. Todos los factores tomados anteriormente deben ser considerados, por ejemplo que la competencia contenga valores, actitudes, conocimientos, que esté definida de una manera adecuada ya sea genérica o específica.
- Fase 6. Validación de competencias. El nivel de aprendizaje según Benjamín Bloom en su obra acerca de taxonomía de los objetivos consta de tres niveles, familiaridad, comprensión y aplicación. Una vez que una competencia reúna estos elementos se le podrá tomar como válida

Cabe resaltar que este procedimiento debe llevarse a cabo en cada sesión de clase para poder establecer una correcta metodología basada en competencias dada la naturaleza del tema impartido en cuestión.<sup>32</sup>

### **3.2.2. Identificación de los resultados del aprendizaje**

Los resultados que entrega el modelo de aprendizaje por competencias son los conocimientos, capacidades, habilidades, aptitudes y valores que el estudiante adquiere a lo largo del proceso educativo. En síntesis el producto que entrega el modelo en sí es la activación de las competencias necesarias.

---

<sup>32</sup>Identificación de los resultados del aprendizaje. <http://www.rieoei.org/deloslectores/709Cepeda.PDF>. Consulta: noviembre de 2014.

Durante el proceso de readecuación se llevaron a cabo sesiones con las diferentes áreas y departamentos que conforman la escuela de ciencias. En dichas sesiones, los encargados integrantes de cada área y departamento pudieron identificar debilidades en su actual modelo de enseñanza; de igual manera se identificaron las competencias genéricas y específicas que se desean activar de manera particular para lograr un mejor desempeño del modelo educativo.

### 3.2.3. Competencia genérica

Es aquella competencia en común en las diferentes disciplinas. En este caso, es aquella competencia que comparten los alumnos de la Facultad de Ingeniería sin importar su escuela. Según Tuning, dichas competencias se dividen en dos grupos, competencias genéricas para la vida y académicas. Para la readecuación curricular se seleccionaron veintiún competencias las cuales se enumeran en la tabla IX.

Tabla IX. **Competencias genéricas (CG) de las acciones formativas**

<b>Competencia genérica</b>
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión.
Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
Capacidad en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.
Capacidad para tomar decisiones.
Capacidad de trabajo en equipo.
Capacidad de formular y gestionar proyectos.
Responsabilidad social y compromiso ciudadano y ético

Continuación de la tabla IX.

Compromiso con la calidad.
Habilidad para trabajar en contextos internacionales.
Capacidad de comunicarse en un segundo idioma.
Capacidad de comunicación oral y escrita.
Capacidad de organización y planificación del tiempo.
Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.
Sensibilidad hacia temas del medio ambiente.
Capacidad de razonamiento crítico y análisis lógico.
Capacidad para tomar decisiones de forma autónoma.
Capacidad de investigación.
Capacidad para la creatividad, la innovación y el emprendimiento.
Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y la elaboración de informes técnicos.

Fuente: Ingeniería Civil, *Tuning America Latina Innovación educativa y social*.

### **3.2.4. Competencia específica**

Es aquella competencia que se busca activar dentro del área específica de aprendizaje. Por su naturaleza, varían de manera significativa a pesar de ser contenidas en un entorno uniforme. En el caso de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, las competencias específicas tenderán a variar de una manera considerable entre las distintas escuelas contenidas en la FIUSAC. a continuación se ejemplifica el concepto con las competencias específicas redactadas para el área de Estadística FIUSAC.

Tabla X. **Ejemplo de competencias específicas**

<b>Código</b>	<b>Competencia</b>
CE-1	Identifica los conceptos, procedimientos y métodos estadísticos involucrados en la solución de problemas de ingeniería, para facilitar la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre utilizando las herramientas de Estadística Descriptiva, Teoría de Probabilidad y Estadística Inferencial pertinentes.
CE-2	Razona crítica y lógicamente los resultados de fenómenos aleatorios para la solución de problemas de ingeniería mediante el análisis e interpretación de los mismos, redactando un informe.
CE-3	Utiliza software libre estadístico para procesar datos provenientes de estudios por medio de la elaboración de tablas, gráficas,
CE-4	Trabaja de forma autónoma y en equipo para aprender los conceptos de estadística descriptiva, teoría de probabilidad y estadística Inferencial mediante la resolución de hojas de trabajo, tareas, investigaciones, entre otros.
CE-5	Modela de los fenómenos aleatorios utilizando los conceptos estadísticos y probabilísticos para la formulación, análisis, interpretación y solución de problemas ingenieriles.
CE-6	Elaborar trabajos de Investigación que requieran un proceso estadístico, con el fin de proporcionar conclusiones de validez científica redactando un informe científico.

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

### **3.2.5. Estrategias de enseñanza y aprendizaje de los resultados del aprendizaje identificados**

Tobón hace referencia a las diferentes estrategias del proceso de enseñanza-aprendizaje, estrategias que son descritas a continuación:

- Estrategias docentes de sensibilización: se basan en orientar al estudiante para que tenga una disposición orientada a la construcción,

desarrollo y afianzamiento de las competencias. Se pueden conseguir mediante una contextualización y visualización guiada por el docente.

- Estrategias docentes para favorecer la atención: la formación de competencias requiere que los estudiantes tengan un grado de atención considerable sin distracción alguna y de manera consiente. Dicho objetivo se puede lograr por medio de actividades con preguntas intercaladas y una clase más dinámica.
- Estrategias docentes para favorecer la adquisición de la información: el proceso educativo requiere que el docente promueva el aprendizaje previo a los estudiantes y que los oriente a reconocer la importancia del mismo, luego presentarles información nueva de manera coherente, sistemática y lógica.
- Estrategias docentes para favorecer la personalización de la información: se basan en una serie de procedimientos sistemáticos que tienen por objetivo activar en el estudiante la conciencia crítica, el comportamiento proactivo y personal que le permita adquirir las competencias necesarias.
- Estrategias docentes para favorecer la actuación: El saber hacer es una parte primordial de las competencias, mediante actividades como resolución de casos planteados o ejercicios prácticos, el docente estimule el saber hacer y no solo la acumulación de saberes en el estudiante.

- Estrategias docentes para favorecer la valoración: son un conjunto de planes de acción que tienen por objetivo la retroalimentación de logros y dificultades del aprendizaje.<sup>33</sup>

### **3.2.6. Estrategias de la evaluación de los resultados del aprendizaje**

Según Sergio Tobón la evaluación mediante el modelo educativo por competencias debe ser diagnóstica, continua y autorrealizable. También propone ciertas estrategias para poder llevarla a cabo, las cuales pueden ser realizadas de manera interactiva tanto dentro como fuera del salón de clases.

Las matrices de evaluación, son una de las estrategias más importantes. Para empezar se deben establecer las competencias a evaluar; el resultado que se desea obtener (el nivel requerido); los indicadores para medir el desempeño de una manera cuantitativa; la calidad que se busca en los indicadores y la puntuación la cual servirá para llevar a cabo una comparación entre lo que se busca alcanzar y lo obtenido. La comparación servirá para llevar a cabo una conclusión acerca del éxito de los resultados obtenidos.

Otra de las principales estrategias propuestas por Tobón son las pruebas de observación, en las cuales el docente podrá evaluar al estudiante de una manera cualitativa, observará si los progresos de los estudiantes son los adecuados, pruebas escritas que evalúen de una manera más enfática el conocimiento conceptual y el portafolio el cual consiste en llevar un registro de las actividades del comportamiento de los estudiantes en distintas actividades, para ser analizadas con mayor detalle y diagnosticar el avance del proceso educativo.

---

<sup>33</sup> *Desarrollo académico*. [http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo\\_academico/compendio\\_de\\_estrategias\\_didacticas.pdf](http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/compendio_de_estrategias_didacticas.pdf). Consulta: noviembre de 2014.

## 4. IMPLEMENTACIÓN

### 4.1. A.C.U. 15: objetivo general de las acciones formativas

Mediante los talleres realizados para llevar a cabo la readecuación curricular conformados por los catedráticos que conforman las áreas de Estadística, Técnica Complementaria y el Departamento de Matemática, se logró identificar por medio del consenso grupal, los objetivos generales de las siguientes disciplinas.

#### 4.1.1. Departamento de Matemática

Los catedráticos del Departamento de Matemáticas tras debatir las distintas necesidades observadas, lograron identificar el objetivo principal a seguir como área.

Tabla XI. **Objetivo general del Departamento de Matemática**

Proporcionar al estudiante de ingeniería los conocimientos teórico-prácticos, habilidades y procedimientos matemáticos necesarios que le sirvan de fundamento a cualquier especialización técnico-científica, promoviendo una actitud y mentalidad abierta a cualquier cambio y adaptación para contribuir a la resolución de problemas en su desempeño profesional con responsabilidad y valores, así como, la importancia de la matemática como ciencia básica y aplicada.
--

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### **4.1.2. Área de Estadística**

Los catedráticos del Área de Estadística tras debatir las distintas necesidades observadas, lograron identificar el objetivo principal a seguir como área.

Tabla XII. **Objetivo general de la disciplina Estadística**

Adquirir los conocimientos básicos de la teoría estadística para aplicarlos en el ejercicio de su profesión de forma eficaz y eficiente en el análisis de información para la solución de problemas y toma de decisiones.
---

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### **4.1.3. Área de Técnica Complementaria**

Los catedráticos del Área de Técnica Complementaria tras debatir las distintas necesidades observadas, lograron identificar el objetivo principal a seguir como departamento

Tabla XIII. **Objetivo general de la disciplina Técnica Complementaria**

Adquirir confianza en sus habilidades manuales, espaciales y de observación, para un buen desarrollo gráfico y poder desarrollar proyectos en 2 y 3 dimensiones.
--

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

## 4.2. A.C.U. 16: objetivos específicos de las acciones formativas

Una vez identificado el objetivo general de cada disciplina, los catedráticos participantes identificaron los objetivos específicos para la disciplina en su totalidad.

### 4.2.1. Departamento de Matemática

Tras conocer el objetivo general de la disciplina y teniendo en cuenta las necesidades del estudiante del Departamento de Matemáticas FIUSAC, se formularon los objetivos específicos los cuales se enumeran en la siguiente tabla.

Tabla XIV. **Objetivos específicos formativos del Departamento de Matemática**

<p>El estudiante es formado para:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reconocer los conceptos, procedimientos y métodos matemáticos involucrados en las ciencias de ingeniería.</li><li>• Emplear y manejar los conceptos para la formulación, análisis y resolución de modelos matemáticos en ingeniería.</li><li>• Utilizar software matemático en la solución de problemas de ingeniería.</li><li>• Planificar y desarrollar proyectos y tareas.</li><li>• Razonar crítica y lógicamente en la solución de problemas de ingeniería mediante el análisis y evolución de resultados.</li><li>• Utilizar e interpretar la notación matemática en los diferentes contextos nacionales e internacionales.</li><li>• Trabajar y aprender de forma autónoma y en equipo multidisciplinario.</li></ul>
---

Fuente: Talleres de readecuación curricular Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### **4.2.2. Área de Estadística**

Tras conocer el objetivo general de la disciplina y teniendo en cuenta las necesidades del estudiante del Área de Estadística FIUSAC se formularon los objetivos específicos los cuales se enumeran en la siguiente tabla.

Tabla XV. **Objetivos específicos de la disciplina de Estadística**

- Identificar los conceptos, procedimientos y métodos estadísticos involucrados en las ciencias de ingeniería.
- Razonar crítica y lógicamente para la solución de problemas de ingeniería mediante el análisis e interpretación de resultados.
- Utilizar software libre estadístico en la solución de problemas de ingeniería.
- Trabajar y aprender de forma autónoma y en equipo multidisciplinario.
- Utilizar los conceptos estadísticos para la formulación, análisis e interpretación en la modelación de los fenómenos y problemas.
- Elaborar trabajos de Investigación y proyectos que tengan como base un proceso estadístico, con el fin de proporcionar conclusiones de validez científica.

Fuente: Talleres de readecuación curricular Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### **4.2.3. Área de Técnica Complementaria**

Tras conocer el objetivo general de la disciplina y teniendo en cuenta las necesidades del estudiante del Área de Técnica Complementaria FIUSAC se formularon los objetivos específicos los cuales se enumeran en la tabla XVI.

Tabla XVI. **Objetivos específicos de la disciplina Técnica Complementaria**

- Transmitir gráficamente experiencias, conocimientos, ideas e indicaciones de temas de ingeniería.
- Usar adecuadamente las herramientas de dibujo para desarrollo e interpretación de proyectos.
- Resolver de manera gráfica la construcción de un objeto.
- Proyectar en un plano ideas y definiciones que ayuden a la construcción
- Clasificar la utilización del formato en presentación 2D, 3D y especificaciones técnicas.
- Aplicar técnicas y normas para el desarrollo de proyectos completos.

Fuente: Talleres de readecuación curricular Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### **4.3. A.C.U. 17: competencias genéricas (CG) de las acciones formativas**

De las competencias que comparten los alumnos de la Facultad de Ingeniería sin importar su escuela, se seleccionaron veintiuna para la readecuación curricular. Por separado, cada disciplina decidió aquellas que desean activar.

##### **4.3.1. Departamento de Matemática**

Los catedráticos del departamento de Matemática decidieron activar las siguientes competencias genéricas.

Tabla XVII. **Competencias genéricas (cg) de la disciplina de Matemática**

Código	COMPETENCIA	SI	NO
CG-1	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.	X	
CG-2	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	X	
CG-3	Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión.	X	
CG-4	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.	X	
CG-5	Capacidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.	X	
CG-6	Capacidad para tomar decisiones.	X	
CG-7	Capacidad de trabajo en equipo.	X	
CG-8	Capacidad para formular y gestionar proyectos.		X
CG-9	Responsabilidad social y compromiso ciudadano y ético.		X
CG-10	Compromiso con la calidad.	X	
CG-11	Habilidad para trabajar en contextos internacionales.	X	
CG-12	Capacidad de comunicarse en un segundo idioma.		X
CG-13	Capacidad de comunicación oral y escrita.	X	
CG-14	Capacidad de organización y planificación del tiempo.	X	
CG-15	Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.	X	
CG-16	Sensibilidad hacia temas del medio ambiente.	X	
CG-17	Capacidad de razonamiento crítico y análisis lógico.	X	
CG-18	Capacidad de actuar de forma autónoma.	X	
CG-19	Capacidad de investigación.	X	
CG-20	Capacidad para la creatividad, la innovación y el emprendimiento.	X	
CG-21	Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y la elaboración de informes técnicos.	X	

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

### 4.3.2. Área de Estadística

Los catedráticos del Área de Estadística decidieron activar las siguientes competencias genéricas.

Tabla XVIII. **Competencias genéricas (CG) del Área de Estadística**

Código	COMPETENCIA	SI	NO
CG-1	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.	X	
CG-2	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	X	
CG-3	Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión.	X	
CG-4	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.	X	
CG-5	Capacidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.	X	
CG-6	Capacidad para tomar decisiones.	X	
CG-7	Capacidad de trabajo en equipo.	X	
CG-8	Capacidad para formular y gestionar proyectos.		x
CG-9	Responsabilidad social y compromiso ciudadano y ético.	X	
CG-10	Compromiso con la calidad.	X	
CG-11	Habilidad para trabajar en contextos internacionales.	X	
CG-12	Capacidad de comunicarse en un segundo idioma.		X
CG-13	Capacidad de comunicación oral y escrita.	X	
CG-14	Capacidad de organización y planificación del tiempo.	X	
CG-15	Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.	X	
CG-16	Sensibilidad hacia temas del medio ambiente.		X
CG-17	Capacidad de razonamiento crítico y análisis lógico.	X	
CG-18	Capacidad de actuar de forma autónoma.	X	
CG-19	Capacidad de investigación.	X	
CG-20	Capacidad para la creatividad, la innovación y el emprendimiento.	X	
CG-21	Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y la elaboración de informes técnicos.		X

Fuente: Talleres de readecuación curricular Escuela de Ciencias FIUSAC.

### 4.3.3. Área de Técnica Complementaria

Los catedráticos del Área de Técnica Complementaria decidieron activar las siguientes competencias genéricas.

