



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

**READECUACIÓN CURRICULAR PARA LOS DEPARTAMENTOS
DE TOPOGRAFÍA, MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y PLANEAMIENTO
DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, FIUSAC**

Rocío de Lourdes Aguilar Quinto

Asesorado por la Dra. Alba Maritza Guerrero Spínola

Guatemala, mayo de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**READECUACIÓN CURRICULAR PARA LOS DEPARTAMENTOS
DE TOPOGRAFÍA, MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y PLANEAMIENTO
DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, FIUSAC**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ROCÍO DE LOURDES AGUILAR QUINTO
ASESORADO POR LA DRA. ALBA MARITZA GUERRERO SPÍNOLA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Byron Chocooj Barrientos
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

READECUACIÓN CURRICULAR PARA LOS DEPARTAMENTOS DE TOPOGRAFÍA, MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y PLANEAMIENTO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, FIUSAC

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 28 de enero de 2014.

Rocío de Lourdes Aguilar Quinto

Guatemala, 04 de marzo de 2016

Ingeniero

Juan José Peralta Dardón

Director

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Facultad de Ingeniería

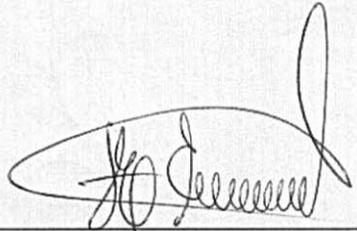
Respetable Ingeniero Peralta:

Por medio de la presente le informo que he procedido a revisar el trabajo de graduación elaborado por la estudiante universitaria Rocío de Lourdes Aguilar Quinto con carné 2008-18866 de la carrera de Ingeniería Industrial, cuyo título es: "READECUACIÓN CURRICULAR PARA LOS DEPARTAMENTOS DE TOPOGRAFÍA, MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y PLANEAMIENTO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, FIUSAC."

Considero que el trabajo presentado por el estudiante Rocío de Lourdes Aguilar Quinto 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 a usted, respetuosamente.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

f() 

Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola

Colegiado 4511

Asesora





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **READECUACIÓN CURRICULAR PARA LOS DEPARTAMENTOS DE TOPOGRAFÍA, MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y PLANEAMIENTO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, FIUSAC**, presentado por la estudiante universitaria **Rocio de Lourdes Aguilar Quinto**, 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, abril de 2016.

/mgp



REF.DIR.EMI.087.016

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 TOPOGRAFÍA, MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y PLANEAMIENTO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, FIUSAC**, presentado por la estudiante universitaria **Rocío de Lourdes Aguilar Quinto**, 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, mayo de 2016.



/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

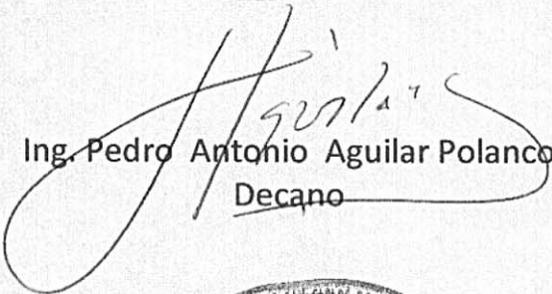


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 259.2015

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 TOPOGRAFÍA, MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y PLANEAMIENTO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, FIUSAC**, presentado por la estudiante universitaria: **Rocío de Lourdes Aguilar Quinto**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, mayo de 2016

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por brindarme sabiduría, inteligencia y gracia ante todos a lo largo de mi carrera, porque sé que sin Él no hubiera sido posible alcanzar esta meta.

Mis padres

Por ser las dos personas más importantes en mi vida, quienes siempre me apoyaron sin importar las circunstancias en que estuvieran. Gracias por hacer de mí una buena persona, por enseñarme a luchar por lo que deseo, y enseñarme a no darme por vencida a pesar de los obstáculos que se atravesen. Gracias por amarme y guiarme durante toda mi vida, estoy infinitamente agradecida por todo su apoyo, sus consejos, sus ánimos, sus oraciones, los recursos que me brindaron, y el ejemplo que me dieron para que llevara a cabo mis sueños.

Mis hermanas

Kelly y Daniela Aguilar Quinto, quienes han sido el impulso para alcanzar mis metas, porque siempre encontré en ellas ese apoyo incondicional cuando lo necesitaba.

Mis abuelos

Manuel Quinto, (q. e. p. d.), Mercedes Ramirez (q. e. p. d.), Daniel Aguilar (q. e. p. d.), y Dora Morales, por su cariño, apoyo, sabios consejos que hoy me permiten seguir luchando para superarme cada día más.

Mis tíos

Por su apoyo y ayuda durante mi carrera universitaria.

Mis amigos

Fabiola Estrada, Alejandra Mata, Marcela Estrada, Talisa Hernandez, Miguel, Eduardo Aguilar, Brianda Pérez, porque han estado conmigo en todo momento , porque a pesar de que los años pasan siempre podré encontrar en ellos ese cariño y ese apoyo que nos hemos tenido siempre; gracias por ser mis amigos que los quiero como hermanos y por quererme como soy. A María José Navarro y Adriana Orozco, porque fueron esos nuevos amigos que conocí en la universidad, porque siempre me ayudaron y me apoyaron. A Diego Ac porque me ayudó durante mi carrera y es un gran amigo y persona. A Mayra Carvajal porque ella es mi otra hermana y siempre me ayuda, me aconseja, me regaña, porque también es mi compañera de trabajo y la quiero mucho, y espero que siempre este ahí como yo lo estaré para ella. A Rigoberto Pinto, por haberme ayudado en mi carrera, por quererme como

soy, gracias porque ha estado ahí siempre apoyándome, animándome a no darme por vencida con este sueño a pesar de todo lo que pase él siempre ha estado ahí.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por brindarme los recursos para mi formación profesional.

Facultad de Ingeniería

Por haberme instruido y formado durante mi carrera profesional.

**Escuela de Ingeniería
Civil**

Por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación y por el apoyo durante el desarrollo del mismo.

Ing. Edwin Bracamonte

Por ser una importante influencia en mi carrera, además del apoyo incondicional que siempre recibí de su parte.

Dra. Mayra Castillo

Por sus sabios consejos y apoyo durante mi carrera, por darme el ejemplo de cómo ser una profesional respetable y de excelencia académica.

**Licda. Hilda Méndez
de Ávila**

Por su apoyo constante, sus consejos, gracias por estar ahí en todo momento, por comprenderme, escucharme y brindarme su apoyo incondicional

**Dra. Alba Guerrero,
mi asesora**

Por el apoyo y dedicación a lo largo del proceso de elaboración de este trabajo de graduación.

**Ingenieros de la Escuela
de Ingeniería Civil**

A los ingenieros Mario Arriola, Gabriel Ordoñez y Guillermo Mellini, por su apoyo y guía durante el desarrollo de este trabajo de graduación.

Inga. Bertha Molina

Por ser una de las pocas personas que estuvo conmigo desde el inicio de mi carrera, gracias por su apoyo y comprensión.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XI
GLOSARIO	XV
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Escuela de Ingeniería Civil	1
1.1.1. Historia	3
1.2. Antecedentes de readecuación curricular.....	8
1.2.1. Línea del tiempo del proceso de acreditación de la Escuela de Ingeniería Civil.....	9
1.2.2. Demanda del grupo de interés para retroalimentar la red curricular de estudios de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.....	13
1.2.2.1. Fortalezas del ingeniero civil egresado de Fiusac	14
1.2.2.2. Debilidades del ingeniero civil egresado de Fiusac	15
1.2.3. Medición del nivel de satisfacción de la formación del ingeniero civil egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.....	17

1.2.3.1.	Sugerencias según la investigación de la medición del nivel de satisfacción de la formación del ingeniero civil con respecto a la readecuación curricular	19
1.2.4.	Investigación del mercado profesional del ingeniero civil egresado de la Facultad de Ingeniería	20
1.2.5.	Resultados de la autoevaluación de la Escuela de Ingeniería Civil realizada en 2012	21
1.2.5.1.	Relación con el entorno.....	21
1.2.5.2.	Diseño curricular	21
1.2.5.3.	Proceso enseñanza aprendizaje	22
1.2.5.4.	Administración del talento humano	24
1.2.5.5.	Servicios estudiantiles.....	26
1.2.5.6.	Gestión académica.....	27
1.2.5.7.	Infraestructura del Programa.....	28
1.2.5.8.	Recursos de apoyo	29
2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED CURRICULAR DEL INGENIERO CIVIL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.....	33
2.1.	Red curricular de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.....	33
2.2.	Modelo de enseñanza utilizado en la Escuela de Ingeniería Civil	37
2.2.1.	Etapas que integran la educación de pregrado de la Facultad de Ingeniería	37
2.2.1.1.	Básica.....	37

	2.2.1.2.	Técnico-científica (intermedia).....	37
	2.2.1.3.	Profesional.....	38
2.2.2.		Clasificación de los cursos por su contenido	38
	2.2.2.1.	Grupo 1: Ciencias Básicas y Matemáticas	38
	2.2.2.2.	Grupo 2: Ciencias de la Ingeniería	38
	2.2.2.3.	Grupo 3: Cursos Profesionales.....	39
	2.2.2.4.	Grupo 4: Cursos Complementarios	39
2.3.		Área de readecuación curricular	40
2.4.		Departamentos y áreas en los cuales se realizará la readecuación curricular	41
	2.4.1.	Departamento de Planeamiento	41
	2.4.1.1.	Cursos impartidos por el Departamento de Planeamiento	42
	2.4.1.1.1.	Geografía	43
	2.4.1.1.2.	Introducción al estudio de Impacto Ambiental...	45
	2.4.1.1.3.	Ingeniería Económica 1	46
	2.4.1.1.4.	Costos Presupuestos y Avalúos.....	48
	2.4.1.1.5.	Preparación y Evaluación de Proyectos	50
	2.4.1.1.6.	Planeamiento.....	51
	2.4.1.1.7.	Urbanismo	53
2.4.2.		Área de Topografía y Transportes	55
	2.4.2.1.	Cursos	56
	2.4.2.1.1.	Topografía 1	57

	2.4.2.1.2.	Topografía 2.....	58
	2.4.2.1.3.	Topografía 3.....	59
	2.4.2.1.4.	Vías Terrestres 1.....	60
	2.4.2.1.5.	Vías Terrestres 2.....	61
	2.4.2.1.6.	Ingeniería de Tránsito ...	63
	2.4.2.1.7.	Transportes.....	64
2.4.3.	Área de Materiales de Construcción y Obras Civiles.....		65
	2.4.3.1.	Cursos.....	67
	2.4.3.1.1.	Cimentaciones 1	67
	2.4.3.1.2.	Cimentaciones 2	68
	2.4.3.1.3.	Materiales de Construcción y Obras Civiles	69
	2.4.3.1.4.	Mecánica de Suelos.....	71
	2.4.3.1.5.	Métodos de Construcción	72
	2.4.3.1.6.	Pavimentos	73
3.	PRINCIPALES MODELOS DE ENSEÑANZA UTILIZADOS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.....		75
	3.1.	Modelo educativo tradicional.....	75
		3.1.1. Ventajas del modelo educativo tradicional	76
		3.1.2. Desventajas del modelo educativo tracional	76
	3.2.	Modelo didáctico tecnológico	76
	3.3.	Modelo didáctico espontaneista-activista.....	77
	3.4.	Modelos didácticos alternativos o integradores.....	77
	3.5.	Educación basada en competencias.....	80