Tabla XIX. **Competencias genéricas (CG) de la disciplina Técnica Complementaria**

<b>Código</b>	<b>COMPETENCIA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>CG-1</b>	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.	X	
<b>CG-2</b>	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	X	
<b>CG-3</b>	Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión.	X	
<b>CG-4</b>	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.	X	
<b>CG-5</b>	Capacidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.	X	
<b>CG-6</b>	Capacidad para tomar decisiones.	X	
<b>CG-7</b>	Capacidad de trabajo en equipo.		X
<b>CG-8</b>	Capacidad para formular y gestionar proyectos		X
<b>CG-9</b>	Responsabilidad social y compromiso ciudadano y ético.	X	
<b>CG-10</b>	Compromiso con la calidad.	X	
<b>CG-11</b>	Habilidad para trabajar en contextos internacionales.	X	
<b>CG-12</b>	Capacidad de comunicarse en un segundo idioma.	X	
<b>CG-13</b>	Capacidad de comunicación oral y escrita.	X	
<b>CG-14</b>	Capacidad de organización y planificación del tiempo.	X	
<b>CG-15</b>	Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.	X	
<b>CG-16</b>	Sensibilidad hacia temas del medio ambiente.		X
<b>CG-17</b>	Capacidad de razonamiento crítico y análisis lógico.	X	
<b>CG-18</b>	Capacidad de actuar de forma autónoma.	X	
<b>CG-19</b>	Capacidad de investigación.		X
<b>CG-20</b>	Capacidad para la creatividad, la innovación y el emprendimiento.	X	
<b>CG-21</b>	Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y la elaboración de informes técnicos.	X	

Fuente: Talleres de readecuación curricular Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### 4.4. A.C.U. 18: competencias específicas (CE) de las acciones formativas

Una vez identificadas las competencias genéricas que se decidieron activar en las diferentes disciplinas, los catedráticos con la ayuda del moderador, procedieron a redactar las competencias específicas que se activarán en los diferentes cursos de cada disciplina.

##### 4.4.1. Departamento de Matemática

El claustro de catedráticos del Departamento de Matemáticas FIUSAC estableció las siguientes competencias específicas las cuales se activarán en los diferentes cursos del departamento.

Tabla XX. **Competencias específicas (CE) de la disciplina Matemática**

Código	Competencia	Si	No
CE-1	Reconoce los conceptos en sus distintas representaciones, procedimientos y métodos matemáticos para la correcta formulación, análisis y resolución de problemas involucrados en ingeniería y ciencias afines, por medio de modelos matemáticos adecuados.		
CE-2	Interpreta, analiza y aplica conceptos y procedimientos para la solución de problemas de ingeniería y ciencias afines por medio de actividades de aprendizaje asignadas.		
CE-3	Utiliza software matemático actualizado como herramienta para modelar y resolver problemas de ingeniería y ciencias afines, a través de conocimientos y habilidades adquiridas en los cursos con la tecnología disponible.		

Continuación de la tabla XX.

CE-4	Planifica y desarrolla actividades de auto aprendizaje para la solución de problemas por medio de la implementación de trabajos extra aula realizados de manera individual y/o grupal colaborativo.		
CE-5	Razona crítica y lógicamente sobre los procesos y resultados para verificar su validez por medio de la comparación con el conocimiento y la experiencia.		
CE-6	Utiliza e interpreta el lenguaje matemático para la correcta comunicación y desarrollo de conocimiento científico, por medio de la redacción y lectura de publicaciones a nivel nacional e internacional.		
CE-7	Fortalece sus habilidades de trabajo individual y en equipo multidisciplinario para su buen desempeño profesional por medio de las actividades asignadas.		

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### 4.4.2. Área de Estadística

El claustro del Área de Estadística FIUSAC estableció las siguientes competencias específicas las cuales se activarán en los diferentes cursos del área.

Tabla XXI. **Competencias específicas (CE) de la disciplina Estadística**

<b>Código</b>	<b>COMPETENCIA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>CE-1</b>	Identifica los conceptos, procedimientos y métodos estadísticos involucrados en la solución de problemas de ingeniería para facilitar la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre utilizando las herramientas de estadística descriptiva, teoría de probabilidad y estadística inferencial pertinentes.		
<b>CE-2</b>	Razona crítica y lógicamente los resultados de fenómenos aleatorios para la solución de problemas de ingeniería mediante el análisis e interpretación de los mismos, redactando un informe.		
<b>CE-3</b>	Utiliza software estadístico para procesar datos provenientes de estudios por medio de la elaboración de tablas y gráficas.		
<b>CE-4</b>	Trabaja de forma autónoma y en equipo para aprender los conceptos de estadística descriptiva, teoría de probabilidad y estadística inferencial, mediante la resolución de hojas de trabajo, tareas, investigaciones, entre otros.		
<b>CE-5</b>	Modela los fenómenos aleatorios utilizando los conceptos estadísticos y probabilísticos para la formulación, análisis, interpretación y solución de problemas ingenieriles.		
<b>CE-6</b>	Elabora trabajos de investigación que requieran un proceso estadístico, con el fin de proporcionar conclusiones de validez científica, redactando un informe científico.		

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### **4.4.3. Área de Técnica Complementaria**

El claustro del área de Técnica Complementaria FIUSAC estableció las siguientes competencias específicas las cuales se activarán en los diferentes cursos del área.

Tabla XXII. **Competencias específicas (CE) de la Disciplina Técnica Complementaria**

<b>Código</b>	<b>COMPETENCIA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>CE-1</b>	Transmite experiencias, conocimientos, ideas e indicaciones en la planificación de un proyecto de ingeniería por medio de la definición en planos constructivos.		
<b>CE-2</b>	Maneja las herramientas de dibujo adecuadas para el desarrollo de la planificación por medio de métodos tradicionales o tecnológicos.		
<b>CE-3</b>	Analiza la técnica más conveniente para la representación del objeto en el plano, utilizando adecuadamente el área de trabajo.		
<b>CE-4</b>	Maneja adecuadamente los conceptos para la definición de planos constructivos, utilizando dimensiones y especificaciones adecuadas para una representación apropiada.		
<b>CE-5</b>	Establece la representación del objeto en 2D o 3D para una mejor comprensión en el momento de su ejecución utilizando formatos normalizados por la industria.		
<b>CE-6</b>	Aplica técnicas de dibujo y normas para la planificación en cada uno de los planos constructivos.		

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### **4.5. A.C.U. 19: contenidos formativos**

El documento A.C.U 19, es una integración de los posibles contenidos de la asignatura, el objetivo general y los objetivos específicos de cada unidad del curso.

##### **4.5.1. Departamento de Matemática**

Tras el análisis ejecutado por el jefe de área de Matemática Aplicada y los catedráticos que conforman dicha área se determinó que la A.C.U 19 del curso Matemática Aplicada 5 fuera presentada de la siguiente manera.

- Contenidos formativos de las posibles asignaturas de la disciplina:
  - Nombre actual de la asignatura: Matemática Aplicada 5.
  - Nombre sugerido de la asignatura: Variable Compleja Elemental.
  
- Objetivo general de las acciones formativas de la asignatura

Proporcionar al estudiante del curso; conceptos fundamentales de variable compleja elemental, procedimientos, técnicas y métodos ejecutados ambientes de papel y lápiz o software; los cuales constituyen instrumentos conceptuales y metodológicos en modelización y análisis matemático de sistemas, dispositivos o señales eléctricas o electrónicas, y situaciones, problemas o fenómenos de contenido de variable compleja; que se presentan en el aprendizaje de cursos de la Escuela de Ingeniería Eléctrica y en la literatura técnico-científica de la profesión de ingeniero eléctrico o electrónico. Conjuntamente, es un medio para favorecer el desarrollo de actitudes y habilidades de estudio y trabajo técnico-científico, responsable y eficiente, en forma autónoma o en equipo colaborativo.

- Objetivos específicos de las acciones formativas de la asignatura
  - Unidad 1: usar aritmética y álgebra de variable compleja en ambientes de papel , lápiz y software, en sus distintas notaciones y representaciones, para calcular expresiones o resolver ecuaciones en dominio complejo, y aplicaciones en ingeniería eléctrica.
  
  - Unidad 2: operar numérica, algebraica, y gráficamente en ambientes de papel, lápiz y software, funciones, mapeos elementales y límites de funciones de variable compleja.

- Unidad 3: modelar y resolver problemas de Dirichlet elementales en electrostática o flujo de calor bidimensional.
- Unidad 4: calcular e interpretar cantidades eléctricas a partir de fórmulas o modelos de contenido funcional de variable compleja aplicados a problemas de matemática o ingeniería eléctrica.
- Unidad 5: conocer definiciones, conceptos y propiedades; y calcular integrales de línea de variable compleja en sus distintas representaciones.
- Unida 6: aplicar la teoría de integrales de contorno en el plano complejo para el cálculo de integrales impropias, integrales relativas a transformadas inversas de Laplace y Fourier.
- Unidad 7: aplicar la teoría de mapeo conforme para investigar, en ambientes de papel, lápiz y software; funciones potenciales electrostáticas, líneas equipotenciales, líneas de campo eléctrico y función potencial compleja.

Tabla XXIII. **Competencias genéricas de las acciones formativas de la asignatura Matemática Aplicada**

Código	Competencia	Si	No
CG-1	Capacidad de abstracción análisis y síntesis.	X	
CG-2	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	X	
CG-3	Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión.	X	
CG-4	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.	X	
CG-5	Capacidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.	X	
CG-6	Capacidad para tomar decisiones.	X	
CG-7	Capacidad de trabajo en equipo.	X	
CG-8	Capacidad para formular y gestionar proyectos.		X
CG-9	Responsabilidad social y compromiso ciudadano y ético.		X
CG-10	Compromiso con la calidad.	X	
CG-11	Habilidad para trabajar en contextos internacionales.	X	
CG-12	Capacidad de comunicarse en un segundo idioma.		X
CG-13	Capacidad de comunicación oral y escrita.	X	
CG-14	Capacidad de organización y planificación del tiempo.	X	
CG-15	Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.	X	
CG-16	Sensibilidad hacia temas del medio ambiente.	X	
CG-17	Capacidad de razonamiento crítico y análisis lógico.	X	
CG-18	Capacidad de actuar de forma autónoma.	X	
CG-19	Capacidad de investigación.	X	
CG-20	Capacidad para la creatividad, la innovación y el emprendimiento.		X
CG-21	Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y la elaboración de informes técnicos.	X	

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

Tabla XXIV. **Competencias específicas de las acciones formativas de la asignatura Matemática Aplicada**

Código	Competencia	Si	No
CE-1	Reconoce los conceptos en sus distintas representaciones, procedimientos y métodos matemáticos para la correcta formulación, análisis y resolución de problemas involucrados en ingeniería y ciencias afines, por medio de modelos matemáticos adecuados.	X	
CE-2	Interpreta, analiza y aplica conceptos y procedimientos para la solución de problemas de ingeniería y ciencias afines por medio de actividades de aprendizaje asignadas.	X	
CE-3	Utiliza software matemático actualizado como herramienta para modelar y resolver problemas de ingeniería y ciencias afines, a través de conocimientos y habilidades adquiridas en los cursos con la tecnología disponible.	X	
CE-4	Planifica y desarrolla actividades de auto aprendizaje para la solución de problemas por medio de la implementación de trabajos extra aula realizados de manera individual y/o grupal colaborativo.	X	
CE-5	Razona crítica y lógicamente sobre los procesos y resultados para verificar su validez por medio de la comparación con el conocimiento y la experiencia.	X	
CE-6	Utiliza e interpreta el lenguaje matemático para la correcta comunicación y desarrollo de conocimiento científico, por medio de la redacción y lectura de publicaciones a nivel nacional e internacional.	X	
CE-7	Fortalece sus habilidades de trabajo individual y en equipo multidisciplinario para su buen desempeño profesional por medio de las actividades asignadas.	X	

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

Tabla XXV. **Unidades de aprendizaje teórico de la asignatura Matemática Aplicada**

Núm.	Actual	Propuesto
1	Números complejos y el plano complejo	Números complejos y el plano complejo
2	Funciones complejas y mapeos	Funciones complejas y mapeos
3	Funciones analíticas	Funciones analíticas
4	Funciones elementales	Funciones elementales
5	Integración en el plano complejo	Integración en el plano complejo
6	Series y residuos	Series y residuos
7	Mapeos conformes	Mapeos conformes

Fuente: Talleres de readecuación curricular Escuela de Ciencias FIUSAC.

Por razones de cantidad, extensión de temas y dificultad que representa el contenido (para el estudiante promedio), y tiempo por semestre, se sugiere dividir el curso actual, en dos cursos de variable compleja y agregarle más temas de aplicaciones.

- Variable compleja 1 Unidades 1, 2, 3 y 4
- Variable compleja 2 Unidades 5, 6 y 7

Tabla XXVI. **Desglose las unidades de aprendizaje teórico de la asignatura Matemática Aplicada**

Núm.	Actual		Propuesto
1	Números complejos y propiedades, plano complejo, forma polar, potencias y raíces, conjunto de puntos, forma exponencial y una aplicación a redes eléctricas.	1	Números complejos y propiedades, plano complejo, forma polar, potencias y raíces, conjunto de puntos, forma exponencial y una aplicación a redes eléctricas.
2	Funciones complejas, funciones como mapeos, mapeos lineales, funciones potenciales, función recíproca, límites y continuidad, funciones como campos vectoriales, campos de Polya, aplicaciones a campos electrostáticos.	2	Funciones complejas, funciones como mapeos, mapeos lineales, funciones potenciales, función recíproca, límites y continuidad, funciones como campos vectoriales, campos de Polya, aplicaciones a campos electrostáticos.
3	Derivabilidad y analiticidad, ecuaciones de Cauchy- Riemann, funciones armónicas, Laplaciano, aplicaciones a potencial electrostático y solución de problemas de Dirichlet.	3	Derivabilidad y analiticidad, ecuaciones de Cauchy- Riemann, funciones armónicas, Laplaciano, aplicaciones a potencial electrostático y solución de problemas de Dirichlet.
4	Funciones exponenciales y logarítmicas, potencias complejas, funciones trinométricas e hiperbólicas, funciones inversas trigonométricas e hiperbólicas, funciones armónicas, mapeos analíticos y aplicaciones a potencial electrostático, aplicaciones al estudio de redes eléctricas.	4	Funciones exponenciales y logarítmicas, potencias complejas, funciones trinométricas e hiperbólicas, funciones inversas trigonométricas e hiperbólicas, funciones armónicas, mapeos analíticos y aplicaciones a potencial electrostático, aplicaciones al estudio de redes eléctricas.
5	Integrales reales, integrales complejas, teorema de Cauchy-Goursat, independencia de la trayectoria, fórmulas de las integrales de Cauchy y sus consecuencias, Interpretación geométrica de una integral de línea y aplicaciones.	5	Integrales reales, integrales complejas, teorema de Cauchy-Goursat, independencia de la trayectoria, fórmulas de las integrales de Cauchy y sus consecuencias, Interpretación geométrica de una integral de línea y aplicaciones.
6	Sucesiones y series, serie de Taylor, Serie de Laurent, ceros y polos, residuos y teorema del residuo, algunas consecuencias del teorema del residuo, aplicaciones al cálculo de integrales de transformadas de Laplace y Fourier.	6	Sucesiones y series, serie de Taylor, Serie de Laurent, ceros y polos, residuos y teorema del residuo, algunas consecuencias del teorema del residuo, aplicaciones al cálculo de integrales de transformadas de Laplace y Fourier.
7	Mapeo conforme, transformaciones fraccionales lineales, Transformaciones de Schwarz-Chistoffel, fórmulas de integrales de Poisson, aplicación en electrostática	7	Mapeo conforme, transformaciones fraccionales lineales, Transformaciones de Schwarz-Chistoffel, fórmulas de integrales de Poisson, aplicación en electrostática

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### 4.5.2. Área de Estadística

Tras el análisis ejecutado por el jefe de área de Estadística y los catedráticos que conforman dicha área se determinó que la A.C.U 19 del curso Estadística 2 fuera presentada de la siguiente manera

- contenidos formativos de las posibles asignaturas de la disciplina
  - Nombre sugerido de la asignatura: Estadística 2
- Objetivo general de las acciones formativas de la asignatura
  - Aplicar las técnicas y métodos de inferencia estadística en problemas concretos del campo profesional de la ingeniería.
- Objetivos específicos de las acciones formativas de la asignatura
  - Resolver problemas aplicando distribuciones muestrales.
  - Calcular intervalos de confianza bilaterales y tamaños de muestra para los parámetros de una población.
  - Aplicar los diferentes métodos de ensayos de hipótesis para medias, proporciones y varianzas para una o dos poblaciones.
  - Calcular el análisis de varianza para arreglos completamente aleatorizados y de bloques aleatorios y realizar las pruebas de medias apropiadas para obtener conclusiones prácticas.
  - Construir, la ecuación que representa el modelo de regresión lineal simple y múltiple, calcular los coeficientes de correlación y determinación y realizar inferencias de parámetros.

Tabla XXVII. **Competencias genéricas de las acciones formativas de la asignatura Estadística**

Código	Competencia	Si	No
CG-1	Capacidad de abstracción análisis y síntesis.	X	
CG-2	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	X	
CG-3	Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión.	X	
CG-4	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.	X	
CG-5	Capacidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.	X	
CG-6	Capacidad para tomar decisiones.	X	
CG-7	Capacidad de trabajo en equipo.	X	
CG-8	Capacidad para formular y gestionar proyectos .		X
CG-9	Responsabilidad social y compromiso ciudadano y ético.	X	
CG-10	Compromiso con la calidad.	X	
CG-11	Habilidad para trabajar en contextos internacionales.	X	
CG-12	Capacidad de comunicarse en un segundo idioma.		X
CG-13	Capacidad de comunicación oral y escrita.	X	
CG-14	Capacidad de organización y planificación del tiempo.		X
CG-15	Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.		X
CG-16	Sensibilidad hacia temas del medio ambiente.		X
CG-17	Capacidad de razonamiento crítico y análisis lógico.	X	
CG-18	Capacidad de actuar de forma autónoma.	X	
CG-19	Capacidad de investigación.	X	
CG-20	Capacidad para la creatividad, la innovación y el emprendimiento.	X	
CG-21	Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y la elaboración de informes técnicos.		X

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

Tabla XXVIII. **Competencias específicas de las acciones formativas de la asignatura Estadística**

Código	Competencia	Si	No
CE-1	Identifica los conceptos, procedimientos y métodos estadísticos involucrados en la solución de problemas de ingeniería para facilitar la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre utilizando las herramientas de estadística descriptiva, teoría de probabilidad y estadística inferencial pertinentes.	X	
CE-2	Razona crítica y lógicamente los resultados de fenómenos aleatorios para la solución de problemas de ingeniería mediante el análisis e interpretación de los mismos, redactando un informe.	X	
CE-3	Utiliza software estadístico para procesar datos provenientes de estudios por medio de la elaboración de tablas y gráficas.	X	
CE-4	Trabaja de forma autónoma y en equipo para aprender los conceptos de estadística descriptiva, teoría de probabilidad y estadística inferencial, mediante la resolución de hojas de trabajo, tareas, investigaciones, entre otros.	X	
CE-5	Modela los fenómenos aleatorios utilizando los conceptos estadísticos y probabilísticos para la formulación, análisis, interpretación y solución de problemas ingenieriles.	X	
CE-6	Elabora trabajos de investigación que requieran un proceso estadístico, con el fin de proporcionar conclusiones de validez científica, redactando un informe científico.	X	

Fuente: Talleres de readecuación curricular Escuela de Ciencias FIUSAC.

Tabla XXIX. **Unidades de aprendizaje teórico de la asignatura Estadística**

Núm.	Actual	Propuesto
1	Teoría del muestreo	Ídem
2	Teoría de la estimación	Ídem
3	Ensayos de hipótesis	Ídem
4	Experimentos generales de un solo factor	Ídem
5	Modelos de regresión y correlación lineal simple y múltiple	Ídem

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

Tabla XXX. **Desglose las unidades de aprendizaje teórico de la asignatura Estadística**

Núm.	Actual	Propuesto	
Teoría del muestreo	1.1	Población y muestra	Ídem
	1.2	Muestreo con o sin reemplazo	Ídem
	1.3	Métodos de muestreo	Ídem
	1.4	Distribuciones maestras	Ídem
	1.4.1	Distribuciones muestrales de una población: media, varianza y proporción	Ídem
Teoría de la estimación	2.1	Estimación puntual	Ídem
	2.2	Propiedades del estimador puntual	Ídem
	2.3	Estimación por intervalo	Ídem
	2.3.1	Intervalo de confianza para una población	Ídem
	2.3.1.1	Intervalo para media con muestra grande	Ídem
	2.3.1.2	Intervalo para media con muestra pequeña	Ídem
	2.3.1.3	Intervalo para proporción	Ídem
	2.3.1.4	Intervalo para varianza	Ídem
Ensayos de hipótesis	3.1	Hipótesis nula	Ídem
	3.2	Hipótesis alternativa	Ídem
	3.3	Nivel de significancia	Ídem
	3.4	Error tipo I y tipo II	Ídem
	3.5	Potencia de la prueba	Ídem

Continuación de la tabla XXX.

	3.6	<b>Ensayos de hipótesis para una población</b>	Ídem
	3.6.1	Media con muestra grande	Ídem
	3.6.2	Media con muestra pequeña	Ídem
	3.6.3	Proporción	Ídem
	3.6.4	Varianza	Ídem
	3.7	Ensayos de hipótesis para dos poblaciones	Ídem
	3.7.1	Diferencia entre dos medias con muestra grande	Ídem
	3.7.2	Diferencia entre dos medias con muestra pequeña	Ídem
	3.7.3	Diferencia entre dos proporciones	Ídem
	3.7.4	Pares coincidentes	Ídem
	3.7.5	Razón de varianzas	Ídem
	3.8	Pruebas de bondad de ajuste	Ídem
	3.9	Tablas de contingencia	Ídem
	3.1	Prueba de independencia	Ídem
	0		
<b>Experimentos generales de un solo factor</b>	4.1	Consideraciones en el diseño de experimentos	Ídem
	4.2	Procedimientos del diseño de experimentos	Ídem
	4.3	Análisis de varianza de un factor	Ídem
	4.4	Diseño completamente aleatorizado	Ídem
	4.5	Diseño por bloques	Ídem
	4.6	Comparaciones múltiples	Ídem
	4.6.1	Prueba de Tukey	Ídem
	4.6.2	Prueba de Duncan	Ídem
<b>Modelos de regresión y correlación lineal simple y múltiple</b>	5.1	Recta de regresión de mínimos cuadrados	Ídem
	5.2	Intervalos de confianza para los coeficientes $B_i$ .	Ídem
	5.3	Prueba de hipótesis para los coeficientes de regresión	Ídem
	5.4	Coeficiente de correlación	Ídem
	5.5	Intervalo de confianza para los coeficientes de correlación	Ídem
	5.6	Pruebas de hipótesis para los coeficientes de correlación	Ídem

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

Tabla XXXI. **Desglose las unidades de aprendizaje práctico de la asignatura Estadística**

Núm.	Actual	Propuesto
1		Teoría del muestreo
		Teoría de la estimación
		Ensayos de hipótesis
		Experimentos generales de un solo factor
		Modelos de regresión y correlación lineal simple y múltiple

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### 4.5.3. Área de Técnica Complementaria

Tras el análisis ejecutado por el jefe de área de técnica complementaria y los catedráticos que conforman dicha área se determinó que la A.C.U 19 del Técnica Complementaria 2 fuera presentada de la siguiente manera.

- Contenidos formativos de las posibles asignaturas de la disciplina
  - Nombre sugerido de la asignatura: Técnica Complementaria 2.
- Objetivo general: representar gráficamente a través del dibujo todo lo relacionado a la construcción, en sus diferentes fases: instalaciones, estructuras, medidas, secciones, acabados, entre otros, usadas en los proyectos de Ingeniería Civil.
- Objetivos específicos de las acciones formativas de la asignatura

- Reconocimiento del entorno para el proyecto y definición de bases para la creación de plano matriz y desarrollo de la fase arquitectónica.
- Representación gráfica de los elementos y criterios para la resolución de planos de instalaciones y estructuras.
- Utilización de programa de dibujo computarizado para el desarrollo de proyectos constructivos.

Tabla XXXII. **Competencias genéricas de las acciones formativas de la asignatura Técnica Complementaria**

<b>Código</b>	<b>Competencia</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>CG-1</b>	Capacidad de abstracción análisis y síntesis.	<b>X</b>	
<b>CG-2</b>	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	<b>X</b>	
<b>CG-3</b>	Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión.	<b>X</b>	
<b>CG-4</b>	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.	<b>X</b>	
<b>CG-5</b>	Capacidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.	<b>X</b>	
<b>CG-6</b>	Capacidad para tomar decisiones.	<b>X</b>	
<b>CG-7</b>	Capacidad de trabajo en equipo.		<b>X</b>
<b>CG-8</b>	Capacidad para formular y gestionar proyectos		<b>X</b>
<b>CG-9</b>	Responsabilidad social y compromiso ciudadano y ético.		<b>X</b>
<b>CG-10</b>	Compromiso con la calidad.	<b>X</b>	
<b>CG-11</b>	Habilidad para trabajar en contextos internacionales.		<b>X</b>
<b>CG-12</b>	Capacidad de comunicarse en un segundo idioma.	<b>X</b>	
<b>CG-13</b>	Capacidad de comunicación oral y escrita.	<b>X</b>	
<b>CG-14</b>	Capacidad de organización y planificación del tiempo.	<b>X</b>	
<b>CG-15</b>	Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.	<b>X</b>	

Continuación de la tabla XXXII.

CG-16	Sensibilidad hacia temas del medio ambiente.	X
CG-17	Capacidad de razonamiento crítico y análisis lógico.	X
CG-18	Capacidad de actuar de forma autónoma.	X
CG-19	Capacidad de investigación.	X
CG-20	Capacidad para la creatividad, la innovación y el emprendimiento	X
CG-21	Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y la elaboración de informes técnicos	X

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

Tabla XXXIII. **Competencias específicas de las acciones formativas de la asignatura Técnica Complementaria**

Código	Competencia	Si	No
CE-1	Transmite experiencias, conocimientos, ideas e indicaciones en la planificación de un proyecto de ingeniería por medio de la definición en planos constructivos.	X	
CE-2	Maneja las herramientas de dibujo adecuadas para el desarrollo de la planificación por medio de métodos tradicionales o tecnológicos.	X	
CE-3	Analiza la técnica más conveniente para la representación del objeto en el plano, utilizando adecuadamente el área de trabajo.	X	
CE-4	Maneja adecuadamente los conceptos para la definición de planos constructivos, utilizando dimensiones y especificaciones adecuadas para una representación apropiada.	X	
CE-5	Establece la representación de los objetos constructivos en 2D o 3D para una mejor comprensión en el momento de su ejecución utilizando formatos normalizados por la industria.		X
CE-6	Aplica técnicas de dibujo y normas para la planificación en cada uno de los planos constructivos	X	

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

Tabla XXXIV. **Unidades de aprendizaje práctico de la asignatura Técnica Complementaria**

Núm.	Actual	Propuesto
1	Fase 1 Arquitectura	Fase 1 Plano Matriz y Arquitectura
2	Fase 2 Instalaciones y Estructuras	Fase 2 Instalaciones y Estructuras
3	Fase 3 AutoCAD, planos constructivos	Fase 3 AutoCAD y planos constructivos

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

Tabla XXXV. **Desglose de las unidades de aprendizaje práctico de la asignatura Técnica Complementaria**

Núm.	Actual	Propuesto
<b>fase 1</b>	1.1 Presentación del programa, juego de planos	Presentación del programa, juego de planos
	1.2 Plano de localización y ubicación, índices, evolución urbana.	Plano de localización y ubicación, índices, evolución urbana.
	1.3 Trazo de plano matriz	Trazo de plano matriz
	1.4 Plano de planta amueblada	Plano de planta amueblada
	1.5 Plano de planta acotada	Plano de planta acotada
	1.6 Plano de Elevaciones y Secciones	Plano de Elevaciones y Secciones
	1.7 Plano de Acabados	Plano de Acabados
<b>fase 2</b>	2.1 Plano de Instalación de Drenaje (Aguas negras y pluviales)	Plano de Instalación de Drenaje (Aguas negras y pluviales)
	2.2 Plano de Instalación de agua potable	Plano de Instalación de agua potable
	2.3 Plano de Instalación Eléctrica	Plano de Instalación Eléctrica
	2.4 Plano de Cimentación y columnas	Plano de Cimentación y columnas
	2.5 Módulo de gradas + detalles	Módulo de gradas + detalles
	2.6 Plano de Armado de losa tradicional + planta de techos	Plano de Armado de losa tradicional + planta de techos
	2.7 Plano de Armado de losa Prefabricada	Plano de Armado de losa Prefabricada
<b>fase 3</b>	3.1 1ra. Clase Dibujo en Computadora	1ra. Clase Dibujo en Computadora
	3.2 2da. Clase Dibujo en Computadora	2da. Clase Dibujo en Computadora
	3.3 3ra. Clase Dibujo en Computadora	3ra. Clase Dibujo en Computadora
	3.4 4ta. Clase Dibujo en Computadora	4ta. Clase Dibujo en Computadora

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### 4.6. A.C.U. 20: metodología docente, actividades formativas de enseñanza-aprendizaje

A.C.U 20 Es una tabla en la que se presenta la metodología, modalidad y actividad que se desea aplicar en los diferentes cursos.

##### 4.6.1. Departamento de Matemática

Tras el análisis ejecutado por el jefe de Departamento de Matemáticas y los catedráticos que conforman dicho departamento, se determinó que la A.C.U 20 del curso Matemática Aplicada 5 fuera presentada de la siguiente manera.

Figura 2. **Metodología docente de actividades formativas de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática Aplicada 5**

Núm.	Metodología	Modalidad	Actividad	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO		Si	No
				Profesor	Estudiante		
1.	Exposición verbal	Presencial en grupo grande.	Clase	Expone, resuelve dudas. Clase expositiva. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.	Presencial: escucha comprende, toma apuntes, pregunta o responde inquietudes del profesor.	x	
2.	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas. Estudio de casos y problemas	Presencial en grupo grande.	Clase	Resuelve problemas tipo y analiza problemas de casos prácticos. Propone problemas o casos prácticos. Orienta a los estudiantes en la solución.	Presencial: participa activamente. Resuelve ejercicios y planteamiento de dudas. No presencial: estudio de la asignatura y resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	x	
3	Estudio de casos y problemas	Presencial en grupos pequeños.	Hojas de trabajo	Propone una serie de problemas. Resuelve dudas de los alumnos. Aclara conceptos.	Presencial: resuelve problemas. Discute la resolución de los mismos.		x
4	Taller	Presencial en grupo grande.	Prácticas en aula de informática.	Aplica la teoría impartida en cada tema a un caso práctico resuelto mediante programas informáticos.	Presencial: participa activamente, y practica el uso del software.	x	

Continuación de la figura 2.