3.5.1.	Conceptos de la educación basada en competencias.....	80
3.5.1.1.	Competencia.....	80
3.5.1.2.	Competencia genérica.....	82
3.5.1.3.	Competencias específicas.....	83
3.5.2.	Ventajas del modelo educativo basado en competencias.....	84
3.5.3.	Desventajas de la educación por competencias.....	86
3.5.4.	Proyecto Tuning en América Latina.....	86
3.5.4.1.	Líneas de trabajo del Proyecto tuning en América Latina	87
3.5.4.2.	Formación del ingeniero civil según el proyecto Tuning en América Latina.....	88
3.5.4.3.	Resultados del Proyecto Tuning en América Latina.....	90
3.5.4.4.	Meta perfil del ingeniero civil.....	91
3.6.	Comparación del modelo educativo tradicional contra el enfoque basado en competencias.....	95
3.6.1.	Rol del profesor	96
3.6.2.	Rol del estudiante	96
4.	PROPUESTA CURRICULAR PARA LAS ÁREAS DE TOPOGRAFÍA Y TRANSPORTES, MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y OBRAS CIVILES Y DEPARTAMENTO DE PLANEAMIENTO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL.....	99
4.1.	Readecuación curricular Área de Topografía y Transportes .	100
4.2.	Readecuación curricular Área de Materiales de Construcción y Obras Civiles.....	101

4.3.	Departamento de Planeamiento.....	103
4.4.	ACU 01: Grado de cumplimiento de las competencias básicas del ingeniero civil.....	104
4.5.	ACU 02: Grado de cumplimiento de las competencias específicas del ingeniero civil.....	106
4.6.	ACU 03: Competencias básicas del ingeniero civil	108
4.7.	ACU 04: Cuadro de análisis de las disciplinas de las áreas de Topografía y Transporte, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento.....	108
4.8.	ACU 05: Ejes meso y micro	109
4.9.	ACU 06: Relación de competencias de cada curso de la malla curricular	111
4.10.	ACU 07: Clasificación según ACAAI	113
4.11.	ACU 08: Identificación de competencias por curso	114
4.12.	ACU 09: Relación de contenidos con competencias.....	116
4.13.	ACU 10: Nivel de desarrollo de competencias	118
4.14.	ACU 11: Comparación del pénsum de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de San Carlos contra el de otras universidades de Latinoamérica.....	119
4.15.	ACU 12: Pénsum de la carrera de Ingeniería Civil vigente hasta el segundo semestre de 2015	121
4.16.	ACU 13: Pénsum propuesto para la carrera de Ingeniería Civil	128
4.17.	ACU 14: Malla propuesta para la carrera de Ingeniería Civil .	134
4.18.	ACU 15: Objetivo general de las acciones formativas de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento	138

4.19.	ACU 16: Objetivos específicos de las acciones formativas de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento.....	139
4.20.	ACU 17: Competencias genéricas de las acciones formativas de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento.....	141
4.21.	ACU 18: Competencias específicas de las acciones formativas de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento.....	143
4.22.	ACU 19: Contenidos específicos de los cursos de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento	146
4.23.	ACU 20: Actividades formativas de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento	155
4.24.	ACU 21: Técnicas de evaluación de las asignaturas de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento.....	160
4.25.	ACU 22: Recursos y bibliografía de las materiales de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción 1 y Departamento de Planeamiento	171
4.26.	ACU 23: Desarrollo de subcompetencias por contenido de unidad.....	173

5.	SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO POR COMPETENCIAS	181
5.1.	Estrategias de seguimiento	181
5.2.	Evaluación de la malla curricular	182
5.2.1.	Criterios de desempeño	182
5.2.2.	Rúbricas de evaluación	182
5.3.	Capacitación docente.....	186
5.3.1.	Talleres con mesas de trabajo	186
5.4.	Controles de indicadores.....	187
5.4.1.	Indicadores de rendimiento académico.....	188
5.4.1.1.	Índice de reprobación de asignaturas inscritas por los estudiantes	189
5.4.1.2.	Índice de reprobación de créditos	189
5.4.1.3.	Promedio aritmético ponderado acumulado (PAPA).....	190
5.4.1.4.	Desviación estándar del PAPA.....	190
5.4.1.5.	Índice de reprobación de estudiantes.	190
5.4.1.6.	Índice de repetición de asignaturas....	191
5.4.1.7.	Índice de eficiencia del rendimiento académico.....	191
5.4.2.	Análisis de datos	193
5.4.2.1.	Metodología propuesta para realizar el DEA	194
5.5.	Análisis y divulgación de resultados obtenidos	195
5.6.	Estrategias de enseñanza y evaluación en el desarrollo de competencias	195
5.7.	Socialización de los resultados de implementación de metodologías de enseñanza y evaluación	195

5.8.	Análisis de resultados del rendimiento académico después de la implementación de la nueva red curricular	196
5.9.	Divulgación de resultados obtenidos luego de la implementación del modelo	196
CONCLUSIONES		197
RECOMENDACIONES		201
BIBLIOGRAFÍA		203
APÉNDICES		207
ANEXOS		215

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Línea del tiempo 1879-1999.....	6
2.	Línea del tiempo del 2000-2013.....	7
3.	Proceso de acreditación.....	10
4.	Línea del tiempo del proceso de acreditación.....	12
5.	Malla curricular de la carrera de Ingeniería Civil (parte frontal).....	35
6.	Malla curricular de la carrera de Ingeniería Civil (parte posterior).....	36
7.	Educación basada en competencias y el Proyecto Tuning en Europa y América Latina.....	89
8.	Dimensiones del meta-perfil del ingeniero civil.....	92
9.	Nomenclatura de la malla curricular de la carrera de Ingeniería Civil	135
10.	ACU 14: Parte frontal malla curricular propuesta.....	136
11.	ACU 14: Parte posterior malla curricular propuesta.....	137

TABLAS

I.	Resumen de propuestas para mejorar la red de estudios de la carrera de Ingeniería Civil.....	16
II.	Resultados de fiabilidad.....	18
III.	Cursos del Departamento de Planeamiento.....	43
IV.	Evaluación del curso de Geografía.....	45
V.	Evaluación del curso de Evaluación al Estudio de Impacto Ambiental.....	46
VI.	Evaluación del curso de Ingeniería Económica 1.....	48

VII.	Evaluación del curso de Costos Presupuestos y Avalúos	49
VIII.	Evaluación del curso de Preparación y Evaluación de Proyectos 1.....	51
IX.	Evaluación del curso de Planeamiento	53
X.	Evaluación del curso Urbanismo.....	55
XI.	Cursos del Departamento de Topografía.....	57
XII.	Evaluación del curso Topografía 1.....	58
XIII.	Evaluación del curso Topografía 2.....	59
XIV.	Evaluación del curso Topografía 3.....	60
XV.	Evaluación del curso Vías Terrestres 1	61
XVI.	Evaluación del curso Vías Terrestres 2	62
XVII.	Evaluación del curso Ingeniería de Tránsito	64
XVIII.	Evaluación del curso Transportes.....	65
XIX.	Cursos del Departamento de Materiales de Construcción y Obras Civiles	67
XX.	Evaluación del curso Cimentaciones 1	68
XXI.	Evaluación del curso Cimentaciones 2	69
XXII.	Evaluación del curso Materiales de Construcción y Obras Civiles	71
XXIII.	Evaluación del curso Mecánica de Suelos.....	72
XXIV.	Evaluación del curso Métodos de Construcción	73
XXV.	Evaluación del curso de Pavimentos	74
XXVI.	Principales características de los modelos educativos en la educación superior.....	78
XXVII.	Meta-perfil propuesto para el ingeniero civil en América Latina (mayo 2011, Colombia).....	93
XXVIII.	Proyecto Tuning América Latina: innovación educativa y social (mayo 2012), Chile (meta-perfil área de Ingeniería Civil).....	94
XXIX.	ACU 01: Cumplimiento de indicadores de las competencias básicas.....	105
XXX.	ACU 02: Competencias básicas	107

XXXI.	ACU 03: Competencias básicas del ingeniero civil	108
XXXII.	6ACU 04: Análisis de las disciplinas de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción.....	109
XXXIII.	ACU 05: Disciplinas.....	110
XXXIV.	ACU 06: Relación de competencias por curso.....	112
XXXV.	ACU 07 Relación de competencias por curso.....	113
XXXVI.	ACU 08: Relación de competencias básicas con los cursos.....	115
XXXVII.	ACU 09: del curso de Topografía 1, Materiales de Construcción 1 y Preparación y Evaluación de Proyectos 1	117
XXXVIII.	ACU 10: Nivel de desarrollo de la competencia	119
XXXIX.	ACU 11: Comparación del pènsum Fiusac contra otras universidades	120
XL.	Pènsum de la carrera de Ingeniería Civil vigente hasta el segundo semestre de 2015	121
XLI.	Resumen de cursos y créditos del pènsum de Ingeniería.....	127
XLII.	Resumen de cursos y créditos del pènsum propuesto de Ingeniería Civil	128
XLIII.	ACU 13 Pènsum propuesto.....	130
XLIV.	ACU 15: Área de Topografía y Transportes	138
XLV.	ACU 15: Área de Materiales de Construcción y Obras Civiles.....	138
XLVI.	ACU 15: Departamento de Planeamiento	139
XLVII.	ACU 16: Área de Topografía y Transportes	139
XLVIII.	ACU 16: Área de Materiales de Construcción y Obras Civiles.....	140
XLIX.	ACU 16: Departamento de Planeamiento	140
L.	ACU 17: Área de Topografía y Transportes	141
LI.	ACU 17: Área Materiales de Construcción y Obras Civiles.....	142
LII.	ACU 17: Departamento de Planeamiento	142
LIII.	ACU 18: Área de Topografía y Transportes	143
LIV.	ACU 18: Área de Materiales de Construcción y Obras Civiles.....	144

LIV.	ACU 18: Departamento de Planeamiento.....	145
LVI.	ACU 19: Contenidos formativos de las posibles asignaturas de la disciplina: Topografía 1	147
LVII.	ACU 19: Área de Materiales de Construcción y Obras Civiles	149
LVIII.	ACU 19 Departamento de Planeamiento.....	152
LIX.	ACU 20: Actividades formativas de enseñanza aprendizaje de la asignatura: Topografía 1	156
LX.	ACU 20: Actividades formativas de enseñanza aprendizaje de la asignatura: Materiales de Construcción 1	157
LXI.	ACU 20: Actividades formativas de enseñanza aprendizaje de la asignatura de: Preparación y Evaluación de Proyectos 1	159
LXII.	ACU 21: Técnicas de evaluación de la asignatura: Topografía 1	162
LXIII.	ACU 21: Técnicas de evaluación de la asignatura: Materiales de Construcción 1	165
LXIV.	ACU 21: Técnicas de evaluación de la asignatura: Preparación y Evaluación de Proyectos 1	168
LXV.	ACU 22: Recursos y bibliografía de la asignatura: Topografía 1	171
LXVI.	ACU 22: Recursos y bibliografía de la asignatura: Materiales de Construcción 1	172
LXVII.	ACU 22: Recursos y bibliografía de la asignatura: Preparación y evaluación de proyectos 1	172
LXVIII.	ACU 23: Subcompetencias Topografía 1.....	174
LXIX.	ACU 23: Subcompetencias Materiales de Construcción 1.....	177
LXX.	Subcompetencias Preparación y Evaluación de Proyectos 1	179
LXXI.	Rúbrica de evaluación para exposición oral	184
LXXII.	Ejemplo de rúbrica comprensiva.....	185
LXXIII.	Rúbrica analítica para evaluar la presentación y comprensión de un tema.....	185

GLOSARIO

ACAAI	Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería .
Acreditación	Evaluación integral y dinámica que contempla la totalidad de una institución certificando, mediante un documento legal, la eficacia de su funcionamiento, constituyendo así una garantía de confiabilidad.
ACU	Adecuación Curricular Universitaria.
Autoevaluación	También denomina autoestudio o evaluación interna. Es un proceso participativo interno que busca mejorar la calidad de un sistema. Da lugar a un informe escrito sobre el funcionamiento, procesos, recursos, y resultados de una institución o programa de educación superior.
CG	Competencia genérica.
Competencia	Conjunto de actividades para las cuales una persona ha sido capacitada y así lograr hacer las cosas bien desde la primera vez, interactuando con habilidades, conocimientos, valores, motivaciones, rasgos de personalidad y aptitudes propias de cada persona que determinarán el comportamiento que conduce a

la consecución de los resultados u objetivos a alcanzar en la organización.