5	Estudio de casos de interrelación con la realidad empresarial.	Presencial en grupo grande.	Visita a empresas e instalaciones.	Se realizarán visitas guiadas a empresas e instalaciones en las que el alumno conseguirá interrelacionar la asignatura con la actividad empresarial.	Presencial: participación activa, planteamiento de dudas.		x
6	Fijación de conocimientos mediante el laboratorio	Presencial en grupos de acuerdo a normas y procedimientos	Práctica en laboratorio de ensayos.	Se explicarán procedimientos de ensayos para fijar conocimientos, acciones de seguridad en el trabajo de ensayos repetitivos y se supervisará el desarrollo de los ensayos.	Presencial: participación activa en la toma, análisis y discusión de datos experimentales para calcular los distintos parámetros y preparación de la memoria técnica del desarrollo de la práctica.		x
7	Estudio de casos y fijación de conocimientos actuando en grupo.	Presencial en grupos pequeños.	Exposición de trabajos e informes en grupo.	Mediante estas sesiones se pretende que los alumnos adquieran habilidades y destreza de exposición y de redacción de acuerdo a marco normativo.	Presencial: participación activa en la elaboración de los informes y en la exposición de los mismos.		x
8	Estudio individual. Trabajo colaborativo	No presencial complementaria (trabajo autónomo)	Preparación de trabajos e informes individuales. Elaboración de tareas y trabajo de aplicación	Plantea problemas de las tareas Asigna trabajos de aplicación Orienta al estudiante en la elaboración de tareas y trabajos de aplicación.	No presencial: resuelve los problemas incluidos en la tarea  Elabora un informe del trabajo de aplicación de acuerdo a normas y procedimientos.	x	
9	Investigación bibliográfica	No presencial individual (trabajo autónomo)	Estudio individual e investigación bibliográfica	Asigna temas de investigación bibliográfica.	No presencial: investiga	x	
10	Discusión. tutoría individual	Presencial	Atención personalizada	Seguimiento individualizado del estudiante que lo requiere revisión de exámenes	Presencial: planteamiento de dudas en horario de tutorías.  No presencial: planteamiento de dudas por correo electrónico u otros mecanismos de comunicación.	x	

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### 4.6.2. Área de Estadística

Tras el análisis ejecutado por el jefe del área de Estadística y los catedráticos que conforman, dicha área, se determinó que la A.C.U 20 de Estadística 2 fuera presentada de la siguiente manera,

Figura 3. Metodología docente de actividades formativas de enseñanza de la asignatura Estadística 2

núm.	metodología	modalidad	actividad	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO		si	no
				profesor	estudiante		
1.	Exposición verbal.	Presencial en grupo grande.	clase	Expone, resuelve dudas. clase expositiva. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.	Presencial: escucha comprende, toma apuntes, pregunta o responde inquietudes del profesor.	x	
2.	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas. estudio de casos y problemas	Presencial en grupo grande.	clase	Resuelve problemas tipo y analiza problemas de casos prácticos. propone problemas o casos prácticos orienta a los estudiantes en la solución	Presencial: participa activamente. Resuelve ejercicios y planteamiento de dudas. no presencial: estudio de la asignatura y resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	x	
3	Estudio de casos y problemas	presencial en grupos pequeños.	hojas de trabajo	Propone una serie de problemas. Resuelve dudas de los alumnos. Aclara conceptos.	presencial: resuelve problemas discute la resolución de los mismos.		x
4	Taller	Presencial en grupo grande.	Prácticas en aula de informática.	Aplica la teoría impartida en cada tema a un caso práctico resuelto mediante programas informáticos.	Presencial: participa activamente, y practica el uso del software.	x	
5	Estudio de casos de interrelación con la realidad empresarial.	Presencial en grupo grande.	Visita a empresas e instalaciones .	Se realizarán visitas guiadas a empresas e instalaciones en las que el alumno conseguirá interrelacionar la asignatura con la actividad empresarial.	Presencial: participación activa, planteamiento de dudas.		x
6	Fijación de conocimientos mediante el laboratorio	Presencial en grupos de acuerdo a normas y procedimientos.	Práctica en laboratorio de ensayos.	Se explicarán procedimientos de ensayos para fijar conocimientos, acciones de seguridad en el trabajo de ensayos repetitivos y se supervisará el desarrollo de los ensayos.	Presencial: participación activa en la toma, análisis y discusión de datos experimentales para calcular los distintos parámetros y preparación de la memoria técnica del desarrollo de la práctica.		x

Continuación de la figura 3.

7	Estudio de casos y fijación de conocimientos actuando en grupo.	Presencial en grupos pequeños.	Exposición de trabajos e informes en grupo.	Mediante estas sesiones se pretende que los alumnos adquieran habilidades y destreza de exposición y de redacción de acuerdo a marco normativo.	Presencial: participación activa en la elaboración de los informes y en la exposición de los mismos.	x	
8	Estudio individual trabajo colaborativo	No presencial complementaria (trabajo autónomo)	Preparación de trabajos e informes individuales. elaboración de tareas y trabajo de aplicación	Plantea problemas de las tareas asigna trabajos de aplicación orienta al estudiante en la elaboración de tareas y trabajos de aplicación.	No presencial: resuelve los problemas incluidos en la tarea  elabora un informe del trabajo de aplicación de acuerdo a normas y procedimientos.	x	
9	Investigación bibliográfica	No presencial individual (trabajo autónomo)	estudio individual e investigación bibliográfica	Asigna temas de investigación bibliográfica.	No presencial: investiga		x
10	Discusión. tutoría Individual	Presencial	Atención personalizada	Seguimiento individualizado del estudiante que lo requiere revisión de exámenes	Presencial: planteamiento de dudas en horario de tutorías. no presencial: planteamiento de dudas por correo electrónico u otros mecanismos de comunicación.	x	

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### 4.6.3. Área Técnica Complementaria

Tras el análisis ejecutado por el jefe del área de Técnica Complementaria y los catedráticos que conforman dicha área, se determinó que la A.C.U 20 técnica complementaria 2 fuera presentada de la siguiente manera.

Figura 4. **Metodología docente de actividades formativas de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Técnica Complementaria 2**

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE: TÉCNICA COMPLEMENTARIA 2							
Núm.	Metodología	Modalidad	Actividad	Profesor	Estudiante	Si	No
1.	Exposición verbal.	Presencial en grupo grande.	Clase	Expone, resuelve dudas. Clase expositiva. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.	Presencial: escucha comprende, toma apuntes, pregunta o responde inquietudes del profesor.	x	
2.	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas. estudio de casos y problemas	Presencial en grupo grande.	clase	Resuelve problemas tipo y analiza problemas de casos prácticos. Propone problemas o casos prácticos. Orienta a los estudiantes en la solución.	Presencial: participa activamente. Resuelve ejercicios y planteamiento de dudas. no presencial: estudio de la asignatura y resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	x	
3	Estudio de casos y problemas	Presencial en grupos pequeños.	Hojas de trabajo	Propone una serie de problemas. Resuelve dudas de los alumnos. Aclara conceptos.	Presencial: resuelve problemas y discute la resolución de los mismos.		x
4	Taller	Presencial en grupo grande.	Prácticas en aula de informática.	Aplica la teoría impartida en cada tema a un caso práctico resuelto mediante programas informáticos.	Presencial: participa activamente, y practica el uso del software.	x	
5	Estudio de casos de interrelación con la realidad empresarial.	Presencial en grupo grande.	Visita a empresas e instalaciones.	Se realizarán visitas guiadas a empresas e instalaciones en las que el alumno conseguirá interrelacionar la asignatura con la actividad empresarial.	Presencial: participación activa, planteamiento de dudas.		x

Continuación de la figura 4.

6	Fijación de conocimientos mediante el laboratorio	Presencial en grupos de acuerdo a normas y procedimientos.	Práctica en laboratorio de ensayos.	Se explicarán procedimientos de ensayos para fijar conocimientos, acciones de seguridad en el trabajo de ensayos repetitivos y se supervisará el desarrollo de los ensayos.	Presencial: participación activa en la toma, análisis y discusión de datos experimentales para calcular los distintos parámetros y preparación de la memoria técnica del desarrollo de la práctica.		X
7	Estudio de casos y fijación de conocimientos actuando en grupo.	Presencial en grupos pequeños.	Exposición de trabajos e informes en grupo.	Mediante estas sesiones se pretende que los alumnos adquieran habilidades y destreza de exposición y de redacción de acuerdo a marco normativo.	Presencial: participación activa en la elaboración de los informes y en la exposición de los mismos.	x	
8	Estudio individual trabajo colaborativo	No presencial complementaria (trabajo autónomo)	Preparación de trabajos e informes individuales. elaboración de tareas y trabajo de aplicación	Plantea problemas de las tareas asigna trabajos de aplicación orienta al estudiante en la elaboración de tareas y trabajos de aplicación.	No presencial: resuelve los problemas incluidos en la tarea.  Elabora un informe del trabajo de aplicación de acuerdo a normas y procedimientos.	x	
9	Investigación bibliográfica	No presencial individual (trabajo autónomo)	estudio individual e investigación bibliográfica	Asigna temas de investigación bibliográfica.	No presencial: investiga		x
10	Discusión tutoría individual	Presencial	Atención personalizada	Seguimiento individualizado del estudiante que lo requiere revisión de exámenes	Presencial: planteamiento de dudas en horario de tutorías. no presencial: planteamiento de dudas por correo electrónico u otros mecanismos de comunicación.	x	

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### 4.7. A.C.U. 21: evaluación, Técnicas de Evaluación

La tabla A.C.U 21 contiene los instrumentos de evaluación definidos en la tabla 11, los distintos jefes de área identificaron cuál de los instrumentos de evaluación se acopla de mejor manera a sus diferentes cursos, también se señaló que tipo de competencias específicas y genéricas se activan al utilizar cada instrumento, de igual manera se identificó que objetivo específico se cumple al utilizar cada herramienta.

##### 4.7.1. Departamento de Matemática

Tras el análisis del contenido del curso y la naturaleza del mismo, se definió que serán aplicados los siguientes instrumentos de evaluación en el curso Matemática Aplicada 5.

Figura 5. **Técnicas de evaluación de la asignatura: Matemática Aplicada 5**

Núm.	INSTRUMENTOS	DESCRIPCIÓN	VERIFICADOR DE LOGRO	PONDERACIÓN	COMPETENCIAS		OBJETIVOS			
					GENÉRICAS EVALUADAS	ESPECÍFICAS EVALUADAS	DE APRENDIZAJE EVALUADOS	SI	NO	
1	Prueba escrita individual teórica (Examen escrito parcial)	Cuestiones teóricas y ejercicios teórico-prácticos: Entre 10 y 20 cuestiones teóricas tipo test, de breve respuesta o acompañadas de una aplicación numérica. Estas cuestiones se orientan a conceptos, desarrollo de un tema o aplicación de un concepto. Se evalúan los conocimientos teóricos.								X

Continuación de la figura 5.

5	Prueba escrita cognitiva de ensayo libre (examen corto)	Prueba basada en cuestiones teóricas o soluciones de 1 o 2 problemas sobre la capacidad de aplicación práctica de los conocimientos teóricos. Se diferencia de otras por su corta duración. Son pruebas de control realizadas en clase para evaluación formativa a través del tiempo.						X
4	Ensayo libre oral.	El profesor puede valorar la capacidad de análisis y síntesis al relacionar los contenidos y la capacidad lingüística del alumno. Hay que construir una escala que permita calificar en función de la cantidad de elementos conceptuales expresados en su presencia oral.						X
	Ensayos libres por escrito.	El alumno tiene un tiempo y un espacio para organizar su respuesta, de modo que el profesor puede valorar con más profundidad la capacidad de análisis y síntesis a la hora de relacionar los contenidos conceptuales y procedimentales que se demandan en forma escrita. Podemos acceder a evaluar criterios relacionados con la creatividad o las aportaciones personas de cada alumno. Hay que construir una escala que permita calificar en función de la cantidad de elementos conceptuales expresados en el papel.	Cantidad y calidad de característica cumplidas en el informe presentado	10%	CG: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 13, 14, 17, 18 y 19	CE:1 al CE7	Del 1 al 6	X
2	Prueba escrita individual práctica (Examen escrito parcial)	PROBLEMAS: Prueba basada en la solución de 1 a 4 problemas o cuestiones de media o larga extensión sobre un supuesto práctico. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicación práctica de los conocimientos teóricos.	Cantidad de problemas ce resueltos correctamente	50%	CG: 1, 3, 4,5, 6, 13, 14, 17 y 18	CE: 1, 2, 3, 5, y 6	Del 1 al 6	X

Continuación de la figura 5.

<p>9</p> <p>Informe de prácticas.</p> <p>Los alumnos, trabajando en forma individual y en equipo resolverán informes derivados de los ensayos repetitivos para fijar conocimientos realizados en instalaciones de laboratorio. Se evalúa el procedimiento, la adaptación a normas, la resolución y la presentación. El estudiante lo presenta como informe de prácticas, informe de laboratorio o bien como reporte.</p>	<p>Informe de prácticas: visitas técnicas guiadas a empresas e instalaciones.</p> <p>Los alumnos, trabajando en forma individual y en equipo, resolverán informes derivados de las visitas técnicas a empresas e instalaciones. Se evalúa el procedimiento, la adaptación a normas y la resolución.</p>	<p>Problemas y tareas propuestas.</p> <p>Resolución no presencial de problemas o tareas para presentar individualmente o en grupo.</p>	<p>Cantidad de problemas resueltos correctamente</p>	<p>15%</p>	<p>CG: 1, 3, 4, 5, 6, 13, 14, 17 y 18</p> <p>CE: 1, 2, 3, 5, y 6</p>	<p>Del 1 al 7</p>	<p>X</p>	<p>X</p>
<p>8</p>								
<p>7</p>								
<p>6</p>	<p>Seminario de problemas.</p>	<p>Se realizarán sesiones de seminario de problemas. Los alumnos trabajando en equipo discuten y resuelven una serie de problemas planteados por el profesor. Se evalúa el procedimiento, la capacidad de trabajo en grupo y la resolución. El estudiante entrega hojas de trabajo.</p>						

Continuación de la figura 5.

10	Investigación individual o en grupo.	Se propondrá una serie de trabajos de investigación para realizar en grupo. Se deberá de redactar un informe técnico y presentar los aspectos más relevantes del trabajo mediante un presentación visual o bien una presentación escrita como informe de investigación. Esta presentación puede llevarse a cabo en forma individual o en grupo.							X
11	Modelos físicos o modelos obtenidos con ayuda de software.	Se propondrá una serie de trabajos que requiere construir modelos a escala en diferentes materiales o bien construir los modelos con ayuda de software específico. El estudiante lo presenta como modelos o bien como informe de diseño de modelos.							x
12	Prueba escrita individual practica (examen escrito final)	PROBLEMAS: Prueba basada en la solución de 1 a 4 problemas o cuestiones de media o larga extensión sobre un supuesto práctico. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicación práctica de los conocimientos teóricos.	Cantidad de problemas resueltos correctamente	25%	CG: 1, 3, 4,5, 6, 13, 14, 17 y 18	CE: 1, 2, 3, 5, y 6	Del 1 al 7	X	

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### 4.7.2. Área de Estadística

Tras el análisis del contenido del curso y la naturaleza del mismo, se definió que se deberán utilizar los siguientes instrumentos de evaluación en el curso Estadística 2

Figura 6. Técnicas de evaluación de la asignatura Estadística 2

Núm.	INSTRUMENTOS	DESCRIPCIÓN	VERIFICADOR DE LOGRO	PONDERACIÓN	COMPETENCIAS		OBJETIVOS		
					GENÉRICAS EVALUADAS	ESPECÍFICAS EVALUADAS	DE APRENDIZAJE EVALUADOS	SI	NO
1	Prueba escrita individual teórica (Examen escrito parcial)	Cuestiones teóricas y ejercicios teórico-prácticos: Entre 10 y 20 cuestiones teóricas tipo test, de breve respuesta o acompañadas de una aplicación numérica. Estas cuestiones se orientan a conceptos, desarrollo de un tema o aplicación de un concepto. Se evalúan los conocimientos teóricos.	Porcentaje de respuestas correctas	15%	GC-1, GC-3, GC-13, GC-14, GC-17, GC-18	CE-1, CE-2	1,2,3,4,5	X	
2	Prueba escrita individual práctica (Examen escrito parcial)	PROBLEMAS: Prueba basada en la solución de 1 a 4 problemas o cuestiones de media o larga extensión sobre un supuesto práctico. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicación práctica de los conocimientos teóricos.	Porcentaje de problemas resueltos	35%	GC-1, GC-2, GC-3, GC-4, GC6, GC-10, GC-13, GC-14, GC-17, GC-18	CE-1, CE-2, CE-5	1,2,3,4,5,6	X	

Continuación de la figura 6.

6	Seminario de problemas.	Se realizarán sesiones de seminario de problemas. Los alumnos trabajando en equipo discuten y resuelven una serie de problemas planteados por el profesor. Se evalúa el procedimiento, la capacidad de trabajo en grupo y la resolución. El estudiante entrega hojas de trabajo.	Prueba escrita cognitiva de ensayo libre (examen corto)	5	El profesor puede valorar la capacidad de análisis y síntesis al relacionar los contenidos y la capacidad lingüística del alumno. Hay que construir una escala que permita calificar en función de la cantidad de elementos conceptuales expresados en su presencia oral.	4	3	X
	Porcentaje de problemas resueltos correctamente	8%	Porcentaje de problemas resueltos correctamente	6%	GC-1, GC-2, GC-4, GC6, GC-7, GC-10, GC-13, GC-14, GC-15, GC-17, GC-19	GC-1, GC-2, GC-3, GC-4, GC6, GC-10, GC-13, GC-14, GC-17, GC-18	1, 2, 3, 4, 5	X
	Porcentaje de problemas resueltos correctamente	6%	Porcentaje de problemas resueltos correctamente	6%	GC-1, GC-2, GC-3, GC-4, GC6, GC-10, GC-13, GC-14, GC-17, GC-18	GC-1, GC-2, GC-3, GC-4, GC6, GC-10, GC-13, GC-14, GC-17, GC-18	1, 2, 3, 4, 5	X
	Porcentaje de problemas resueltos correctamente	6%	Porcentaje de problemas resueltos correctamente	6%	GC-1, GC-2, GC-4, GC6, GC-7, GC-10, GC-13, GC-14, GC-15, GC-17, GC-19	GC-1, GC-2, GC-3, GC-4, GC6, GC-10, GC-13, GC-14, GC-17, GC-18	1, 2, 3, 4, 5	X





Continuación de la figura 7.