Competencia básica Combinación de destrezas, conocimientos y actitudes que se aplican para adaptarse en diferentes contextos sociales. Es conjunto de habilidades cognitivas, que suelen ser alcanzadas o logradas en el desarrollo educativo de una persona, las cuales son indispensables para poder tener un correcto desenvolvimiento personal y social.

Competencia Específica Competencias que resultan necesarias para dominar un conocimiento, para después aplicarlo a un área específica.

Competencia genérica Conjunto de conocimientos, actitudes, valores y habilidades que están relacionados entre sí, ya que en combinación, permiten el desempeño satisfactorio de la persona que aspira a alcanzar metas superiores a las básicas.

Currículo Compendio sistematizado de los aspectos referidos a la planificación y el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. El mismo hace referencia detallada del conjunto de competencias básicas, objetivos, contenidos, criterios metodológicos y de evaluación que los estudiantes deben alcanzar en un determinado nivel educativo.

EIC	Escuela de Ingeniería Civil.
Evaluación	Proceso sistemático y metódico mediante el cual se recopila información de tipo cuantitativo y cualitativo a través de medios formales sobre un objeto determinado, con el fin de juzgar su mérito o valor y fundamentar decisiones específicas.
Malla curricular	Es un instrumento que contiene la estructura del diseño en la cual los docentes, maestros, catedráticos abordan el conocimiento de un determinado curso, de forma articulada e integrada, permitiendo una visión de conjunto sobre la estructura general de un área incluyendo: asignaturas, contenidos, núcleos de aprendizajes prioritarios, metodologías, procedimientos y criterios de evaluación con los que se manejarán en el aula de clase.
Pénsum	Presentación sucinta de las asignaturas obligatorias que deben aprobar un estudiante de una carrera, o bien, el número de créditos que el estudiante debe aprobar en bloques de asignaturas.
Plan de estudios	Diseño curricular concreto aplicado a determinadas enseñanzas impartidas por un centro de estudios superiores, sujeto a las directrices generales comunes y las propias, cuya superación da derecho

a la obtención de un título universitario de grado, con carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

Planderest

Plan de Reestructuración de la Facultad de Ingeniería Civil.

Seguimiento

Análisis y recopilación sistemáticos de información a medida que avanza un proyecto con el fin de mejorar la eficacia, efectividad y desarrollo del mismo.

USAC

Universidad de San Carlos de Guatemala.

RESUMEN

A consecuencia del certificado de ACAAI en el cual se obtiene la acreditación se aprueba la reforma curricular para todas las carreras de Ingeniería Civil. Se realizaron una serie de investigaciones entre las cuales se encuentran: la medición del nivel de satisfacción de la formación del ingeniero civil egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la investigación de mercado profesional de ingenieros civiles egresados de la Facultad de Ingeniería, elaboración del manual de organización y el catálogo de estudios de la Escuela de Ingeniería Civil, entre otros.

En el 2014 fue autorizada la investigación de la reestructuración curricular para los departamentos de Topografía, Materiales de Construcción y Planeamiento de la Escuela de Ingeniería Civil. En esta investigación Facultad de Ingeniería generó 23 formatos para organizar la información de cada curso, el nombre de estos formados corresponde a las siglas ACU (Adecuación Curricular Universitaria). Estos formatos fueron realizados por catedráticos de la Escuela de Ingeniería Civil mediante mesas de trabajo, en los cuales fueron evaluados los contenidos de los cursos, evaluación y el tipo de metodología que fuera necesario para cada uno.

Además de los formatos obtenidos, se planteó el nuevo pènsun de estudios y malla curricular de la Escuela de Ingeniería Civil, en la cual se realizaron los cambios más adecuados según las exigencias de los empleadores, que a la vez trae beneficio para los futuros profesionales que deseen abocarse a la carrera de Ingeniería Civil. Como resultado de este nuevo pensum de estudios también se elaboraron los nuevos programas de los

cursos, los cuales además de contar con el contenido actualizado de cada curso también están elaborados con base en el modelo de competencias que corresponde.

OBJETIVOS

General

Determinar el modelo educativo adecuado para realizar la readecuación curricular de los departamentos de Topografía, Materiales de Construcción y Planeamiento de la Escuela de Ingeniería Civil.

Específicos

1. Identificar las fortalezas y debilidades del pónsum de estudios actual de la carrera de Ingeniería Civil.
2. Detallar las competencias que debe poseer un ingeniero civil, según resultados de la encuesta realizada a los empleadores.
3. Comparar las competencias del egresado de la carrera de Ingeniería Civil y las competencias demandadas por los empleadores.
4. Describir los cambios que se realizarán al pónsum de estudios de la carrera de Ingeniería Civil.
5. Identificar los beneficios de la reestructuración de la red de estudios de la Escuela de Ingeniería Civil.

6. Proponer los programas de estudio de cada materia de los departamentos de Topografía, Materiales de Construcción y Planeamiento basados en modelos por competencias.

7. Diseñar la nueva red de estudios de la carrera de Ingeniería Civil.

INTRODUCCIÓN

La reestructuración del enfoque curricular es el medio por el cual se permite la actualización del catálogo de estudios, debido a que fue aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería trabajando en conjunto con la Escuela de Ingeniería Civil, se contempla el plan de acción y la evaluación constante de la mejora del pénsum de estudios de la Escuela de Ingeniería Civil.

Debido a la acreditación que fue obtenida por ACAAI (Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería), entre las mejoras que fueron destacadas que se debería de realizar sería la mejora del pénsum de estudios, al ser considerado este aspecto se realiza la incorporación al currículo la enseñanza orientada al desarrollo de competencias, ya que actualmente no se podrán tener como únicamente la formación del desarrollo de habilidades orientadas a las necesidades del trabajo.

Una de las principales características de las competencias es la mezcla de seleccionar y combinar en función de los objetivos planteados, para lograr alcanzar el contenido teórico de las aptitudes y conocimientos de los estudiantes. Es por esto que se da la reestructuración del currículo de estudios orientado al desarrollo de competencias, mediante el análisis del currículo que incluya no únicamente el conocimiento teórico, sino que a su vez este incluya la práctica de la enseñanza como también las actividades que están vinculadas a la práctica de la carrera.

Durante los últimos años la pedagogía respecto a la ingeniería se ha estado potencializando en el marco de las actuales políticas de la evaluación y la acreditación, ya que se da una necesidad permanente de actualizar constantemente el pénsum de estudios, promoviendo cambios en corto tiempo, por esto se ve la necesidad de elaborar una reestructuración con una proyección al futuro para superar la actual deficiencia académica con la que se cuenta.

Es por esto que se elaboró el presente trabajo de graduación, en el capítulo uno, se describen brevemente las generalidades del tema entre estos una breve historia de la Escuela de Ingeniería Civil, los estudios realizados en la misma entre estos la demanda del grupo interés, fortalezas y debilidades del ingeniero, además del estudio de medición del nivel de satisfacción de la formación del ingeniero civil, y los resultados de la autoevaluación realizada en la Escuela de Ingeniería Civil en el 2012. En el capítulo dos se recaudó información acerca de la situación actual de la red curricular, entre estas la red curricular, las etapas por las que se encuentra integrada, se da una breve descripción de los departamentos de la Escuela de Ingeniería Civil donde se realizó el estudio y además, los cursos que competen a estos departamentos.

En el capítulo tres se redactaron brevemente los principales modelos que actualmente se utilizan en la educación superior, entre estos el modelo educativo tradicional, el modelo por competencias con sus ventajas y desventajas y una comparación entre ambos. En el capítulo cuatro se realizó la propuesta curricular, esta propuesta surgió con base en las reuniones con los catedráticos del área en el cual se elaboraron las tablas ACU para cada curso, también se desarrolló el nuevo pénsum de estudios y malla curricular para la carrera de Ingeniería Civil. En el capítulo cinco se encuentra la propuesta para el seguimiento e implementación del modelo de competencias para la carrera

de Ingeniería Civil, capacitaciones que deben seguir los docentes y estrategias de enseñanza en la educación superior.

1. GENERALIDADES

Para obtener un mejor nivel de comprensión y contextualizar la ubicación de la dependencia donde se realiza la propuesta de readecuación curricular, se presenta una breve historia de la Escuela de Ingeniería Civil.

Además, se describe el proceso de acreditación que se ha realizado en la escuela mencionada y se citan diversos estudios que han contribuido con este procedimiento, que garantice y respalde la información de ingenieros civiles formados con programas académicos de calidad.

1.1. Escuela de Ingeniería Civil

Según el pènsum de estudios vigente para el 2015, la Escuela de Ingeniería Civil (EIC) tiene como objetivo: “Formar profesionales con excelencia académica a nivel licenciatura en el conocimiento y aplicación de la tecnología y sus avances en el ámbito de la Ingeniería Civil, a fin de satisfacer las necesidades de la sociedad guatemalteca.”¹

Para lograr su objetivo, la EIC, imparte cursos que forman académicamente al estudiante de Ingeniería Civil en cinco áreas principales, adicionalmente para complementar el perfil de egreso, reciben formación de cursos complementarios que son administrados por otras Escuelas de la Facultad de Ingeniería. Las áreas principales y departamentos para la formación de ingenieros civiles, son: Departamento de Estructuras,

¹ Antecedentes. http://civil.ingenieria.usac.edu.gt/home/?page_id=150. Consulta: 20 de diciembre de 2015.

Departamento de Hidráulica, Área de Materiales de Construcción y Obras Civiles, Área de Planeamiento y Área de Topografía.

Con los conocimientos impartidos hasta el 2015, se espera que el estudiante de Ingeniería Civil cumpla con las exigencias de los empleadores y llene las expectativas del siguiente perfil de egreso:

- Una formación básicamente conceptual y analítica complementada en lo esencial con la teoría numérica, con conocimiento de la economía del sector constructivo e inmobiliario.
- Debe saber tomar decisiones adecuadas acerca de las obras de infraestructura a ejecutar de acuerdo a la situación económica del país.
- Disposición agresiva para ser líder en el análisis de los problemas y en la toma de decisiones para plantear soluciones.
- Debe buscar el constante desarrollo de actitudes investigativas en aspectos científicos y tecnológicos como en los de entorno social, económico, político y cultural que impera en la cambiante situación nacional del momento oportuno.
- Actitud de alta autoestima en todo tipo de actividad que realice (técnica, social o deportiva).
- Patriota y ético, desempeñándose prestigiosamente como profesional.
- Moderno en la aplicación de la informática para la administración de proyectos de infraestructura.