6	Seminario de problemas.  Se realizarán sesiones de seminario de problemas. Los alumnos trabajando en equipo discuten y resuelven una serie de problemas planteados por el profesor. Se evalúa el procedimiento, la capacidad de trabajo en grupo y la resolución. El estudiante entrega hojas de trabajo.	Prueba basada en cuestiones teóricas o soluciones de 1 o 2 problemas sobre la capacidad de aplicación práctica de los conocimientos teóricos. Se diferencia de otras por su corta duración. Son pruebas de control realizadas en clase para evaluación formativa a través del tiempo.	Ensayo libre oral.	Ensayos libres por escrito.	3
5	Prueba escrita cognitiva de ensayo libre (examen corto)	El profesor puede valorar la capacidad de análisis y síntesis al relacionar los contenidos y la capacidad lingüística del alumno. Hay que construir una escala que permita calificar en función de la cantidad de elementos conceptuales expresados en su presencia oral.	El alumno tiene un tiempo y un espacio para organizar su respuesta, de modo que el profesor puede valorar con más profundidad la capacidad de análisis y síntesis a la hora de relacionar los contenidos conceptuales y procedimentales que se demandan en forma escrita. Podemos acceder a evaluar criterios relacionados con la creatividad o las aportaciones personas de cada alumno. Hay que construir una escala que permita calificar en función de la cantidad de elementos conceptuales expresados en el papel.		
4					
3					

Continuación de la figura 7.

9	Informe de prácticas.	Los alumnos, trabajando en forma individual y en equipo resolverán informes derivados de los ensayos repetitivos para fijar conocimientos realizados en instalaciones de laboratorio. Se evalúa el procedimiento, la adaptación a normas, la resolución y la presentación. El estudiante lo presenta como informe de prácticas, informe de laboratorio o bien como reporte.	8	Informe de prácticas: visitas técnicas guiadas a empresas e instalaciones.	Los alumnos, trabajando en forma individual y en equipo, resolverán informes derivados de las visitas técnicas a empresas e instalaciones. Se evalúa el procedimiento, la adaptación a normas y la resolución.	7	Problemas y tareas propuestas.	Resolución no presencial de problemas o tareas para presentar individualmente o en grupo.			Cantidad de aspectos cumplidos en relación a matriz de evaluación  60%  CG-1, CG-2, CG-4, CG-6, CG-10, CG-14, CG-18, CG-20,  CE-2, CE-3, CE-5, CE-6  1 2  X	X	X	X
---	-----------------------	---	---	--	--	---	--------------------------------	---	--	--	--	---	---	---

Continuación de la figura 7.

10	Investigación individual o en grupo.	Se propondrá una serie de trabajos de investigación para realizar en grupo. Se deberá de redactar un informe técnico y presentar los aspectos más relevantes del trabajo mediante un presentación visual o bien una presentación escrita como informe de investigación. Esta presentación puede llevarse a cabo en forma individual o en grupo.							X
11	Modelos físicos o modelos obtenidos con ayuda de software. (AUTOCAD)	Se propondrá una serie de trabajos que requiere construir modelos a escala en diferentes materiales o bien construir los modelos con ayuda de software específico. El estudiante lo presenta como modelos o bien como informe de diseño de modelos.	Cantidad de aspectos cumplidos en relación a matriz de evaluación	15%	CG-2, CG-12, CG-15, CG-20,	CE-2, CE-5, CE-6	1 2 3	X	

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### 4.8. A.C.U. 22: recursos y bibliografía

A continuación se presentan los recursos y bibliografía de los cursos Matemática Aplicada, Estadística y Técnica Complementaria.

##### 4.8.1. Departamento de Matemática

Tras el análisis ejecutado por el jefe del Departamento de Matemáticas y los catedráticos que conforman dicho departamento se determinó que la A.C.U 22 del curso Matemática Aplicada 5 la cual contiene la bibliografía principal y la complementaria, fuera presentada de la siguiente manera.

Tabla XXXVI. **Recursos y bibliografía de la asignatura: Matemática Aplicada 5**

Núm.	Bibliografía básica	Bibliografía complementaria	Recursos en red y otros recursos
1	Introducción al análisis complejo con aplicaciones. Zill, D., Shanahan P. Cengage Learning. . 2da Edición. 2011. México.	Variable Compleja. Spiegel, M. y otros. McGraw-Hill. 2da. Edición. 2011	<a href="http://mate.ingenieria.usac.edu.gt">http://mate.ingenieria.usac.edu.gt</a> (>estudiantes>curso aplicada 5>probs.resueltos)
2		Variable Compleja y aplicaciones. Brown, J. Churchill, R. McGraw Hill, 7ma. Edición.	<a href="http://math.Fullerton.edu/mathews/complex.html">http://math.Fullerton.edu/mathews/complex.html</a>
3		Introducción al análisis de circuitos. Boylestad, Robert. 10ma. Edición.	<a href="http://www.dmat.ufpe.br/~ssc/bombelli/Bombelli-a-JAVA-complex-Function-Viewer">www.dmat.ufpe.br/~ssc/bombelli/Bombelli-a-JAVA-complex-Function-Viewer</a> (sitio para transformaciones mapeos)
4			<a href="http://fourier.enghmc.edu/e84/lectures/ch3/node1.html">http://fourier.enghmc.edu/e84/lectures/ch3/node1.html</a> (>AC Circuit Analysis I (Steady State))

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### 4.8.2. Área de Estadística

Tras el análisis ejecutado por el jefe del área de Estadística y los catedráticos que conforman dicha área, se determinó que la A.C.U 22 del curso Estadística 2 la cual contiene la bibliografía principal y la complementaria, fuera presentada de la siguiente manera.

Tabla XXXVII. Recursos y bibliografía de la asignatura: Estadística 2

Núm.	BIBLIOGRAFÍA BÁSICA	BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA	RECURSOS EN RED Y OTROS RECURSOS
1	DEVORE, JAY L. Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias, octava Edición. Editorial Cengage Learning, 2012	Anderson, Sweeney y Williams. Estadística para Administración y Economía. Décima edición. Editorial Cengage Learning, 2008.	<a href="http://estadistica.ingenieria.usac.edu.gt/">http://estadistica.ingenieria.usac.edu.gt/</a> <a href="http://www.reyesestadistica.blogspot.com">www.reyesestadistica.blogspot.com</a>
2		Domínguez y Domínguez. Estadística y Probabilidad. Editorial Oxford. 2006	
3		Johnson y Kuby. Estadística elemental. Décima edición. Editorial Cengage Learning, 2008	
4		Levin y otros. Estadística para Administración y Economía. Séptima edición. Editorial Pearson, 2010.	
5		Mendenhall, Beaver y Beaver. Introducción a la Probabilidad y Estadística. Editorial Cengage Learning 2006	
6		Mendenhall III, Wackerly y Scheaffer. Estadística Matemática con aplicaciones. Sexta edición, edición revisada. Editorial Thomson, 2002	
7		Triola, Mario. Estadística. Décima edición. Editorial Pearson. 2009	
8		Wackerly y Mendenhall. Estadística matemática con aplicaciones. Séptima edición. Editorial Cengage Learning 2010.	
9		Walpole, Myers, Myers y Ye. Probabilidad y Estadística para Ingenieros. Octava edición. Editorial Pearson, 2007.	
10		Wilton, Susan y Arnold, .Jesse. Probabilidad y Estadística con aplicaciones para Ingeniería y Ciencias computacionales. Cuarta edición. Editorial Mc Graw Hill, 2003	
+11		JOHNSON, Richard A. Probabilidad y estadística para ingenieros. octava edicion. editorial pearson, 2012.	

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

### 4.8.3. Área de Técnica Complementaria

Tras el análisis ejecutado por el jefe del área de Estadística y los catedráticos que conforman dicha área, se determinó que la A.C.U 22 del curso Estadística 2 la cual contiene la bibliografía principal y la complementaria, fuera presentada de la siguiente manera.

Tabla XXXVIII. **Recursos y bibliografía de la asignatura: Técnica Complementaria 2**

Núm.	Bibliografía básica	Bibliografía complementaria	Recursos en red y otros recursos
1	Carlos Vela, Julio Roberto. Manual de aplicación del dibujo en ingeniería. Tesis de grado Facultad de Arquitectura USAC. Agosto 2010.	WarrenJ, Luzdder Fundamentos de dibujo en Ingeniería. México, 1998	www.tecnicacomplementaria2.wordpress.com
2		Ching Francis. Arquitectura: forma, espacio y orden. "Manual de dibujo Arquitectónico· Ediciones Gustavo Gilli S.A. México.	
3		Luzader Warren. "Fundamentos de dibujo en ingeniería" Pretince may Hispanoamericana S:A: Mèx. Introducción al dibujo de ingeniería. Cexsa. México.	
4		French y Vierck. "Dibujo de Ingeniería· Editorial Uthea México.	
5		Jensen Dibujo y Diseño en Ingeniería Graw-Hill. Mexico	
6		Calderòn Barquin, Francisco Dibujo Técnico Industrial, Tomo 1 Editorial Porrúa, S.A Avenida República Argentina Núm. 15. México 1998.	

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### 4.9. A.C.U 23: articulación de las asignaturas

La tabla A.C.U 23, es la encargada de sintetizar el contenido de las tablas A.C.U 19,20,21, concernientes a las subcompetencias que se desean alcanzar en cada unidad del curso, la metodología que se utilizara para impartir las diferentes unidades, los instrumentos de evaluación que servirán para medir el conocimiento asimilado por el estudiante.

##### 4.9.1. Departamento de Matemática

Tras el análisis ejecutado por el jefe del Departamento de Matemáticas y los catedráticos que conforman dicho departamento, se determinó que la A.C.U 23 del curso Matemática Aplicada 5 la cual contiene integra la A.C.U 19, 20, 21 se presentará de la siguiente manera.

Tabla XXXIX. Departamento de Matemática

Nombre del curso:	Matemática Aplicada 5	Código: 123
Departamento/Área:	Matemática	
<b>COMPETENCIAS A DESARROLLAR</b>		
Interpreta, analiza y aplica conceptos y procedimientos para la solución de problemas de ingeniería y ciencias afines por medio de actividades de aprendizaje asignadas.		
Utiliza software matemático actualizado como herramienta para modelar y resolver problemas de ingeniería y ciencias afines, a través de conocimientos y habilidades adquiridas en los cursos de tecnología disponible.		
Planifica y desarrolla actividades de auto aprendizaje para la solución de problemas por medio de la implementación de trabajos extra aula realizados de manera individual y/o grupal colaborativo.		
Razona crítica y lógicamente sobre los procesos y resultados para verificar su validez por medio de la comparación con el conocimiento y la experiencia.		
Utiliza e interpreta el lenguaje matemático para la correcta comunicación y desarrollo de proyectos científicos, por medio de la redacción y lectura de publicaciones a nivel nacional e internacional.		
Fortalece sus habilidades de trabajo individual y en equipo multidisciplinario para su buen desempeño profesional por medio de las actividades asignadas		

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

Figura 8. Evaluación técnicas de evaluación de la asignatura: Técnica Complementaria 2

SUBCOMPETENCIA	INDICADOR	ESTRATÉGIA/METODOLOGÍA	CONTENIDO	EVALUACIÓN
<p>Realiza operaciones aritméticas de números complejos en sus distintas notaciones, para calcular valores u obtener información de expresiones aritméticas basándose en definiciones, propiedades y procedimientos de aritmética compleja.</p> <p>Realiza operaciones algebraicas de variable compleja en sus distintas notaciones, para simplificar expresiones o ecuaciones complejas, u obtener información de ellas usando definiciones, propiedades, teoremas y procedimientos de variable compleja.</p> <p>Resuelve ecuaciones diferenciales ordinarias que describen cantidades eléctricas senoidales en circuitos elementales para determinar dichas cantidades en estado estable, por medio de su transformación y solución con exponencial compleja.</p> <p>Resuelve problemas modelizados con factores complejos para determinar o describir cantidades eléctricas en dispositivos o sistemas eléctricos, realizando transformaciones geométricas de álgebra compleja.</p>	<p>En las tareas entregadas, evaluaciones parciales y final, el porcentaje de estudiante que:</p> <p>Obtiene valores numéricos de operaciones aritméticas con números complejos.</p> <p>Simplifica expresiones algebraicas con complejos o determina atributos de conceptos.</p> <p>Usa la representación exponencial compleja en la solución de ecuaciones diferenciales ordinaria.</p> <p>Opera y calcula fasores de cantidades eléctricas.</p>	<p>Clase expositiva y explicativa del profesor y participación presencial del estudiante en el aula.</p> <p>Presentación de documentos, demostraciones visuales, y scripts vía plataformas de enseñanza en internet.</p> <p>Resolución de ejercicios de ilustración de conceptos, resolución de problemas de aplicación, o construcción de modelos descriptivos guiados dentro y fuera del aula.</p> <p>Elaboración de trabajos extra-aula grupal sobre modelado de situaciones.</p> <p>Tutoría personalizada a estudiante.</p> <p>Lectura dirigida, de textos de referencia bibliográfica.</p> <p>Consultas de documentos y applets en internet.</p>	<p>Números complejos y el plano complejo</p>	<p>Tarea unidad 1: (15/7) %</p>
<p>Mapea funciones complejas lineales, potencia y reciproca para determinar imágenes o lugares geométricos de dominios o curvas, en ambiente de papel y lápiz, utilizando conceptos y procedimientos geométricos y algebraicos complejos o usando software de geometría dinámica.</p>	<p>Dibuja imágenes de mapeos lineales.</p> <p>Dibuja lugares geométricos de cantidades electicas.</p> <p>Calcula límites y derivadas de funciones complejas.</p>	<p>Clase expositiva y explicativa del profesor y participación presencial de estudiante en el aula.</p> <p>Presentación de documentos demostraciones visuales y sorpresiva plataformas de enseñanza en internet.</p>	<p>Funciones complejas y mapeos</p>	<p>Tarea unidad 2: (15/7) %</p>

Continuación de la figura 8.

<p>Resuelve problemas modelizados con mapeos recíproco para determinar o describir cantidades eléctricas variables en dispositivos o sistemas eléctricos, realizando transformaciones geométricas de algebra compleja y software.</p> <p>Calcula límites y derivadas de funciones algebraicas de variable compleja según sus distintas definiciones, usando procedimientos algebraicos o software de geometría dinámica.</p>		<p>Resolución de ejercicios de ilustración de conceptos, resolución de problemas de aplicación o construcción de modelos descriptivos guiados dentro y fuera del aula.</p> <p>Elaboración de trabajos extra-aula grupal sobre modelado de situaciones.</p> <p>Tutoría personalizada a estudiantes.</p> <p>Lectura dirigida, de textos de referencia bibliográfica.</p> <p>Consultas de documentos y applets en internet.</p>		<p>Evaluación primer parcial: (50/3) %, unidades 1 y 2</p>
<p>Determina dominios de existencia de la derivada de funciones de variable compleja basando la teoría de funciones analíticas.</p> <p>Usa la teoría de funciones analíticas para calcular derivadas de funciones de variable compleja en forma cartesiana y polar, usando procedimientos algebraicos.</p> <p>Usa fórmulas de derivación para calcular derivadas de funciones polinomiales y racionales usando procedimientos algebraicos y sistemas algebraicos por computadora.</p> <p>Resuelve problemas de electrostática bidimensional elementales para describir de potencial electrostático en capacitores de placas paralelas, radiales o concéntricas, resolviendo la ecuación de Laplace y funciones armónicas.</p>	<p>Calcula derivadas y establece dominio de existencia.</p> <p>Usa las ecuaciones de Cauchy-Riemann y teoremas sobre derivadas.</p> <p>Usa correctamente formulas derivadas.</p> <p>Determina funciones de potencial electrostático.</p>	<p>Clase expositiva explicativa del profesor y participación presencial del estudiante en el aula.</p> <p>Presentación de documentos, demostraciones visuales, y scripts vía plataformas de enseñanza en internet.</p> <p>Resolución de ejercicios de ilustración de conceptos, resolución de problemas de aplicación, construcción de modelos descriptivos guiados dentro y fuera del aula.</p> <p>Elaboración de trabajos extra-aula grupal sobre modelado de situaciones.</p> <p>tutoría personalizada a estudiantes.</p> <p>Lectura dirigida, de textos de referencia bibliográfica.</p> <p>Consultas de documentos y applets en internet.</p>	<p>Funciones analíticas</p>	<p>Tarea unidad: (15/7) %</p>
<p>Determina valores aritméticos y algebraicos de expresiones o ecuaciones que involucran funciones elementales, para determinar valores o simplificar expresiones que contengan dichas funciones, usando definiciones y propiedades en ambientes de papel y lápiz o software.</p>	<p>Evalúa funciones elementales y determina atributos de conceptos.</p> <p>Deriva funciones elementales.</p> <p>Deduce identidades y fórmulas de funciones elementales.</p>	<p>Clase expositiva y explicativa del profesor y participación presencial del estudiante en el aula.</p> <p>Presentación de documentos, demostraciones visuales y scripts vía plataformas de enseñanza en internet.</p>		<p>Tarea unidad 4: (15/7) %</p>

Continuación de la figura 8.