- Dispuesto a autoformarse continuamente en las áreas que las situaciones o el momento demanden.
- Habilidad para establecer conexiones a todo nivel.

1.1.1. Historia

En 1879, se estableció la Escuela de Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala y por decreto gubernativo, en 1882, se elevó a la categoría de Facultad dentro de la misma Universidad, separándose así de la Escuela Politécnica.

Durante 1895, se iniciaron nuevamente los estudios de Ingeniería en la Escuela Politécnica, ofreciendo las carreras de Ingeniero Topógrafo, Ingeniero Civil e Ingeniero Militar; habiéndose graduado once ingenieros civiles y militares. En 1930, se reestructuraron los estudios estableciéndose la carrera de Ingeniería Civil. De este hecho arranca la época moderna de esta Facultad.

Para 1935, se impulsaron más reformas, elevando el nivel académico y la categoría del currículum. El nuevo plan incluía conocimientos de Física, Termodinámica, Química, Mecánica y Electricidad; cursos que en resumen, constituían los conocimientos para afrontar las necesidades de desarrollo de Guatemala que en ese momento se daba el primer impulso a la construcción moderna y a una naciente industria. Para el año de 1947 la Facultad ofrecía solamente la carrera de Ingeniería Civil; en este año se cambiaron los planes de estudios al régimen semestral en el que, en lugar de seis años, se establecieron doce semestres para la carrera. Al final de la década de 1960, se estudió la reestructuración y modernización del Plan de Estudios de la Facultad.

El nuevo plan de estudio fue conocido y aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería y por el Honorable Consejo Superior Universitario a finales de 1970, y fue así que en el año de 1971, se inició la ejecución del Plan de Reestructuración de la Facultad de Ingeniería (PLANDEREST) el cual impulsaba la formación integral de los estudiantes de Ingeniería para una participación cada vez más efectiva de la ingeniería en el desarrollo del país. El plan incluyó la aplicación de un currículo flexible que permite la adaptación al avance tecnológico, a las necesidades de desarrollo productivo del país y también a la vocación de los estudiantes

En 1998, se abrió la opción de Ingeniería Civil con Diplomado en Administración, que incluye un grupo de clases adicionales en la carrera de Ingeniería Industrial y de Ingeniería Civil, para formar especialistas en Administración.

El 5 de noviembre del año 2000, fue firmado un convenio de cooperación con el director de la Facultad de ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en el cual establece: “acciones tendientes a desarrollar de

manera conjunta proyectos e intercambios académico, científico, cultural para beneficio de docentes y estudiantes en los distintos campos de investigación científica, desarrollo de proyectos, etc.

Entre el año 2003 y 2004 El Consejo Superior Universitario Centroamericano confirió categoría Regional Centroamericana a los programas de Maestría en Ingeniería Sanitaria y Maestría en Recursos Hidráulicos, impartidos por la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos. Además la categoría Regional Centroamericana fue aprobada por el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) por un periodo de cinco años prorrogables por un mismo periodo previa evaluación.

Un Memorando de Entendimiento para la cooperación técnica en agua potable y Saneamiento Ambiental fue firmado por la Facultad de Ingeniería y el Programa Ambiental Regional para Centro América (PROARCA). En el cual indica que se unieron esfuerzos y acciones para apoyar los programas de saneamiento ambiental con el fin de mejorar las condiciones de salud de la población guatemalteca. Se prevé la posibilidad de que la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria (ERIS) y el Centro de Investigaciones de Ingeniería colaboren en la capacitación de recursos humanos en los diferentes proyectos del programa.

En noviembre de 2006 según el acta No. 32-2006 se autoriza que inicie la primera etapa del proceso de readecuación curricular asesorado por el Dr. Bienvenido Argueta de la dirección general de docencia, trabajo que se realizó durante el segundo semestre del 2006, en el año 2007 por iniciativa de las autoridades de la Facultad de Ingeniería, surge la inquietud de acreditar la carrera de Ingeniería Civil por lo tanto para iniciar el proceso se realiza la autoevaluación de la Escuela de Ingeniería Civil situación que contribuye que en el año 2008 se haga la solicitud para que la escuela se someta a un proceso de evaluación con fines de acreditación en la agencia.

En el mes de diciembre de 2008 se obtiene el certificado por parte de ACAII donde obtiene la acreditación y es así como a través de la resolución de Junta Directiva de acta 44-2010 de fecha 6 de diciembre del 2010 se aprueba la Reforma Curricular para todas las carreras de Ingeniería que sirve la Facultad de Ingeniería. A lo largo del año 2011 se realizaron una serie de investigaciones las cuales promovieron la reforma curricular de la carrera de Ingeniería Civil dando como resultado cuatro investigaciones que se describen a continuación:

- La medición del nivel de satisfacción de la formación del ingeniero civil egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Aquí se favoreció la acreditación de la carrera de Ingeniería Civil para la mejora en la formación de profesionales determinado la relevancia de los estudios en la formación del ingeniero.
- Investigación de mercado profesional de ingenieros civiles egresados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. En donde se identificaron las aptitudes con las cuales deben de contar los profesionales egresados de la carrera de Ingeniería Civil.

- Elaboración del manual de organización y el catálogo de estudios de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. En el cual el manual fortaleció el funcionamiento administrativo y académico de la Escuela de Ingeniería Civil, siendo parte de los requisitos indispensables para mantener la acreditación a nivel centroamericano.
- Demanda del grupo de interés para retroalimentar la red curricular de estudios de Ingeniería civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Este contribuyó al progreso de la Escuela ya que permitir conocer como están formados los diferentes grupos de interés y conocer las necesidades con las que contaba la red curricular, y además esto dio soporte a la acreditación de la carrera de Ingeniería Civil.

Durante 2013, inició el proceso de readecuación del pensum de la carrera de Ingeniería Civil, tomando en cuenta la metodología con la que cuentan los cursos, las competencias que desarrollan los estudiantes y la metodología de evaluación que se aplicará a dichos cursos de la carrera.

La Escuela de Ingeniería Civil como parte del proceso de mejora continua ha creado una dependencia para fortalecer la calidad académica de sus egresados, siendo esta el área de Calidad y Acreditación. Además, fue necesaria una sub dependencia que se encargará específicamente del proceso de readecuación curricular. De esta manera, ambas respaldan el proceso de acreditación al que se ve sometida periódicamente dicha Escuela.²

A continuación se muestra una línea del tiempo la cual representa los cambios realizados para el proceso de acreditación de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

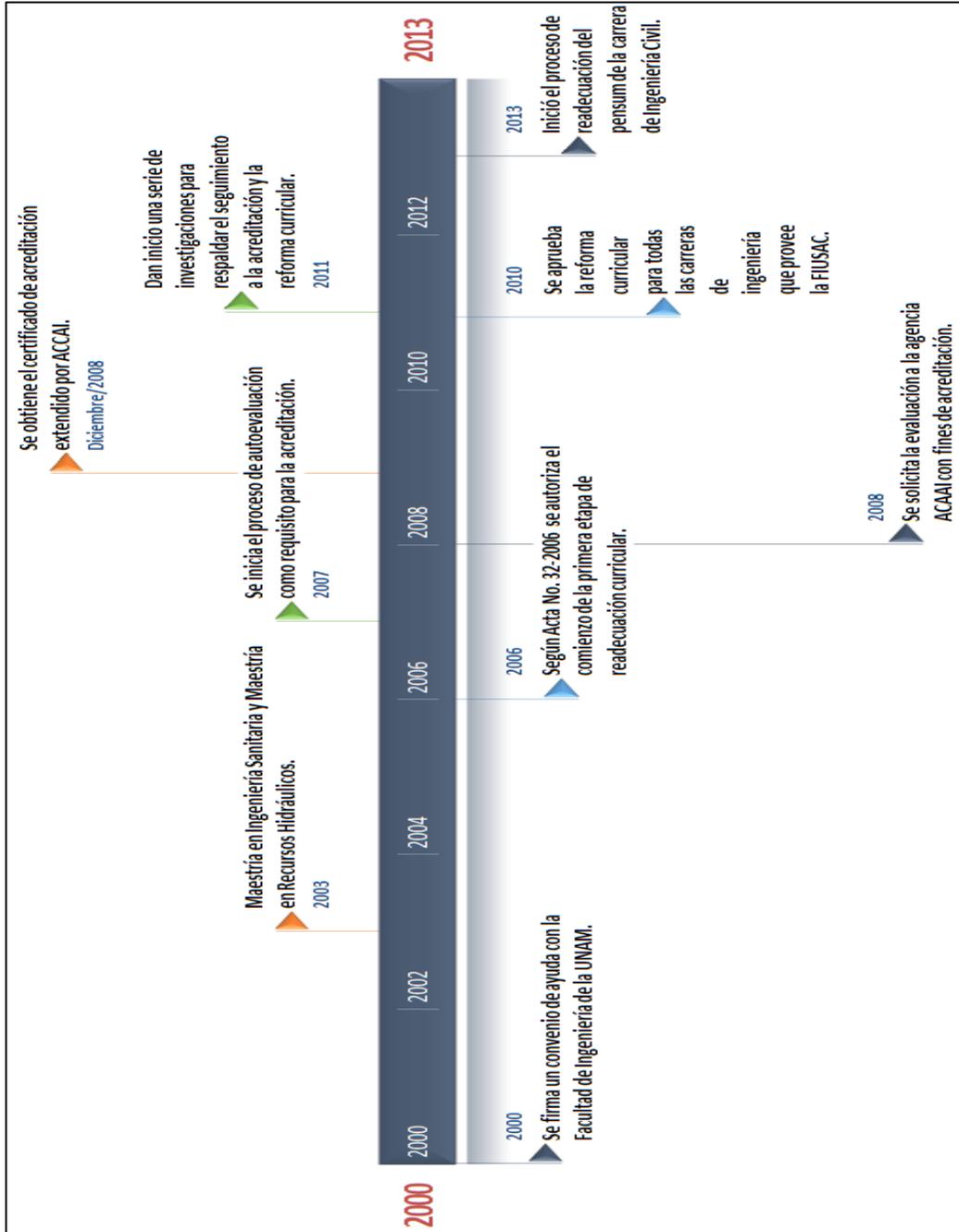
² Facultad de Ingeniería, USAC. *Antecedentes*. http://civil.ingenieria.usac.edu.gt/home/?page_id=150. Consulta: 20 de diciembre de 2015.

Figura 1. Línea del tiempo 1879-1999



Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Línea del tiempo del 2000-2013



Fuente: elaboración propia.

1.2. Antecedentes de readecuación curricular

La Facultad de Ingeniería ha tenido una serie de cambios respecto a su readecuación curricular y estos han sido con la finalidad de mejorar la academia y ajustarse a las necesidades productivas del país. Los cambios más remotos se dieron en 1935, con la integración de cursos de Física, Termodinámica, Química, Mecánica y Electricidad a la red de estudios. En 1947, se cambia ciclo de estudios de años a semestres con la finalidad de ajustarse a las necesidades del estudiantado.

En 1960, las autoridades inician la propuesta de reestructuración del programa de estudios, el cual en 1971, fue nombrado "Planderest", este promovió la modalidad de currículo flexible. Al transcurrir el tiempo, nuevamente en 2006, surge la preocupación de las autoridades de promover la readecuación curricular. Esta iniciativa, busca mejorar la calidad académica de los egresados, cualidad que estaría respaldada por la acreditación del programa de estudios que se logró en diciembre de 2008.

Al lograr la acreditación, también se adquiere la responsabilidad de aprobar formalmente un proceso de reforma curricular de la carrera de Ingeniería Civil, requerimiento que fue respaldado legalmente por el Acta 44-2010. Por lo tanto, el proceso de readecuación curricular de los contenidos programáticos del pènsum de estudios de Ingeniería Civil, inicia adecuadamente en 2013, y se recopila en la presente investigación.

1.2.1. Línea del tiempo del proceso de acreditación de la Escuela de Ingeniería Civil

La acreditación es el proceso de evaluación basado en estándares y criterios de calidad previamente establecidos que es llevado a cabo por un organismo externo, que procura garantizar la calidad de una carrera o programa educativo, en este caso de Ingeniería Civil. La agencia seleccionada para evaluar el programa de estudios de la carrera mencionada anteriormente fue ACAAI, el cual es un organismo regional sin ánimo de lucro, constituido por los sectores académicos, público y privado, profesional, gubernamental y empleador de la región con sede en la ciudad del Saber, Panamá.

ACAAI³, requiere la realización de siete etapas previas a la obtención del certificado de acreditación:

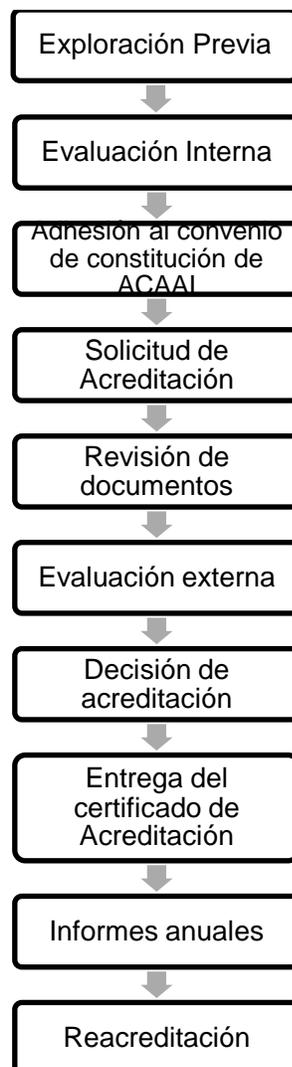
- Exploración previa
- Evaluación interna
- Adhesión al convenio de constitución de ACAAI
- Solicitud de acreditación
- Revisión de documentos
- Evaluación externa
- Decisión de acreditación

Al cumplir satisfactoriamente con los siete pasos anteriores, se procede a la entrega del certificado de acreditación en un acto público. Posteriormente, para mantener la certificación a lo largo de todo el plazo por el que haya sido extendido el certificado, se presentan informes anuales para corroborar el

³ Facultad de Ingeniería, USAC. *Parte I. proceso de Acreditación*. <http://acaii.org.gt/files/2012/04/PARTE-I.PROCESO-DE-ACREDITACION-022014.pdf>. Consulta: 28 de febrero de 2015.

cumplimiento del plan de mejora. Al cumplirse el requisito anterior satisfactoriamente, el programa acreditado se somete a un proceso de reacreditación, que consiste en declarar que el programa previamente acreditado continúa cumpliendo con los requisitos de calidad establecidos por el organismo acreditador.

Figura 3. **Proceso de acreditación**



Fuente: elaboración propia.

La Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería tuvo su primera etapa en el 2007, el informe de la evaluación interna fue entregado en noviembre de 2008. Las etapas 3, 4 y 5 tuvieron lugar el primer semestre del 2009. Seguidamente, del 23 al 28 de agosto del 2009, se tuvo la evaluación externa procedimiento que se realiza a través de la visita de los pares evaluadores designados por ACAAI.

El 17 de septiembre de 2009, ACAAI hace llegar el informe con la decisión de acreditación, dado que el resultado fue satisfactorio, ACAAI hace entrega a la EIC del certificado de acreditación en diciembre de 2009, con vigencia de 3 años.

A partir de la acreditación se obtuvieron diversos beneficios para la Escuela de Ingeniería Civil, entre estos se encuentran:

- Reducción de número de estudiantes por aula
- Creación del portafolio virtual y página
- Seguimiento a egresados
- Manual de normas y procedimientos
- Compendio de laboratorio
- Sistematización de hojas de vida de catedráticos
- Estandarización de programas con el formato oficial
- Implementación del portafolio docente
- Implementación del protocolo de seguridad industrial

En el 2012, la EIC se sometió al proceso de reacreditación y en esta ocasión se consigue un certificado de acreditación para un período de tres años. Esta vez, la reacreditación toma nuevas exigencias en el tema de readecuación curricular. Actualmente la EIC, está preparándose para

enfrentarse a un nuevo proceso de reacreditación que tendrá lugar en el segundo semestre de 2015.

Figura 4. Línea del tiempo del proceso de acreditación



Fuente: elaboración propia.

1.2.2. Demanda del grupo de interés para retroalimentar la red curricular de estudios de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Según el estudio de la demanda del grupo de interés para retroalimentar la red curricular realizado por Cesiah Quijivix, se obtuvo con base en una encuesta que se efectuó en noviembre de 2011, con la finalidad de diagnosticar las características más importantes para cada perfil del ingeniero civil egresado, según la perspectiva de los diferentes grupos de interés encuestados.

La muestra estuvo integrada por 108 empresas entrevistadas por vía telefónica, electrónica o personal. A continuación se detallan los diferentes grupos de interés que conformaron la muestra:

- Institucional (instituciones nacionales)
 - Colegio de Ingenieros de Guatemala
 - Cámara Guatemalteca de la Construcción
 - Asociación Nacional de Constructores de Viviendas (Anacovi)
 - Universidades

- Sector privado
 - Planificación de infraestructura
 - Construcción de infraestructura
 - Supervisión de infraestructura
 - Administración
 - Ventas
 - Operación y mantenimiento
 - Valuación

- Gobierno
 - Micivi
 - Dirección General de Caminos
 - Ministerio de Salud Pública
 - Empagua
 - Ministerio de Energía y Minas
 - Municipalidades
 - ANAM
 - ONG'S
 - Organismos internacionales

Del estudio que se realizó, se citarán las fortalezas y debilidades que se detectaron con respecto al pensum de estudios, ya que son precedentes vitales para considerar al momento de realizar la readecuación curricular para atacar con

eficiencia las debilidades, implementando cursos que satisfagan las demandas laborales y actualizando el contenido de los cursos que fomentan las fortalezas.⁴

1.2.2.1. Fortalezas del ingeniero civil egresado de Fiusac

Según el estudio, se detallan las siguientes fortalezas en el egresado de Ingeniería Civil de Fiusac:

- Con formación conceptual y analítica.
- Tiene conocimientos de las ciencias básicas de Ingeniería Civil y capacidad numérica.
- Posee espíritu de liderazgo para analizar problemas y plantear soluciones.
- Habilidad para planificar, diseñar y programar proyectos de obras civiles grandes y pequeñas, de alta calidad, resistentes y seguros.
- Con habilidad para organizar, administrar y dirigir una empresa así como a su personal, para poder formar decisiones óptimas acerca de los proyectos de obras civiles a construir tomando en cuenta recursos financieros, humanos y físicos disponibles, realizándolos de una manera organizada.
- Tiene conocimiento para poder evaluar el impacto ambiental y social de las obras civiles.
- Posee conocimientos para establecer programas en la ejecución de obras enfocadas al mejor aprovechamiento de los recursos.

⁴ DE LEÓN QUIJIVIX, Cesiah Griselda. *Demanda del grupo de interés para retroalimentar la red curricular de estudios de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. p. 119.

1.2.2.2. Debilidades del ingeniero civil egresado de Fiusac

Los diferentes grupos de interés que fueron objeto del estudio que se realizó, manifestaron que el ingeniero civil egresado de Fiusac tiene las siguientes debilidades:

- Con pocos conocimientos orientados a la economía del sector constructivo e inmobiliario, así como conceptos legales, económicos y financieros para poder tomar decisiones.
- Con poca habilidad para prevención y evaluación de riesgos en obras.
- Poca capacidad de desarrollar mejores formas de disponer sobre desechos peligrosos.
- Carece de capacidad para construir y realizar estudios con proyectos de obras de todo tipo dentro de los campos de la Ingeniería Civil.
- Tiene poca capacidad para supervisar la ejecución de proyectos y estudios de obra civil.
- Carece de habilidad para desarrollar formas de mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura de obras civiles y obras en deterioro.
- Poca habilidad para establecer procedimientos para la operación de equipo y maquinaria para obtener una mejor calidad y productividad.
- Tiene poca capacidad para determinar controles de calidad a aplicar en la ejecución de obras de Ingeniería Civil.
- Poca capacidad para poder realizar actividades docentes y de investigación.

De las debilidades detectadas, la investigación en mención sugiere que se revise periódica y exhaustivamente la red de estudios para atacar las carencias a través de la actualización de los cursos de la red de estudios, depuración de

cursos que no aportan beneficios según el perfil de estudios que solicitan los diferentes grupos de interés e implementación de cursos que han sido solicitadas a través de las competencias demandadas.

Durante el proceso de readecuación curricular, se realizaron distintos talleres con los catedráticos de las distintas tareas de la facultad de ingeniería entre estas la Escuela de Ciencias y las áreas y departamentos de la Escuela de Ingeniería Civil y se determinó que: se deben de agregar nuevos cursos que deben implementarse y mejoras que deben efectuarse, dichos cambios se resumen en la tabla I.

Tabla I. **Resumen de propuestas para mejorar la red de estudios de la carrera de Ingeniería Civil**

Semestre	Curso.	Propuesta
2	Estadística 1	Realizar una combinación el con el curso de Estadística 2, agregando como parte del programa el contenido más aplicable para el ingeniero civil.
3	Ingeniería Eléctrica 1	Combinar el curso de Ingeniería Eléctrica 1 con Ingeniería Eléctrica 2, agregando como parte del programa contenido más aplicable para el ingeniero civil.
5	Introducción a la Evaluación de Impacto Ambiental	Complementar el contenido del curso con Gestión de Desastres.
6	Hidráulica de Canales	Complementar el contenido de éste curso con el contenido del curso de Obras Hidráulicas.
	Técnicas de Investigación 1	Éste curso debe agregarse a la red de estudios, el contenido para el mismo debe incluir en su contenido una introducción a la investigación que debe realizar el estudiante para su trabajo de graduación y mostrarle los diferentes enfoques que puede elegir para realizarlo.
7	Ingeniería de la Producción	Complementar el contenido de este curso con los puntos más sobresalientes del curso de Investigación de Operaciones 1. Los temas que deben incluirse deben ser aplicables para el ingeniero civil.
	Análisis Estructural 1	Complementar el contenido del éste con el de Análisis Estructural 2, esta fusión daría como resultado el curso Análisis Estructural.
	Técnicas de Investigación 2	Implementar este curso para darle seguimiento al trabajo de graduación que se inició en Técnicas de Investigación 1.
8	Concreto Armado 2	Complementar el contenido del curso con Concreto Pre-esforzado.
	Cimentaciones 1	Se sugiere complementar el contenido del curso con Cimentaciones 2, fusión que daría como resultado el curso de Cimentaciones.
	Ingeniería de Tránsito	Este curso es opcional, se propone complementar su contenido con la materia Transportes.
	Técnicas de Investigación 3	Este curso será para darle seguimiento al curso de Técnicas de Investigación 2.
9	Diseño Estructural	Se propone dividir el contenido del curso, situación que conlleva la apertura del curso Diseño Estructural 2.
10	Métodos de Construcción	Complementar el contenido de Métodos de Construcción, con el contenido del curso de Preparación y Evaluación de Proyectos 2.
	Planeamiento	Complementar el contenido de Planeamiento, con el contenido del curso de Social Humanística 2, deben agregarse los puntos más sobresalientes de esta materia que sean aplicables en el ámbito laboral del ingeniero civil.
	Técnica Complementaria 2	Modificar el contenido y enfocarlo al dibujo de proyectos de ingeniería.