<p>Deriva expresiones con funciones elementales usando reglas de derivación y procedimientos algebraicos.</p> <p>Demuestra propiedades básicas, identidades y formulas relacionadas a funciones elementales y sus derivadas para comprobar fundamentos del cálculo complejo usando definiciones, propiedades y procedimientos algebraicos.</p> <p>Determina imágenes del plano complejo bajo funciones elementales analíticas para establecer el tipo de transformaciones que generan usando propiedades de mapeos y procedimientos algebraicos en ambientes de papel y lápiz, y software de geometría dinámica.</p> <p>Aplica mapeo complejo para resolver problemas de Dirichlet elementales relacionados con distribuciones de temperatura o potencial electrostático en dominios establecidos por el problema, usando métodos algebraicos de variable compleja o software de geometría dinámica.</p>	<p>Dibuja imágenes de dominios bajo mapeos elementales.</p> <p>Determina funciones potenciales, curvas equipotenciales e isotermas.</p>	<p>Resolución de ejercicios de ilustración de conceptos, resolución de problemas de aplicación, o construcción de modelos descriptivos gruidos dentro y fuera del aula.</p> <p>Elaboración de trabajos extra-aula grupal sobre modelado de situaciones.</p> <p>Tutoría personalizada a estudiantes.</p> <p>Lectura dirigida, de textos de referencia bibliográfica.</p> <p>Consultas de documentos y applet en internet.</p>	<p>Funciones elementales</p>	<p>Evaluación segundo parcial: (50/5) %, contenido unidad 3 y 4</p>
<p>Calcula antiderivadas de expresiones reales representándolas como parte real o imaginaria de antiderivadas de expresiones complejas como método para calcular antiderivadas reales.</p> <p>Calcula integrales definidas de funciones complejas asociadas a trasformadas de Gourier o su inversa de funciones elementales para establecer su expresión en la frecuencia o el tiempo.</p>	<p>Usa representaciones complejas para calcular antiderivadas.</p> <p>Calcula integrales de transformada inversa de Fourier.</p> <p>Calcula integrales de línea y contorno.</p>	<p>Clase expositiva y explicativa del profesor y participación presencial del estudiante en el aula.</p> <p>Presentación de documentos, demostraciones visuales y scripts vía plataformas de enseñanza en internet.</p>	<p>Integración en el plano complejo.</p>	<p>Tarea unidad 5: (15/7) %</p>

Continuación de la figura 8.

<p>Calcula integrales de línea compleja o integrales de contorno cerrado, para establecer su valor o verificar propiedades por medio de parametrización en ambiente de papel y lápiz, o aproximando numéricamente su valor usando software.</p> <p>Aplica teoremas básicos sobre integración compleja, el teorema de Cauchy, Goursat y la fórmula de Cauchy para calcular integrales de línea compleja, integrales de contorno cerrado, o integrales reales impropias por medio de procedimientos algebraicos en ambiente de papel y lápiz.</p> <p>Demuestra teoremas básicos de integración compleja para su comprobación usando propiedades, deducciones y procedimientos algebraicos y visuales.</p> <p>Calcula y analiza la circulación y flujo neto de campo de velocidades bidimensional, aplicando fórmulas relacionadas con integrales en potenciales complejo o visualizándolos por computadora.</p>	<p>Usa teoremas sobre integración compleja.</p> <p>Deduce fórmulas y verifica teoremas.</p> <p>Calcula integrales de circulación y flujo neto.</p>	<p>Resolución de ejercicios de ilustración de conceptos, resolución de problemas de aplicación, o construcción de modelos descriptivos guiados dentro y fuera del aula.</p> <p>Elaboración de trabajos extra-aula grupal sobre modelado de situaciones.</p> <p>tutoría personalizada a estudiantes.</p> <p>Lectura dirigida, de textos de referencia bibliográfica.</p> <p>Consultas de documentos y applets en internet.</p>		
<p>Calcula series de Taylor, Maclaurin y Laurent de funciones analíticas elementales para su representación en series de potencias usando fórmulas, procedimientos algebraicos y software.</p> <p>Determina puntos singulares y polos de funciones complejas construyendo su serie de Laurent para determinar su tipo u orden, usando conceptos y procedimientos algebraicos y software.</p> <p>Calcula el residuo de funciones en sus polos usando teoremas de papel y lápiz y software.</p> <p>Evalúa integrales complejas de contorno cerrado usando el teorema del residuo.</p>		<p>Clase expositiva y explicativa del profesor y participación presencial del estudiante en el aula.</p> <p>Presentación de documentos, demostraciones visuales y scripts vía plataformas de enseñanza en internet.</p> <p>Resolución de ejercicios de ilustración de conceptos, resolución de problemas de aplicación, o construcción de modelos descriptivos guiados dentro y fuera del aula.</p>		<p>Tarea unidad 6: (15/7) %</p>

Continuación de la figura 8.

<p>Evalúa integrales reales trigonométricas o impropias, usando sustituciones o procedimientos algebraicos, teorema del residuo o el teorema del valor principal de Cauchy.</p> <p>Calcula transformado inversa de Laplace, transformada de Fourier y transformada inversa de Fourier, usando procedimientos algebraicos, integrales de contorno y el teorema del residuo.</p>	<p>Calcula series de potencia y obtiene información de ellas y las usa según se requiera.</p> <p>Determina puntos singulares y polos de funciones y los clasifica.</p> <p>Determina residuos.</p>	<p>Elaboración de trabajos extra-aula grupal sobre modelado de situaciones.</p> <p>Tutoría personalizada a estudiante.</p> <p>Lectura dirigida de textos de referencia bibliográfica.</p> <p>Consultas de documentos y apps en internet.</p>	<p>Series y residuos</p>	<p>Evaluación tercer parcial (30/3) %, contenido unidades 5 y 6</p>
<p>Determina puntos donde un mapeo es conforme usando teoremas de mapeos conformes, razonamientos y procedimientos algebraicos.</p> <p>Determina mapeos conformes de una región en el plano <math>z</math> sobre otra región en el plano <math>w</math>, usando tablas de mapeos conforme.</p> <p>Construye transformaciones fraccionarias lineales para mapear puntos sobre el eje real o una circunferencia, sobre puntos de una circunferencia o sobre el eje real usando teoremas de transformaciones fraccionarias lineales y procedimientos algebraicos.</p> <p>Construye un mapeo conforme del semiplano superior <math>z</math> sobre una región poligonal en el plano <math>w</math>, usando la fórmula de Schwarz-Christoffel.</p>	<p>Establece mapeos conformes.</p> <p>Establece fórmulas de mapeos.</p> <p>Obtiene fórmulas de transformadores fraccionarias lineales.</p> <p>Obtiene la fórmula del mapeo conforme.</p>	<p>Clase expositiva y explicativa del profesor y participación presencial del estudiante en el aula.</p> <p>Presentación de documentos demostraciones y visuales y scripts vía plataformas de enseñanza en internet.</p> <p>Resolución de ejercicios de ilustración de conceptos, resolución de problemas de aplicación, o construcción de modelos descriptivos guiados dentro y fuera del aula.</p> <p>Elaboración de trabajos extra-aula grupal sobre modelado de situaciones.</p>	<p>Mapeos conformes</p>	<p>Tarea unida 7: (15/7) %</p> <p>Tarea especial 10 %</p> <p>Evaluación final 25 %</p>

Continuación de la figura 8.

<p>Resuelve problemas de Dirichlet en el semiplano superior para determinar funciones potenciales usando la fórmula de potencial en el plano superior.</p> <p>Calcula la temperatura en estado estable o potencial electrostático en un dominio con condiciones de frontera, para determinar y visualizar las curvas isothermas, equipotenciales y de fuerza, usando procedimientos algebraicos de mapeo conforme y software de geometría dinámica.</p>	<p>Obtiene funciones potenciales.</p> <p>Obtiene funciones de distribución de temperatura y funciones de potencia electrostática.</p>	<p>tutoría personalizada a estudiante.</p> <p>Lectura dirigida, de textos de referencia bibliográfica.</p> <p>Consultas de documentos y applets en internet.</p>		<p>Total de tareas: 15 %</p> <p>Total de parciales: 50 %</p> <p>Total de trabajo especial: 30 %</p> <p>Evaluación: 25 %</p>
---	---	--	--	---

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

#### 4.9.2. Área de Estadística

Tras el análisis ejecutado por el jefe del Departamento de Matemática y los catedráticos que conforman dicho departamento, se determinó que la A.C.U 23 del curso Matemática Aplicada 5 la cual contiene integra la A.C.U 19, 20, 21 se presentará de la siguiente manera.

Tabla XL. **Área de Estadística**

Nombre del curso:	Estadística 2	Código: 734
Departamento/Área:	Estadística	
<b>COMPETENCIAS A DESARROLLAR</b>		
Identifica los conceptos, procedimientos y métodos estadísticos involucrados en la solución de problemas de ingeniería para facilitar la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre utilizando las herramientas de estadística descriptiva, teoría de probabilidad y estadística inferencial pertinentes.		
Razona crítica y lógicamente los resultados de fenómenos aleatorios para la solución de problemas de ingeniería mediante el análisis e interpretación de los mismos, redactando un informe.		
Utiliza software libre estadístico para procesar datos provenientes de estudios por medio de la elaboración de tablas y gráficas.		
Trabaja de forma autónoma y en equipo para aprender los conceptos de estadística descriptiva, teoría de probabilidad y estadística inferencial, mediante la resolución de hojas de trabajo, tareas, investigaciones, entre otros.		
Modela los fenómenos aleatorios utilizando los conceptos estadísticos y probabilísticos para la formulación, análisis, interpretación y solución de problemas ingenieriles.		
Elabora trabajos de investigación que requieran un proceso estadístico, con el fin de proporcionar conclusiones de validez científica, redactando un informe científico.		

Fuente: Talleres de readecuación curricular Escuela de Ciencias FIUSAC.

Figura 9. Evaluación técnicas de evaluación de la asignatura: Estadística 2

SUBCOMPETENCIA	INDICADOR	ESTRATEGÍA/METODOLOGÍA	CONTENIDO	EVALUACIÓN
Aplica la teoría de muestreo para calcular distribuciones muestrales de una población.	Cantidad de respuestas correctas Cantidad de problemas resueltos correctamente en la prueba Cantidad de problemas resueltos en clase Cantidad de problemas resueltos en las tareas Cantidad de aspectos realizados correctamente en matriz de evaluación Cantidad de parámetros estadísticos calculados e interpretados utilizando software	Clase teórica Clase Práctica Seminario de problemas (hojas de trabajo) Prácticas en aulas de informática Elaboración de tareas y trabajos de aplicación Tutorías Individuales y de grupo	Teoría de Muestreo	Prueba escrita individual teórica Prueba escrita individual práctica Prueba escrita cognitiva de ensayo libre (examen corto) Seminario de problemas Problemas y tareas propuestas Investigación individual o en grupo
Utiliza teoría de estimación para calcular intervalos de confianza bilaterales y tamaños de muestra para los parámetros de una población.	Cantidad de respuestas correctas Cantidad de problemas resueltos correctamente en la prueba Cantidad de problemas resueltos en clase Cantidad de problemas resueltos en las tareas Cantidad de aspectos realizados correctamente en matriz de evaluación Cantidad de parámetros estadísticos calculados e interpretados utilizando software	Clase teórica Clase Práctica Seminario de problemas (hojas de trabajo) Prácticas en aulas de informática Elaboración de tareas y trabajos de aplicación Tutorías Individuales y de grupo	Teoría de Estimación	Prueba escrita individual teórica Prueba escrita individual práctica Prueba escrita cognitiva de ensayo libre (examen corto) Seminario de problemas Problemas y tareas propuestas Investigación individual o en grupo
Aplica ensayos de hipótesis para probar parámetros de una y dos poblaciones por medio del procedimiento establecido.	Cantidad de respuestas correctas Cantidad de problemas resueltos correctamente en la prueba Cantidad de problemas resueltos en clase Cantidad de problemas resueltos en las tareas Cantidad de aspectos realizados correctamente en matriz de evaluación Cantidad de parámetros estadísticos calculados e interpretados utilizando software	Clase teórica Clase Práctica Seminario de problemas (hojas de trabajo) Prácticas en aulas de informática Elaboración de tareas y trabajos de aplicación Tutorías Individuales y de grupo	Ensayos de Hipótesis	Prueba escrita individual teórica Prueba escrita individual práctica Prueba escrita cognitiva de ensayo libre (examen corto) Seminario de problemas Problemas y tareas propuestas Investigación individual o en grupo
Calcula el análisis de varianza para arreglos completamente aleatorizados y de bloques aleatorios y realizar las pruebas de medias apropiadas para obtener conclusiones prácticas a través de la experimentación.	Cantidad de respuestas correctas Cantidad de problemas resueltos correctamente en la prueba Cantidad de problemas resueltos en clase Cantidad de problemas resueltos en las tareas Cantidad de aspectos realizados correctamente en matriz de evaluación Cantidad de parámetros estadísticos calculados e interpretados utilizando software	Clase teórica Clase Práctica Seminario de problemas (hojas de trabajo) Prácticas en aulas de informática Elaboración de tareas y trabajos de aplicación Tutorías Individuales y de grupo	Experimentos Generales de un solo factor	Prueba escrita individual teórica Prueba escrita individual práctica Prueba escrita cognitiva de ensayo libre (examen corto) Seminario de problemas Problemas y tareas propuestas Investigación individual o en grupo

Continuación de la figura 9.

<p>Construye, la ecuación que representa el modelo de regresión lineal simple y múltiple, calcula los coeficientes de correlación y determinación y realizar inferencias de parámetros para obtener conclusiones prácticas a través de la experimentación.</p>	<p>Cantidad de respuestas correctas Cantidad de problemas resueltos correctamente en la prueba Cantidad de problemas resueltos en clase Cantidad de problemas resueltos en las tareas Cantidad de aspectos realizados correctamente en matriz de evaluación Cantidad de parámetros estadísticos calculados e interpretados utilizando software</p>	<p>Clase teórica Clase Práctica Seminario de problemas (hojas de trabajo) Prácticas en aulas de informática Elaboración de tareas y trabajos de aplicación Tutorías Individuales y de grupo</p>	<p>Modelos de regresión y correlación línea simple y múltiple</p>	<p>Prueba escrita individual teórica Prueba escrita individual práctica Prueba escrita cognitiva de ensayo libre (examen corto) Seminario de problemas Problemas y tareas propuestas Investigación individual o en grupo</p>
--	--	---	---	--

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

### 4.9.3. Área de Técnica Complementaria

Tras el análisis ejecutado por el jefe del Departamento de Matemática y los catedráticos que conforman dicho departamento, se determinó que la A.C.U 23 del curso Matemática Aplicada 5 la cual contiene integra la A.C.U 19, 20, 21 se presentará de la siguiente manera:

Tabla XLI. Área de Técnica Complementaria

Nombre del curso:	Técnica Complementaria 2	Código: 071
Departamento/Área:	Técnica complementaria	
<b>COMPETENCIAS A DESARROLLAR</b>		
Transmite experiencias, conocimientos, ideas e indicaciones en la planificación de un proyecto de ingeniería por medio de la definición en planos constructivos.		
Maneja las herramientas de dibujo adecuadas para el desarrollo de la planificación por medio de métodos tradicionales o tecnológicos.		
Analiza la técnica más conveniente para la representación del objeto en el plano, utilizando adecuadamente el área de trabajo.		
Maneja adecuadamente los conceptos para la definición de planos constructivos, utilizando dimensiones y especificaciones adecuadas para una representación apropiada.		
Establece la representación del objeto en 2D o 3D para una mejor comprensión en el momento de su ejecución utilizando formatos normalizados por la industria.		
Aplica técnicas de dibujo y normas para la planificación en cada uno de los planos constructivos		

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

Figura 10. **Evaluación técnicas de evaluación de la asignatura: Estadística 2**

SUBCOMPETENCIA	INDICADOR	ESTRATEGÍA/METODOLOGÍA	CONTENIDO	EVALUACIÓN
Reconoce el entorno para el proyecto y define las bases para la creación de plano matriz y desarrollo de la fase arquitectónica	Cantidad de aspectos cumplidos en relación a matriz de evaluación	Exposición verbal Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas. Hojas de trabajo Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas. Taller Estudio de casos y fijación de conocimientos actuando individualmente. Tutoría individual	Fase 1 Plano Matriz y Arquitectura	Prueba escrita individual práctica (Examen escrito parcial) Informe de prácticas.
Representa de manera gráfica los elementos y criterios para la resolución de planos de instalaciones y estructuras.	Cantidad de aspectos cumplidos en relación a matriz de evaluación	Exposición verbal Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas. Hojas de trabajo Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas. Taller Estudio de casos y fijación de conocimientos actuando individualmente. Tutoría individual	Fase 2. Instalaciones y Estructuras	Prueba escrita individual práctica (Examen escrito parcial) Informe de prácticas.
Utiliza el programa de dibujo computarizado para el desarrollo de proyectos constructivos	Cantidad de aspectos cumplidos en relación a matriz de evaluación	Exposición verbal solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas. Hojas de trabajo Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas. Taller Estudio de casos y fijación de conocimientos actuando individualmente. Tutoría individual	Fase 3. Autocad y planos constructivos	Prueba escrita individual práctica (Examen escrito parcial)

Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

## **5. SEGUIMIENTO**

### **5.1. Estrategias de seguimiento**

El objetivo principal de establecer estrategias de seguimiento es capacitar al docente en modelo educativo que va a ser implementado y asegurar una retro alimentación adecuada que permita mejorar los resultados de dicho modelo, para posteriormente comparar los resultados obtenidos entre el modelo por competencia y el modelo educativo utilizado anteriormente, para poder identificar las posibles debilidades del nuevo modelo y poder fortalecerlas con el fin de lograr un modelo educativo que se adapte de mejor manera a las exigencias del cambiante entorno moderno.