Fuente: elaboración propia.

En conclusión, la investigación sugirió modificaciones en el contenido de doce cursos, implementar tres cursos nuevos con la finalidad de darle seguimiento al trabajo de graduación y la fusión de dos cursos.

1.2.3. Medición del nivel de satisfacción de la formación del ingeniero civil egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala

La Medición del nivel de satisfacción de la formación del ingeniero civil egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, fue una investigación realizada en el 2011, cuya finalidad principal fue cuantificar que tanto cumplió con las expectativas de los egresados en los años de 2005 a 2009, la formación académica que recibieron a lo largo de su carrera universitaria de Ingeniería Civil.⁵

Este diagnóstico evaluó cinco principales indicadores que se describen a continuación:

- Elementos tangibles: este apartado evaluó la apariencia y características físicas de la EIC, es decir las instalaciones, equipos, personal y otros elementos con los que el estudiante está en contacto al realizar sus estudios.
- Fiabilidad: implica la habilidad que tiene la universidad para ejecutar el servicio educativo prometido de forma adecuada y constante.
- Seguridad (garantía): constituye los conocimientos y atención mostrados por los docentes y personal administrativo, respecto al servicio que estaban brindando, además de la habilidad de los mismos para inspirar confianza y credibilidad.
- Empatía: representa el grado de atención personalizada que ofrece la universidad a los estudiantes.
- Sensibilidad - capacidad de respuesta: evaluó la disposición para ayudar al estudiante y proveerles un servicio adecuado.⁶

⁵ DE LEÓN QUIJVIX, Cesiah Griselda. *Demanda del grupo de interés para retroalimentar la red curricular de estudios de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. p. 119.

⁶ *Ibíd.*

Para los fines de esta investigación se pondrá énfasis a los resultados que se obtuvieron en la categoría de Fiabilidad, ya que evaluó cuatro aspectos íntimamente relacionados con el tema de readecuación curricular, los cuales son:

- Pénsum de estudio: se refiere a si los cursos que conforman el pensum de estudio de la carrera de Ingeniería Civil son acordes a la realidad y contexto nacional.
- Calidad de conocimientos y experiencias compartidas por el personal docente: toma en cuenta si el personal docente transmitió sabiduría, experiencia, capacidad del dominio de temas relacionados con el curso en cuestión y los conocimientos esenciales relacionados con el desarrollo del curso.
- Contenidos de los cursos: evaluó si los cursos que conforman el pensum de estudios de la carrera de Ingeniería Civil son acordes a la realidad y al contexto laboral.
- Tiempo programado para la docencia: este aspecto evaluó si el tiempo para impartir un curso fue aprovechado de manera eficaz y eficiente por los docentes.⁷

Los resultados obtenidos en la evaluación de los cuatro ítems descritos anteriormente, se resumen a continuación en la tabla II.

Tabla II. Resultados de fiabilidad

Aspecto	Media calificativa	Rango de calificación
Pensum	3,976	3 – 4, “bueno – muy bueno”
Calidad de conocimientos	3,637	3 – 4, “bueno – muy bueno”
Contenido de los cursos	3,871	3 – 4, “bueno – muy bueno”
Tiempo programado	3,242	3 – 4, “bueno – muy bueno”

Fuente: *Medición del nivel de satisfacción de la formación del Ingeniero Civil egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.*

⁷ DE LEÓN QUIJIVIX, Cesiah Griselda. *Demanda del grupo de interés para retroalimentar la red curricular de estudios de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.* p. 119.

Como se observó en la tabla II los cuatro aspectos evaluados obtuvieron calificaciones entre 3 y 4, aunque los valores calificativos pueden catalogarse como satisfactorios, se encuentran en un rango mediático de calificación. Por lo anteriormente expuesto, la investigación realizada arrojó una serie de sugerencias a tomar en cuenta al momento de realizar la readecuación curricular en la EIC.

1.2.3.1. Sugerencias según la investigación de la medición del nivel de satisfacción de la formación del ingeniero civil con respecto a la readecuación curricular

La investigación realizada acerca de la medición del nivel de satisfacción de la formación del ingeniero civil egresado de la USAC, detalla una serie de sugerencias con base en cada ítem evaluado. Por los fines que la presente investigación persigue, únicamente se citan las que están relacionadas directamente con el tema de readecuación curricular.

Las sugerencias hechas con respecto al pensum de estudios son:

- “Actualizar constantemente los contenidos incluidos en los cursos.
- Contemplar la posibilidad de inclusiones, exclusiones o cambios en los cursos que conforman el pensum de estudios.
- Aplicar en los cursos impartidos, experiencias y prácticas que asemejen el estudio con la realidad y contexto nacional.
- Realización de cursos libres o talleres que sirvan de preámbulo o de especialización referente a un curso del pensum de estudios.⁸

⁸ DE LEÓN QUIJIVIX, Cesiah Griselda. *Demanda del grupo de interés para retroalimentar la red curricular de estudios de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. p. 119.

1.2.4. Investigación del mercado profesional del ingeniero civil egresado de la Facultad de Ingeniería

De acuerdo al estudio se concluyó que:

- Las características o aspectos necesarios que han sido determinados a través de la investigación laboral según los requerimientos del mercado actual son resultados que indican que los profesionales deben de ser responsables en el cumplimiento de sus atribuciones, innovadores, proactivos, deben ser aptos para resolver problemas, trabajar en equipo, diseñar, planificar, evaluar, ejecutar y supervisar proyectos, deben estar actualizados tecnológicamente; estas características del mercado actual son requisitos necesarios para el triunfo laboral del Ingeniero Civil.
- Se diseñaron dos encuestas idóneas una para los empleadores y otra para los Ingenieros Civiles egresados del 2005-2009; necesarias para obtener información confiable y efectiva que brindaron datos precisos para la realización del estudio, análisis y propuesta de posibles mejoras dentro de la Escuela de Ingeniería Civil y en el plan de estudios de la carrera.
- La oferta y la demanda existe en todo mercado, se estableció como demanda laboral a todos los empleadores o empresas que expanden el empleo para los profesionales egresados, los empleadores tienden a ser más exigentes para emplear a los ingenieros civiles. La oferta laboral está constituida por los profesionales de Ingeniería Civil de la Universidad de San Carlos Usac o de otras universidades privadas nacionales como extranjeras, estos son los que brindan sus servicios a los empleadores, servicios que generalmente son los conocimientos y la experiencia al realizar un trabajo específico.
- La situación laboral actual de los ingenieros civiles egresados no está nada mal porque el porcentaje de desempleo según la investigación realizada es de un 6 %, un porcentaje bastante bajo, el único problema es al iniciar la vida laboral debido a que hay obstáculos que impiden la obtención del trabajo como lo son la experiencia y los bajos salarios que ofrecen los empleadores, después de que obtienen el empleo logran ascender de puesto en un tiempo considerable de uno a dos años, por medio de las encuestas realizadas a los ingenieros civiles se logró actualizar la información de los mismos datos que se entregaron al coordinador del área de Acreditación.⁹

⁹ ALVARADO ESTRADA, Alicia Isabel. *Investigación del mercado profesional de ingenieros civiles egresados de la facultad de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. 173 p.

1.2.5. Resultados de la autoevaluación de la Escuela de Ingeniería Civil realizada en 2012

Entre los resultados de la autoevaluación se listan los principales hallazgos por categoría, expresados en términos de fortalezas y oportunidades de mejora:¹⁰

1.2.5.1. Relación con el entorno

- Objetivos educacionales:
 - a) Existencia de documento donde se declaran los objetivos del programa de Ingeniería Civil.
 - b) Se han elaborado estudios para determinar la relación que tiene los objetivos del programa con las necesidades de los grupos de interés tales como: estudiantes, gremios, municipalidades, instituciones de gobierno, empresas, ongs, entre otras.
 - c) Existe un documento que contiene la misión de la Facultad de Ingeniería, la cual está en total correspondencia con el objetivo general declarado por el programa de Ingeniería Civil.¹¹
- Definición de perfiles:
 - a) Existen perfiles tanto de ingreso como de egreso legalmente aprobados por los órganos de Dirección de la Facultad.
 - b) El perfil de egreso es congruente con la misión institucional, responde a las demandas del entorno, tiene correspondencia con los atributos del manual de ACAAI. El mismo se les entrega en la semana de inducción a los estudiantes de nuevo ingreso en forma impresa, además aparece publicado en la página del programa.¹²

1.2.5.2. Diseño curricular

- Planeamiento educativo

¹⁰ GUERRERO SPÍNOLA, Alba Maritza. *Informe de autoestudio programa de Ingeniería Civil*. p. 120.

¹¹ Facultad de Ingeniería, USAC. *Antecedentes*. http://civil.ingenieria.usac.edu.gt/home/?page_id=150 Consulta: 28 de febrero de 2015.

¹² *Ibíd.*

- El programa está legalmente establecido.
 - El plan de estudios del Programa está autorizado, y actualmente se encuentra en revisión mediante el proceso de readecuación curricular.
 - Se cumplen con las unidades de medida de dedicación establecidas por ACAAI.
 - El plan de estudios está ordenado de forma sistemática.
 - La malla curricular es ampliamente difundida en el Programa.
 - Existe un formato único para la presentación del Programa sintético de cada curso.
 - Todas las asignaturas de Ciencias de Ingeniería y Diseño de Ingeniería están relacionadas con los objetivos educacionales del programa.
 - Existen cursos optativos y actividades complementarias dentro del plan de estudios.
- Revisión curricular
 - Se ha iniciado el proceso de readecuación curricular con la participación de profesores, estudiantes, empleadores y egresados.
 - Se han elaborado estudios que proporcionan insumos a tomar en cuenta en la readecuación curricular.

1.2.5.3. Proceso enseñanza aprendizaje

- Metodología de enseñanza aprendizaje
 - Los cursos cumplen entre el 90 y 100 % los contenidos programáticos.

- Los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil han implementado el uso de portafolio docente para evidenciar el cumplimiento y calidad del curso.
- Existe un sistema de control de asistencia de los profesores que es coordinado por la Secretaría Académica.
- Estrategias educativas
 - El estudiante para cerrar pensum debe completar 250 créditos como mínimo, el pensum de estudios es flexible.
 - En un 80 % de los cursos se incluyen actividades que integran la teoría con la práctica la cual es desarrollada en laboratorios y prácticas, las cuales están definidas en los programas de los cursos.
 - Se ha implementado el portafolio virtual mediante el cual se tiene contacto directo con los estudiantes a través del uso de la plataforma Dokeos.
 - Se utilizan herramientas informáticas como Land, ETABS, Sap, AutoCAD, Project, entre otros, para facilitar el aprendizaje de los alumnos.
 - Se fomenta el trabajo en equipo en la mayoría de los cursos impartidos en la carrera.
- Desarrollo del perfil de egreso
 - Todos los cursos de Ciencias de Ingeniería y Diseño de Ingeniería contribuyen al desarrollo de las competencias declaradas en el perfil de egreso.