La primera estrategia se centra en el contenido actual del curso, su actualización o modificación, metodología y evaluación, utilizando sesiones programadas con los coordinadores de áreas y los distintos catedráticos, con el fin de conocer las ventajas del modelo de educación por competencias y su correcta aplicación.

La segunda estrategia se centra en el tratamiento estadístico de datos, con el fin de obtener indicadores acertados para poder hacer una comparación adecuada con los resultados del modelo educativo anterior para poder inferir si se han logrado alcanzar mejoras en los resultados obtenidos.

### **5.1.1. Capacitaciones periódicas hacia los docentes**

Dado que se experimentara un proceso de transición entre un modelo educativo y otro, es recomendable programar capacitaciones periódicas para informar a los docentes de las diferentes áreas y departamentos que conforman la Escuela de Ciencias FIUSAC.

Dichas capacitaciones deberán ser programadas por la Escuela de Ciencias FIUSAC, con el apoyo de la DDA, impartidas por docentes con experiencia en el área y expertos invitados

En las primeras sesiones, se deberá conocer en qué se diferencia el nuevo modelo educativo respecto del modelo anterior, tratar temas como su funcionamiento, las ventajas y la correcta aplicación del nuevo modelo, para obtener los resultados deseados en el desarrollo educativo integral del estudiante.

Una vez que los docentes conozcan los aspectos generales del nuevo modelo educativo, se deberá programar reuniones con las diferentes áreas y departamentos de la Escuela de Ciencias FIUSAC para poder abordar temas de carácter específico, por ejemplo: revisar la validez del contenido actual de cada curso; las metodologías que emplea el catedrático para el proceso de enseñanza; las actividades que desarrollara tanto el estudiante como el profesor dentro y fuera del salón de clases, así como los métodos de evaluación a utilizar y la correcta selección de los recursos bibliográficos y material electrónico a utilizar a lo largo del curso. Como base de esta sección se cuenta con la ayuda de las tablas ACU descritas anteriormente.

Cabe resaltar que la segunda etapa de las capacitaciones debe ser realizada de manera individual ya que a pesar de compartir muchas características, las distintas áreas y departamentos de la Escuela de Ciencias FIUSAC, poseen características muy propias, las cuales deben ser tratadas con mayor atención por los catedráticos que imparten los cursos que conformen dichas áreas y departamentos. Dadas dichas características, se deben tratar por separado temas como evaluación y metodología docente.

Se recomienda programar capacitaciones por lo menos de manera anual ya que eso asegura una constante retroalimentación del contenido del curso y los recursos utilizados, gracias al diálogo entre los docentes involucrados en el proceso.

En base al punto sexto inciso 6.2 del Acta 22-2012, el consejo superior universitario dio por aprobada la transformación del modelo educativo actual hacia el modelo educativo enfocado en competencias para la USAC, por lo tanto adherida a esta condición se debe llevar a cabo un programa de capacitación docente a cargo de la División de Desarrollo Académico, entidad que propuso una ruta en base a módulos con el fin de informar y capacitar al personal docente sobre el sistema educativo por competencias, dicha ruta consta de cuatro fases, estas fases son:

- Fase I: experimentación
- Fase II: observación reflexiva
- Fase III: conceptualización abstracta
- Fase IV: experimentación

La DDA ofrece al proceso universitario varias propuestas para poder llevar a cabo su capacitación, también le ofrece 2 modalidades para poder

capacitarse, la modalidad presencial y la modalidad en línea, dependiendo cuales sean las necesidades y oportunidades del catedrático, este no tendrá excusa para no poder capacitarse ya que la modalidad virtual le permite hacerlo a la hora y el lugar que él disponga.

La DDA nos ofrece 9 diferentes ofertas con sus respectivas actividades para poder realizar una capacitación adecuada.

La primera oferta, se lleva a cabo en la modalidad presencial y consta de 10 módulos, con un total de 40 horas, distribuidas en 40 sesiones en las que se orientará a un máximo de 40 profesores en:

- Módulo 1: Formación humana integral y competencias desde el enfoque socio formativo.
- Módulo 2: desarrollo histórico del concepto de competencias.
- Módulo 3: el concepto de las competencias, una perspectiva socioformativa.
- Módulo 4: proyectos formativos, metodología general.
- Módulo 5: diez acciones esenciales en las competencias articulando la metacognición.
- Módulo 6: competencias fundamentales de los docentes.
- Módulo 7: de la evaluación a la valorización de las competencias 1.

- Módulo 8: de la evaluación a la valorización de las competencias 2.
- Módulo 9: estrategias de evaluación de las competencias.
- Módulo 10: planificación didáctica.

La segunda oferta consta de los mismos 10 módulos que la oferta número 1 con la diferencia que la modalidad es en línea, los módulos se desarrollaran desde el aula virtual cuyo link es: <http://spuusac.info>, el curso suma un total de 48 horas para un máximo de 40 personas. A pesar de la naturaleza de la oferta seleccionada (en línea) se debe cumplir con ciertas fechas, por ejemplo:

- Para realizar la inscripción en el aula virtual se tienen 2 fechas:
- Del 8 de febrero al 14 de febrero o del 4 de julio al 10 de julio.
- El desarrollo del módulo se deberá llevar a cabo en:
- Del 15 de febrero al 11 de marzo o del 11 de julio al 4 de agosto.
- La entrega de proyecto final por los participantes debe llevarse a cabo:
- Del 04 de abril al 8 de abril o del 08 de agosto al 12 de agosto.
- La entrega de constancias de participación a Delegados de cada UA
- Del 18 de abril al 22 de abril o del 22 de agosto al 26 de agosto.

La tercera oferta: es un compilado de 34 cursos de interés para los catedráticos a capacitar, su modalidad es en línea, la totalidad de horas por curso es de 48. Los cursos se pueden seleccionar en el enlace compartiendo la misma programación anual que la oferta número 2. Una vez el catedrático decida realizar alguno de los cursos de la presente oferta, encontrará cierta variedad de cursos, la cual se presenta a continuación.

- Acción Tutorial
- Calidad Total
- Educación en Valores
- Educación para Poblaciones Especiales
- Educación y Tecnología
- Educación y Tecnología II
- Estadística Superior
- Ética Profesional
- Filosofía de la Educación
- Fundamentos para la Incubación
- Innovación de la Práctica Educativa
- Lenguajes de Programación Orientados a Objetos
- Modelos de orientación psicopedagógica
- Planeación Estratégica
- Prácticas Educativas II
- Psicología de la Educación
- Salud y Educación
- Aspectos Críticos de la Economía de la Educación
- Diversidad y Equidad de la Educación
- Educación Integral
- Educación Virtual y a Distancia
- Educación y Tecnología I
- Elaboración de Programas y Proyectos Educativos
- Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje
- Evaluación Educativa
- Filosofía Para Niños
- Informática
- Lenguajes de Programación

- Liderazgo y Gestión
- Modelos y Sistemas de Calidad en la Educación
- Prácticas Educativas I
- Problemas del Desarrollo y Aprendizaje
- Psicología Organizacional
- Tecnologías Móviles

La cuarta oferta se imparte en la modalidad en línea con un máximo de 40 catedráticos participantes, con un total de 48 horas, repartidas en 3 módulos:

- Planificación didáctica desde el enfoque socioformativo
- Estrategias didácticas desde el enfoque socioformativo
- Evaluación del aprendizaje desde el enfoque socioformativo
- Se puede acceder a dicha oferta ingresando a la dirección y comparte la misma programación anual que la oferta número 3<sup>34</sup>

La quinta oferta es idéntica a la oferta número 3.

La sexta oferta comprende el mismo contenido temático que la oferta número 4, la diferencia radica en la cantidad de horas de la oferta, la sexta oferta comprende un total de 16 horas con un máximo de 40 participantes.

La séptima oferta nivel básico en el uso de recursos tecnológicos, se imparte en la modalidad presencial. La programación anual dependerá de la solicitud de la unidad académica. Las fechas programadas para cursos talleres en las unidades académicas podrán ser consultadas. Esta oferta consta de un

---

<sup>34</sup> <http://sfpuusac.infosites.google.com/sites/usacsfpu/home/programación-sfpu>,

máximo de 16 horas de práctica, con una participación máxima de 40 participantes y consta de 4 módulos los cuales son:<sup>35</sup>

- Módulo 1: Smart Art
- Módulo 2: Word Avanzado
- Módulo 3: Excel avanzado
- Módulo 4: Presentaciones con PowerPoint

La octava oferta nivel intermedio en el uso de recursos tecnológicos se imparte en la modalidad presencial. La programación anual depende de la solicitud de la unidad académica. Las fechas programadas para cursos talleres en las unidades académicas podrán ser consultadas. Esta oferta consta de 32 horas de práctica en total, con un máximo de 40 participantes y está compuesta de 4 módulos los cuales son:<sup>36</sup>

- Google para el trabajo colaborativo
- Google Sites
- Wordpress como herramienta educativa
- Utilización de base de datos bibliográficas

La novena oferta nivel avanzado en el uso de recursos tecnológicos se imparte en la modalidad presencial. La programación anual depende de la solicitud de la unidad académica. Las fechas programadas para cursos talleres en las unidades académicas podrán ser consultadas. Esta oferta consta de 32 horas de práctica en total, con un máximo de 40 participantes y está compuesta de 4 módulos los cuales son:<sup>37</sup>

---

<sup>35</sup> <https://sites.google.com/sites/usacsfpu/home/programación-sfpu>,

<sup>36</sup> Ibíd.

<sup>37</sup> Ibíd.

- Sincronizadores
- Aplicaciones para la interacción en clase
- Comunidades y video conferencias
- Youtube

### **5.1.2. Reuniones programadas para la mejora continua**

Toda la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala deberá convocar a reuniones semestrales de todas sus escuelas, más específicamente la Escuela de Ciencias deberá llevar a cabo reuniones con los jefes de áreas y departamentos que la conforman, con el objetivo de evaluar el desempeño del alumno utilizando el sistema educativo por competencias.

Dicha evaluación se llevará a cabo por medio del uso de diferentes indicadores los cuales podrán mostrar un resultado numérico del desempeño del estudiante, el cual vivió su experiencia académica mediante el sistema educativo basado en competencias.

### **5.2. Indicadores**

Con el fin de realizar una evaluación más certera, se procederá a usar indicadores numéricos los cuales serán de utilidad para poder llevar a cabo una comparación más objetiva entre el nuevo sistema educativo y el anterior.

Una de las cosas que se espera encontrar con dichos indicadores, son los repuntes de rendimiento académico los cuales indicarían que el rendimiento está subiendo. De manera análoga se pretende encontrar tasas bajas de

rendimiento académico para tomar posteriormente una acción correctiva y reforzar dichas áreas.

### 5.2.1. Evaluación del rendimiento académico obtenido

A continuación se detallan los indicadores que serán utilizados para evaluar el desempeño del estudiante con el nuevo modelo educativo.

- Índice de aprobación parcial (IAP): Este indicador servirá para conocer el número de alumnos que aprueban cierto examen parcial, ya que la dificultad y la asistencia a un examen parcial no deberá cambiar con la transición de un modelo educativo a otro, por eso cabe resaltar la importancia de este indicador ya que dará un panorama de la tendencia de la población a aprobar en comparación con el modelo educativo utilizado para enseñar los temas a evaluar :

$$IAP = \frac{\text{Cantidad de estudiantes aprobados}}{\text{Cantidad de estudiantes examinados}} * 100$$

- Índice de aprobación total (IAT): El presente indicador nos muestra el porcentaje de aprobación de los estudiantes de un curso. Conocer el porcentaje de aprobación es muy importante ya que esta medida puede compararse con la medida de aprobación con el sistema educativo anterior para poder inferir si se está obteniendo una mayor cantidad de alumnos aprobados con el sistema educativo anterior o con el sistema educativo basado en competencias.

$$IAT = \frac{\text{Cantidad de estudiantes aprobados}}{\text{Cantidad de estudiantes examinados}} * 100$$

- Nota promedio por parcial (NPP): este indicador da como resultado un dato del punteo promedio de un alumno en un examen parcial en representación a toda la población estudiantil examinada, indica el punteo que la población obtiene en promedio en dicho examen parcial, lo cual permite comparar si se obtuvo un avance en el desempeño de la población comparando el nuevo modelo educativo y el anterior:

$$NPPP = \frac{\sum(\text{Notas parciales obtenidas por la totalidad de estudiantes})}{\text{Cantidad de estudiantes examinados}}$$

- Nota promedio total (NPT): análogo al indicador anterior, muestra el resultado del puntaje final alcanzado en promedio por un estudiante al finalizar el curso. Dicho indicador utilizado para fines comparativos mostrará el valor del punteo final de un estudiante dentro de la población muestreada y ayudará a saber si se obtuvo un incremento en el rendimiento académico del estudiante con el nuevo modelo educativo.

$$NPT = \frac{\sum(\text{Notas finales obtenidas por la totalidad de estudiantes})}{\text{Cantidad de estudiantes examinados}}$$

- Índice de deserción (ID): utilizando este índice, podemos conocer el porcentaje de personas que decidieron dejar el curso, las razones que motivan a los estudiantes pueden ser variadas, desde una mala nota en un examen parcial hasta problemas laborales y familiares. Aquellos estudiantes que llegan al final del curso, reprueben o no, son aquellos que no abandonaron la idea de ganar el curso, por eso la importancia de este indicador. Demuestra cuantos estudiantes se retiraron porque creyeron que ganar el curso no era posible. Una vez comparado el resultado obtenido con el sistema de enseñanza por competencias con el resultado del modelo anterior, se puede saber si el nuevo sistema es más

compatible con la motivación del estudiante de terminar el curso y obtener una nota satisfactoria:

$$ID = \frac{\text{Núm. de estudiantes al inicio} - \text{Núm. de estudiantes al final}}{\text{Núm. de estudiantes al inicio}} * 100$$

### **5.2.2. Comparación de resultados obtenidos versus resultados obtenidos con el modelo de enseñanza anterior**

Con el fin de conocer el desempeño de los estudiantes bajo el nuevo sistema educativo por competencias, es necesaria la comparación de los datos históricos que se refieren al sistema educativo. anterior y los datos obtenidos de los indicadores antes mencionados bajo el nuevo sistema educativo.