- Se realizan actividades como cursos, talleres, seminarios y diplomados que contribuyen al desarrollo de competencias.
 - Existen tres períodos de prácticas mediante las cuales los estudiantes adquieren las capacidades necesarias para desarrollarse de forma eficaz y eficiente.
 - Todos los programas de los cursos contienen la forma de evaluar y la ponderación que se le da a cada actividad con el objetivo de calcular la nota de promoción.
- Instrumentos de evaluación del desempeño académico:
 - La forma de evaluación y ponderación está debidamente reglamentada.
 - Todos los programas de los cursos tienen descrita la forma de evaluar que los profesores realizarán.

1.2.5.4. Administración del talento humano

- Personal académico
 - La cantidad de profesores es adecuada para alcanzar los objetivos del programa, se cuenta con 32 profesores titulares, 20 profesores interinos y 24 profesores ayudantes de cátedra.
 - En las asignaturas de Ciencias y Diseño de Ingeniería se atiende a un máximo de 40 estudiantes por sección.
 - El 100 % de los docentes tienen grado de licenciatura como puede observarse en la tabla 6.2.1 y 6.2.2, un 47 % de docentes tienen grado de maestría y un 8 % de docentes con estudios de

doctorado, el 89 % de docentes tiene experiencia de más de 3 años, el 80 % de docentes tienen experiencia profesional.

- Existen mecanismos y reglamentos de contratación del personal titular.
 - Existe un Programa de Carrera Docente (Recupa), que contempla todo lo relacionado con política salarial, promoción docente, evaluación del desempeño, carga docente, entre otros.
 - Una vez cada semestre por mandato institucional Comeval realiza la evaluación del desempeño docente, con la participación de estudiantes, docentes y jefes inmediatos.
- Capacitación del personal académico
 - Existe un programa permanente de educación continua a distancia que permite que todos los docentes se capaciten.
 - La Escuela de Ingeniería Civil ha implementado la capacitación continua del uso del portafolio virtual.
 - Se ha desarrollado la innovación educativa a través de la capacitación en tecnologías de la información y comunicación, y la otra línea abordada es la pedagógica con la formación en currículo por competencias.
 - Personal de apoyo
 - Existe suficiente personal de apoyo para atender las jornadas de trabajo que atiende la Escuela de Ingeniería Civil, contando con personal secretarial por la mañana y por la tarde.
 - Existen mecanismos para seleccionar, evaluar y contratar al personal administrativo que apoya la labor docente de la Escuela.

1.2.5.5. Servicios estudiantiles

- Comunicación y orientación
 - Existencia de un sistema de comunicación e información del rendimiento académico, el estudiante accesa al mismo mediante la plataforma de la Facultad de Ingeniería utilizando su usuario y pin.
 - La Escuela de Ingeniería Civil ha designado en cada semestre a profesores para que atiendan a los estudiantes en forma individual mediante tutorías de los cursos de Ciencias de la Ingeniería y Diseño de Ingeniería.
 - Existen mecanismos institucionales de comunicación mediante los cuales los estudiantes se comunican con los profesores y autoridades del programa.
 - La Facultad de Ingeniería cuenta con el servicio de orientación académica, a través de la oficina de orientación estudiantil y desarrollo humano.

- Servicios de apoyo a los estudiantes
 - La Universidad de San Carlos de Guatemala cuenta con la Sección de Orientación y Bienestar Estudiantil.
 - La Facultad de Ingeniería cuenta con la Unidad de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano, mediante la cual brinda los servicios de: becas, ferias de empleo, pasantías, cursos cortos, diplomados, entre otros.

- La Facultad de Ingeniería a través de la administración brinda los servicios de clínica médica, clínica dental, uso de hornos microondas, entre otros.

1.2.5.6. Gestión académica

- Organización
 - La organización administrativa académica de la Escuela de Ingeniería Civil, está claramente establecida.
 - Existe un manual de funciones y organización de la Escuela de Ingeniería Civil está aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, y fue distribuido a cada uno de los profesores en reunión de claustro. El mismo se encuentra colocado en la página de Civil.
 - El personal directivo de la Escuela de Ingeniería Civil es el idóneo, competente y cuenta con experiencia en educación superior.
- Eficacia de la gestión
 - Se realizó la investigación por Edson Alí Salguero Pezzarossi *Medición del nivel de satisfacción de la formación de los ingenieros civiles egresados de la Facultad de Ingeniería de la Usac.*
 - La evaluación del desempeño de los profesores con cargos administrativos está debidamente reglamentada y con procesos institucionalizados.

- Eficiencia de la gestión
 - Existe un sistema computarizado donde se van colocando los avances del Plan Operativo Anual.
 - Existe oferta de cursos de especialización para docentes de la Escuela de Ingeniería Civil.

- Sistemas de información y registro
 - Existen sistemas de control y supervisión del registro académico a cargo del Centro de Cálculo e Investigación Educativa. De forma diaria se hacen copias de seguridad de toda la información que se maneja en el mismo.

1.2.5.7. Infraestructura del Programa

- Diseño
 - La Escuela de Ingeniería Civil dispone de áreas de trabajo, equipamiento e insumos para la realización de las actividades académicas propias del programa.
 - En los laboratorios de las asignaturas de Ciencias de Ingeniería y Diseño de Ingeniería se atienden a grupos no mayores de 20 estudiantes.
 - Los docentes cuentan con una sala de profesores para atender a los estudiantes y realizar las reuniones organizadas por la administración del programa.
 - Existe en la Facultad un auditorio para realizar actividades culturales, artísticas o académicas, además dos salas de

videoconferencias equipadas para llevar a cabo cualquier actividad que favorezca el aprendizaje de los estudiantes.

- Los estudiantes de Ingeniería Civil tienen acceso a los lugares de recreo como cancha de futbol sala, jardines con ranchitos, bancas para su esparcimiento, además, pueden parquear sus vehículos en los estacionamientos habilitados para estudiantes.
 - La construcción de los edificios que alberga a los estudiantes de Ingeniería se han diseñado con criterios de arquitectura sostenible.
- **Prevención y seguridad**
 - Los edificios de la Facultad de Ingeniería cuentan con rutas de evacuación y están debidamente señalizados.
 - Los edificios de la Facultad fueron diseñados con normas de prevención y seguridad.
 - La Escuela de Ingeniería Civil cuenta con un Protocolo de Prevención y Seguridad Ocupacional.
 - Las construcciones se han realizado cumpliendo con leyes de construcción vigentes.
 - Existe un plan de contingencia en caso de incendios, sismos e inundaciones.

1.2.5.8. Recursos de apoyo

- **Recursos tecnológicos**
 - Los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Civil, administrados por el Centro de Investigaciones de Ingeniería, cuentan con los equipos adecuados para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

- La Facultad de Ingeniería cuenta con 7 laboratorios de cómputo con un promedio de 30 computadoras por laboratorio para el servicio de los estudiantes.
- Recursos documentales
 - Existe una Biblioteca central para uso de todos los estudiantes de la USAC, una biblioteca principal en el edificio T-4 Ing. Mauricio Castillo Contoux, un centro de documentación en el Cicon, una biblioteca en el Depto. de Física, una biblioteca en la ERIS.
 - Existencia de bases de datos como Ebsco, e-libro, latindex, entre otros, que están para uso de estudiantes y profesores.
 - Para clasificar los libros se utiliza el Sistema de Clasificación Decimal Dewey por materia y el método Cutter Sanborn para clasificar por autor.
 - Existencia de más de 5 títulos diferentes de documentos por asignatura del programa y al menos 2 por título.
- Recursos para el aprendizaje
 - Se disponen de salones equipados con equipo multimedia, pizarrón de marcador, y a inicio de cada semestre se le entrega a los docentes materiales para su uso.
 - Se ha promovido la producción intelectual, existe un normativo para publicación tanto de estudiantes como de docentes.
 - Las publicaciones de los profesores del programa han sido publicados en revistas indexadas.

- Mobiliario e insumos
 - Existe un inventario del mobiliario y equipo destinado a la Escuela de Ingeniería Civil.
 - En este capítulo se citaron varias investigaciones realizadas previamente que contienen sugerencias a tomar en cuenta para realizar cambios curriculares que reduzcan, o en el mejor de los casos erradiquen debilidades, en los egresados de EIC.

- Graduados
 - Titulados
 - La EIC de la Universidad de la Universidad de San Carlos de Guatemala tiene 133 años de formar ingenieros civiles, contribuyendo al desarrollo de infraestructura del país.
 - Los registros de egresados datan de 1974, según los mismos se han graduado más de 2 555 profesionales.
 - Se han realizado varias investigaciones como seguimiento de egresados y con el objetivo de retroalimentar el perfil de egreso y la revisión curricular siendo los mismos: Sesia Griselda de León, *Demanda del grupo de interes para retroalimentar la red curricular de estudios de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.*
 - Alicia Isabel Alvarado Estrada, *Investigación del mercado profesional de Ingenieros Civiles egresados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.*
 - Edson Ari Salguero Pezzarossi, *Medición del nivel de satisfacción de la formación del Ingeniero Civil egresado de la Universidad de San Carlos de Guatemala.*

- A través del Funsin se ofertan cursos de actualización profesional a los egresados de Ingeniería Civil.
- Eficiencia del proceso formativo
 - Se cuenta con información estadística sobre la duración efectiva de los estudios de la carrera de Ingeniería Civil.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED CURRICULAR DEL INGENIERO CIVIL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Aquí se describen las áreas o campos de estudio que actualmente abarca la formación del ingeniero civil egresado de Fiusac, cada una de las materias que conforma dichas áreas o departamentos y los requerimientos mínimos para obtener el título que acreditan a un egresado como ingeniero civil.

2.1. Red curricular de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala

De acuerdo con el pènsum de estudios vigente para el 2015 el estudiante de Ingeniería Civil, debe acumular como mínimo 250 créditos académicos de su red de estudios para poder graduarse. Con la finalidad de garantizar la especialidad de la carrera, se ha establecido que no menos de 160 créditos corresponderán a cursos obligatorias.

La red de estudios vigente establece que con los cursos obligatorios que posee se completan 227 créditos obligatorios.

La red de estudios está dividida en áreas y departamentos, siendo estas: área de Topografía y Transportes, Departamento de Estructuras, área de Construcciones Civiles y Materiales de Construcción y Obras Civiles, Departamento de Hidráulica, área de planeamiento, Escuela de Ciencias Básicas y Complementarias, CESEM-ERIS y EPS. Si el estudiante, desea

obtener el diplomado en administración, su red de estudios cuenta con una división más, el área Administrativa.

De la clasificación descrita, la Escuela de Ingeniería Civil, tiene a su cargo la administración de 3 departamentos y 2 áreas:

- Departamento de Hidráulica
- Departamento de Estructuras
- Departamento de Planeamiento
- Área de Topografía y Transporte
- Área de Materiales de Construcción y Obras Civiles y Obras Civiles

2.2. Modelo de enseñanza utilizado en la Escuela de Ingeniería Civil

Según el p nsu m de estudios 2015 el modelo de enseñanza que utilizan los catedráticos de la Escuela de Ingeniería Civil, está basado en un p nsu m flexible y un sistema de créditos académicos. En los primeros dos años de carrera los cursos forman una base común para cualquier tipo de ingeniería, posteriormente el estudiante se inclina por las distintas carreras que ofrece la Facultad y seguir con mayor énfasis en las ramas de ingeniería de la carrera.¹³

2.2.1. Etapas que integran la educación de pregrado de la Facultad de Ingeniería

En relación al planderest la educación de pregrado de la Facultad de ingeniería está integrada en las siguientes etapas:¹⁴

2.2.1.1. Básica

Esta etapa está orientada a que el estudiante obtenga los conocimientos básicos de la carrera y adquiera la instrumentación teórica para las etapas siguientes.¹⁵

2.2.1.2. Técnico-científica (intermedia)

Esta etapa sirve para que el estudiante adquiera el conocimiento de las ciencias propias de la ingeniería y entre en contacto con las tecnologías que requieran las mismas.¹⁶

¹³ Facultad de Ingeniería, USAC. *Plan de Reestructuración de la Facultad de Ingeniería (PLANDEREST)*. p. 10-20.