El IAP deberá ser más alto puesto que se busca que los estudiantes tengan una mejor formación integral y eso se vea reflejado en la aprobación de un número mayor de estudiantes en los diferentes exámenes parciales, de manera análoga el IAT debe sufrir un incremento entre un modelo educativo y otro, ya que si los estudiantes están aprobando con mayor facilidad los exámenes parciales que tienen el mismo nivel de dificultad que con el modelo educativo anterior, esto se verá reflejado en el incremento de la aprobación total del curso. También el NPT y el NPPT deben sufrir un incremento dado que como se explicó antes un mayor número de estudiantes están aprobando los exámenes parciales y por ende el curso por lo tanto sus calificaciones se verán aumentadas y con esto los índices mencionados en cuestión.

Por último, se espera una baja en el ID ya que al tener un mejor desempeño en los exámenes parciales, un menor número de estudiantes

abandonarán la idea de desertar del curso ya que están obteniendo mejores notas en los exámenes parciales y una mayor tasa de aprobación en el curso.



## CONCLUSIONES

1. En el presente documento se presentan las bases para llevar a cabo la readecuación curricular en el Departamento de Matemática y en las áreas de Estadística y Técnica Complementaria. Los diferentes encargados se comprometieron a fortalecer el uso de software y la actualización de sus contenidos programáticos. De igual manera, se reiteró el compromiso por parte de los catedráticos en la constante actualización en la temática de la educación por competencias y el compromiso en mantener la calidad educativa.
2. Al llevar a cabo la propuesta de un modelo educativo enfocado por competencias, se descubrió que la fortaleza más significativa del modelo es que se enfoca en el saber ser, situación que colocaría al estudiante en una posición ventajosa al egresar del programa académico. La amenaza más marcada es la resistencia al cambio la cual es una reacción instintiva por parte de muchas personas al encontrarse en una situación cambiante.
3. Entre las competencias genéricas determinadas podemos encontrar la capacidad de abstracción, análisis y síntesis, la capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica y la capacidad en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación. Entre las competencias específicas se pueden definir, fortalecer las habilidades de trabajo individual y en equipo multidisciplinario por medio de las actividades asignadas, razonar de manera crítica y lógica sobre los procesos y resultados para verificar su validez por medio del conocimiento y la experiencia, planificar y

desarrollar actividades de auto aprendizaje para la solución de problemas por medio de la implementación de trabajos extraula realizados de manera individual o grupal.

4. Entre los beneficios de que representa la implementación del nuevo modelo educativo podemos encontrar, el desarrollo de las capacidades del estudiante, una mejor identificación de perfiles profesionales y académicos, un mejor desempeño laboral y la actualización permanente la cual es exigida por dicho modelo.
5. Se llevaron a cabo múltiples actualizaciones y cambios en el contenido de los cursos, por ejemplo, para el curso de Matemática Aplicada 5 se sugirió dividirlo en 2 cursos Variable Compleja Elemental I y Variable Compleja Elemental 2 dada la extensión y complejidad del curso actual.
6. Se llegó a la conclusión de que el cambio del modelo educativo actual al modelo educativo por competencias, de superar ciertos obstáculos, por ejemplo la resistencia al cambio, presentará múltiples beneficios como el saber hacer y el saber ser, tópicos que van más allá en comparación al modelo educativo actual.

## RECOMENDACIONES

1. Llevar a cabo una reunión semestral general de la Escuela de Ciencias FIUSAC de ser posible. En caso de que la disponibilidad de los catedráticos no lo permita, una reunión anual para revisar el contenido de los cursos de todas las áreas y departamentos de la escuela de ciencias deberá ser celebrada ya que la actualización y adecuación con la realidad social y laboral de dicho contenido servirá de apoyo al nuevo modelo educativo enfocado en competencias.
2. Realizar reuniones internas en las distintas áreas y departamentos para velar por el cumplimiento y desarrollo del nuevo modelo educativo y preparar un informe acerca de los aspectos que se están cumpliendo y de las debilidades detectadas para presentarlas en la reunión general de la Escuela de Ciencias FIUSAC.
3. Llevar a cabo capacitaciones docentes tanto en el campus central como en los centros regionales. Dichas capacitaciones pueden ser apoyadas por la DDA, aprovechando el contenido de las 9 ofertas para capacitación docente de dicha división.



## BIBLIOGRAFÍA

1. BENEITONE, Pablo; ESQUENETI, César; GONZÁLEZ, Julia. *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina*. Informe Final -Proyecto Tuning- América Latina 2004 - 2007; publicaciones de la Universidad de Deusto: Bilbao, España, 2007. p.429.
2. CEPEDA, Jesús. *Metodología de la enseñanza basada en competencias*. 1a ed. México: Tópicos Culturales A.R.C.D. Saltillo, Coahuila. 116 p.
3. *Revista Educación en Ingeniería*, Cali, (8)12.Octubre 2009. ISSN: 1900-8260
4. *Revista Educación en Ingeniería*, Chía, (11) 44. Mayo 2011. ISSN: 1900-8260
5. TOBON, Sergio. *Como aplicar las competencias en la práctica docente*. 1a ed. Kundrivi: México, 2010. 140 p.
6. TOBON, Sergio. *Estrategias didácticas para formar experiencias*. 1a ed. España, 2004. 30 p.
7. TOBON, Sergio. *Experiencias de aplicación de competencias en la educación y mundo organizacional*. 1a ed. Colombia, 2012. 481 p.

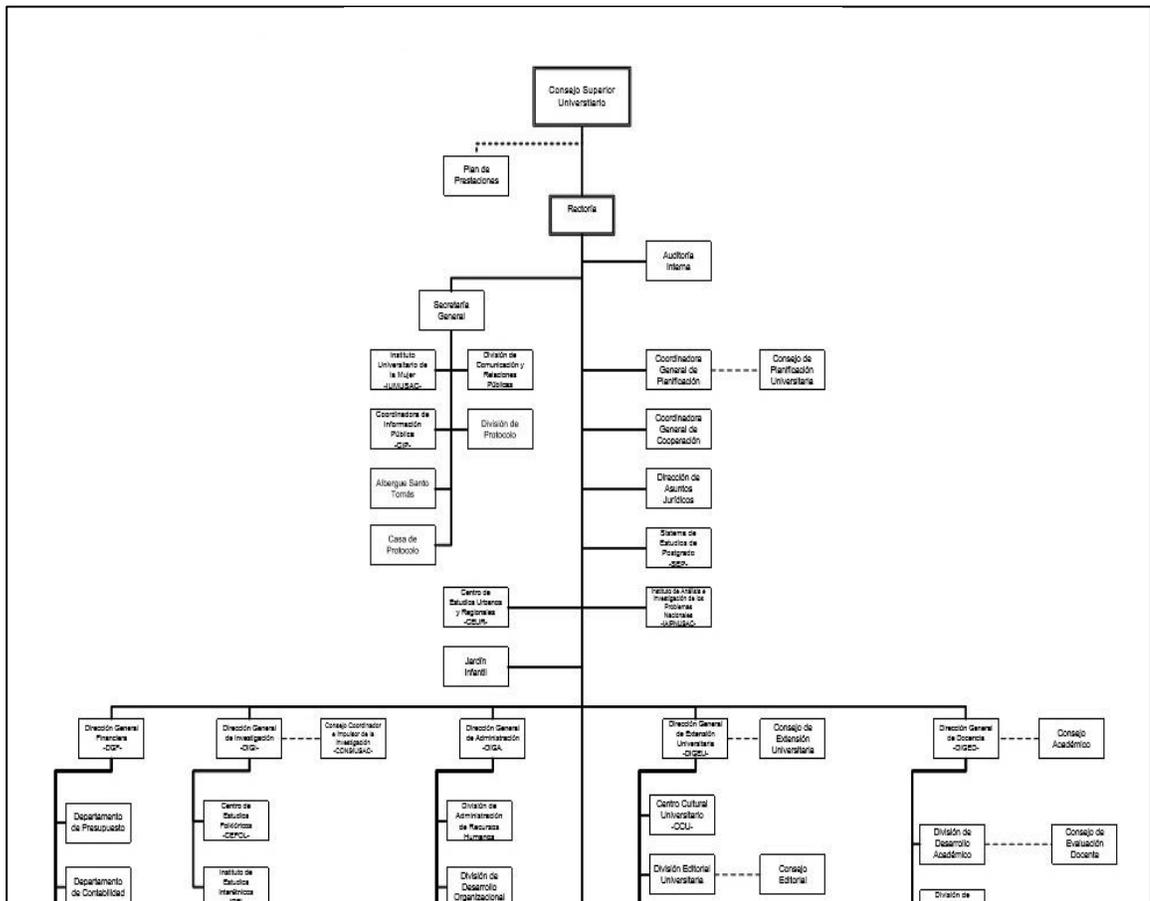
8. TOBON, Sergio. *Formación basada en competencias*. 3a ed. Colombia: 2006. 286 p.

# ANEXO

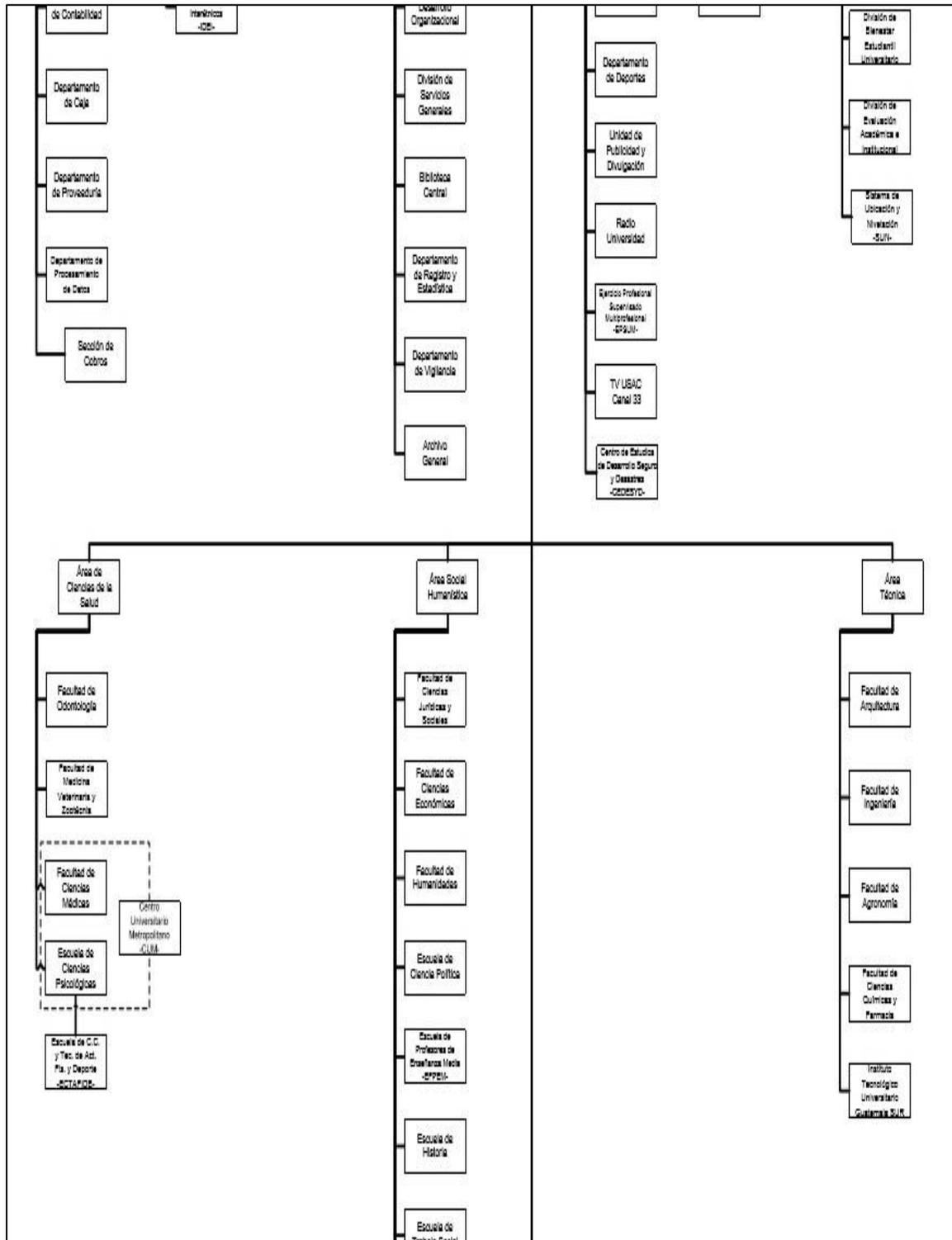
## Anexo 1. Estructura organizacional

La Estructura orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se encuentra integrada por unidades de decisión de apoyo funcional y las unidades ejecutorias del desarrollo de las funciones de docencia, investigación y extensión de la Universidad.

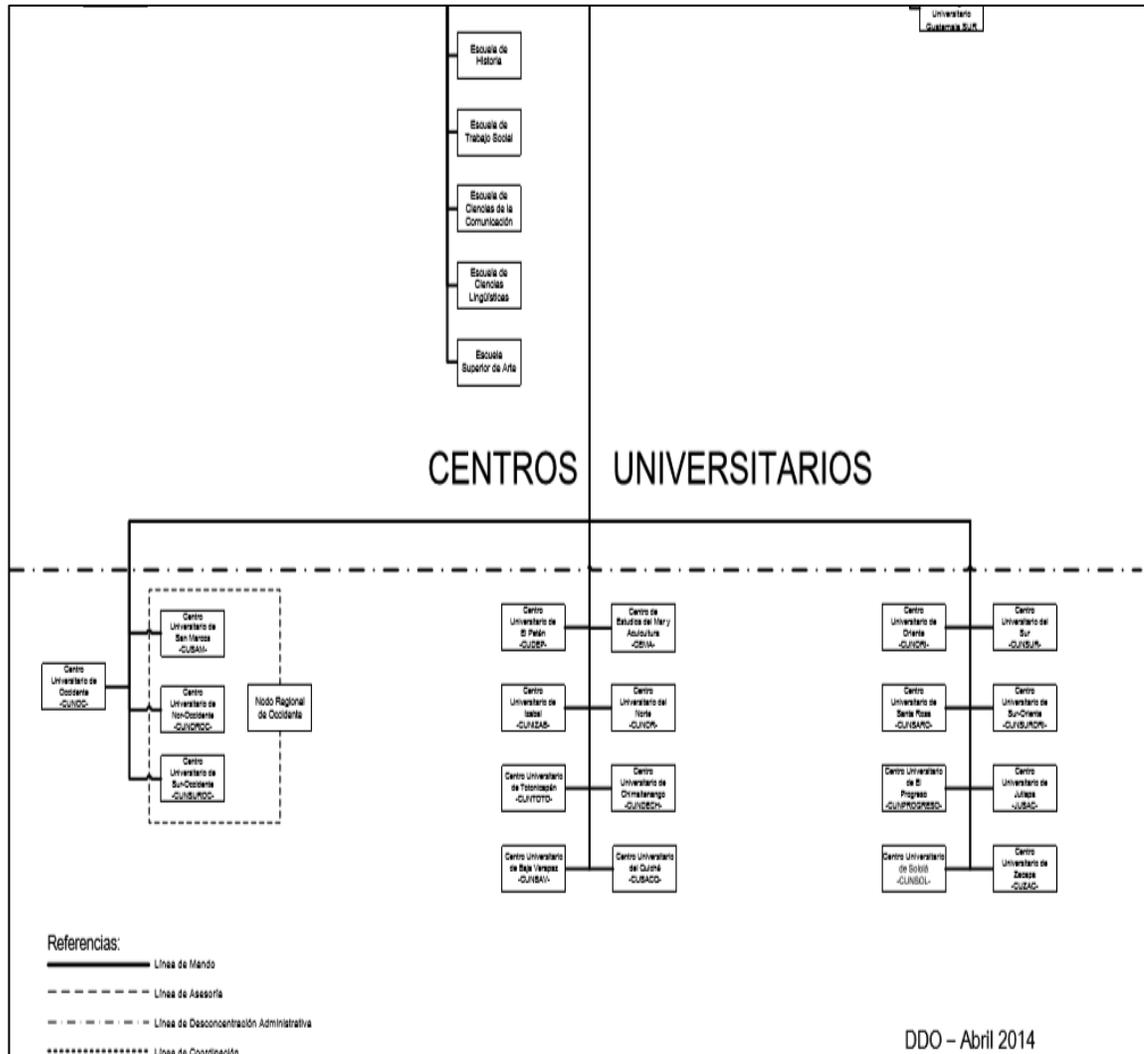
Figura 1. Organigrama general



Continuación de la figura 1.



Continuación de la figura 1.



Fuente: Talleres de readecuación curricular, Escuela de Ciencias FIUSAC.