¹⁴ Op. Cit. p.12.

¹⁵ Op. Cit. p19.

2.2.1.3. Profesional

Esta etapa cumple con el objetivo de que el estudiante haga un recuento de lo aprendió y observe nuevamente la realidad guatemalteca y aplique los conocimientos aprendidos de acuerdo a criterios profesionales integrando los campos técnico, científico, económico y social-humanístico.

El estudiante debe de llevar cursos obligatorios y optativos, los cursos obligatorios definen la formación básica y la especialidad de la carrera, los cursos optativos permiten al estudiante obtener la máxima adecuación a sus aptitudes y vocación mediante una selección de cursos que le permitirán especializarse según sus aptitudes. Los cursos optativos también se estructuran de acuerdo con las necesidades presentes y futuras del desarrollo del país, en la descripción del plan de estudios de toda carrera se indican los cursos obligatorios y optativos de cada caso.¹⁷

2.2.2. Clasificación de los cursos por su contenido

“Los cursos del plan de estudio por su contenido se clasifican en los siguientes grupos:”¹⁸

2.2.2.1. Grupo 1: Ciencias Básicas y Matemáticas

“Comprenden las matemáticas y ciencias básicas para cualquier carrera universitaria, su ubicación corresponde con la etapa básica de las carreras de ingeniería, se orientan dentro de un ambiente científico-cuantitativo donde los cursos de matemáticas servirán de apoyo para integrar el resto de cursos básicos.”¹⁹

2.2.2.2. Grupo 2: Ciencias de la Ingeniería

Comprenden las ciencias para las carreras de ingeniería, su ubicación corresponde a la etapa Técnico-Científica (intermedia) de las carreras de

¹⁶ Facultad de Ingeniería, USAC. *Plan de Reestructuración de la Facultad de Ingeniería (PLANDEREST)*. p. 10-20.

¹⁷ Op. Cit. p.18.

¹⁸ Op. Cit. p.15.

¹⁹ Op. Cit. p.16.

ingeniería. Se orientan dentro de un ambiente científico-tecnológico, a través del aprendizaje de las ciencias propias de la ingeniería y experimentación de técnicas con ayuda de los laboratorios. En cada una de las carreras de ingeniería se determinan los cursos fundamentales que sirve de eje principal para la formación del estudiante en las carreras correspondientes.²⁰

2.2.2.3. Grupo 3: Cursos Profesionales

Se ubican en la etapa profesional de las carreras de ingeniería, comprende los cursos de aplicación que por su índole caracterizan plenamente las distintas ramas de la profesión, estos cursos apoyados en los que corresponden al área de ciencias de ingeniería servirán para preparar al estudiante sobre cuestiones prácticas de la profesión y de aplicación al desarrollo del país.²¹

2.2.2.4. Grupo 4: Cursos Complementarios

Comprenden dos subgrupos social-humanísticos y los cursos técnicos, los primeros se ubican a lo largo de todas las carreras de ingeniería. Servirán para proporcionar al estudiante los conocimientos necesarios del ambiente geográfico, social, económico, antropológico y cultural guatemalteco, con el objetivo de adaptar mejor al estudiante con el medio en que llevará a cabo su ejercicio profesional y se exige un nivel mínimo de preparación en esa área conforme lo indican los planes particulares de cada carrera. Estos cursos los podrán llevar los estudiantes en cualquiera de las facultades de la universidad, previa consulta con las autoridades respectivas con el objetivo de facilitar la labor del estudiante, los cursos social-humanísticos también se imparten en la propia Facultad de Ingeniería en forma regular como el resto de los cursos. Es importante observar que los cursos de esta área indicándose en el presente catálogo no son necesariamente los únicos que puede llevar el estudiante en el subgrupo, y se recomienda consultar los planes de estudio de otras facultades.

Los cursos técnicos se ubican entre la etapa básica y la etapa técnica de las carreras de ingeniería. Tienen por objetivo desarrollar en el estudiante aptitudes y habilidades que le permiten trabajar profesionalmente a nivel técnico. Sirven también para llevar a la práctica los conocimientos adquiridos con los cursos básicos.

Para graduarse en el grado de Licenciado, se necesita haber obtenido por lo menos 250 créditos académicos, además de haber ganado el examen general privado y elaborado una tesis, para las carreras combinadas (Mecánica Eléctrica y Mecánica Industrial) se necesitan 50 créditos académicos adicionales dando un total de 300 créditos para carreras combinadas.

²⁰ Facultad de Ingeniería, USAC. *Plan de Reestructuración de la Facultad de Ingeniería (PLANDEREST)*. p. 10-20.

²¹ Op. Cit. p. 14.

En general se hace equivaler un crédito a un período diario semanal de clase expositiva durante un semestre o a tres períodos cuando se trata de trabajos prácticos, además del mínimo de cursos obligatorios que el estudiante deberá ganar en cada grupo de cursos, un mínimo de créditos que se indican en el plan de estudios de cada carrera.

La duración de las carreras no combinadas es de 5 años y para las carreras combinadas de 6 años más el tiempo necesario para los exámenes generales, público y privado. La carga académica semestral oscila alrededor de 25 créditos semestrales, sin embargo, los estudiantes con un alto rendimiento académico podrán llevar semestralmente más de 27 créditos (que se toma como máximo) previa autorización de las autoridades respectivas. La promoción del pensum flexible es por cursos y no por años. Un estudiante puede aprobar un curso preparatorio por medio de un examen optativo y de acuerdo con la forma anunciada oportunamente por la Facultad, también pueden otorgarse créditos académicos por actividades estudiantiles de extensión y de servicio social, adicionalmente a los académicos y de acuerdo con normas especiales.²²

2.3. Área de readecuación curricular

Al obtener el certificado de acreditación, en el 2009, la Escuela de Ingeniería Civil recibe como sugerencia actualizar el plan de estudios y sistematizar el proceso de revisión curricular; por tal razón las autoridades para darle seguimiento a esta petición solicitan a la Unidad de Planificación la presentación de un documento que contenga la Política de Actualización Curricular de la Facultad de Ingeniería de la USAC.

La Junta Directiva de Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, mediante la resolución de acta 44-2010 de fecha 6 de diciembre de 2010, se aprueba la Reforma Curricular para todas las carreras de dicha Facultad. Acatando la resolución mencionada, la EIC incluyó como línea prioritaria del Plan Operativo Anual 2011, la línea estratégica: A.2.2. Fortalecimiento del sistema de actualización curricular universitario, es así como surge la necesidad de crear el Área de Readecuación Curricular.

²² Facultad de Ingeniería, USAC. *Plan de Reestructuración de la Facultad de Ingeniería (PLANDEREST)*. p. 10-20.

2.4. Departamentos y áreas en los cuales se realizará la readecuación curricular

La readecuación curricular abarcará los 3 departamentos y 2 áreas que están a cargo de la Escuela de Ingeniería Civil:

- Departamento de Hidráulica
- Departamento de Estructuras
- Departamento de Planeamiento
- Área de Topografía y Transporte
- Área de Materiales de Construcción y Obras Civiles

Cada unidad académica listada anteriormente está dirigida por un jefe de Departamento o un coordinador de Área, quien es designado por el director de Escuela.

2.4.1. Departamento de Planeamiento

El Departamento de Planeamiento tiene como objetivo principal contribuir a la formación del ingeniero civil, para que proponga soluciones a problemas relacionados con planificar, programar, controlar y evaluar infraestructuras desde el punto de vista económico, social y ambiental, siendo el ciclo de vida de un proyecto.

El Departamento de Planeamiento tiene como objetivo contribuir a la formación del futuro ingeniero civil mediante un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de que sea capaz de solucionar de manera eficiente y eficaz los problemas relacionados con la planificación y evaluación de proyectos de infraestructura social y economía, además de aportar los

conocimientos y teoría requeridos para tratar eficientemente con las situaciones del entorno laboral concernientes a la planificación y evaluación de proyectos de infraestructura social y económica.

El ingeniero civil puede desarrollarse en los siguientes campos de acción en el área de planeamiento:

- Planificación de proyectos
- Preparación y evaluación de proyectos
- Organización de personal
- Programación de proyectos
- Preparación de bases de cotización
- Urbanismo

2.4.1.1. Cursos impartidos por el Departamento de Planeamiento

En la actualidad el Departamento de Planeamiento está a cargo de impartir 7 cursos, las cuales se enlistan en la tabla III con su respectivo código, posteriormente se describe el contenido de cada curso, objetivo metodología y evaluación.

Tabla III. **Cursos del Departamento de Planeamiento**

Código de curso	Nombre del curso
030	Geografía
288	Introducción al estudio de impacto ambiental
700	Ingeniería Económica 1
666	Costos presupuestos y avalúos
706	Preparación y evaluación de proyectos 1
710	Planeamiento
712	Urbanismo

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.1.1. Geografía

El curso pertenece a la etapa básica de ingeniería y es de interés general para todas las carreras que se imparten en la Facultad. Debido a lo extenso del tema, el contenido del programa se limita a presentar aspectos generales de la Geografía Física, tales como, procesos generales de formación de las formas de la superficie, principios de Geomorfología y de la Geografía Económica, entre los cuales se pueden mencionar la distribución humana en el país y la distribución de los recursos naturales. El curso se desarrolla mediante una clase magistral que se imparte en períodos de dos horas semanales con un total aproximado de 26 horas semestrales.

En clase se presentan los temas en forma intensiva y de forma general, de tal forma, que el estudiante tiene que profundizar en ellos mediante la consulta bibliográfica.

Se dejan como tareas temas de investigación en aspectos relacionados con la utilización de la geografía como herramienta auxiliar, y un trabajo de interpretación de la información que puede brindar un mapa.

- Objetivo general del curso de Geografía

Motivar al estudiante para que se interese en profundizar sus conocimientos en el vasto campo de la Geografía y su aplicación en las áreas de la ingeniería.

- Objetivos específicos del curso de Geografía

- Proporcionar al estudiante elementos de recursos naturales que le permitan ver la interrelación del hombre y la naturaleza. Y que permita discernir sobre el uso y conservación de los recursos naturales durante el ejercicio de su profesión.

- El estudiante aprenderá a utilizar herramientas como mapas cartográficos, imágenes de satélite y sistemas de información geográfica. El estudiante aprenderá a interpretar información espacial y visualizar información referente a su entorno natural y artificial. Asimismo, el curso le dará la información básica mínima para proseguir en cursos más avanzados dentro del área de las ciencias de la tierra.

- Evaluación del curso de Geografía

Tabla IV. **Evaluación del curso de Geografía**

Actividad	Ponderación (%)
Primer parcial	25
Segundo parcial	25
Trabajos especiales	15
Exámenes cortos	7
Reporte de laboratorio	3
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.1.2. Introducción al estudio de Impacto Ambiental

El curso proporciona al estudiante una visión general de realizar proyectos sostenibles ambientalmente, en donde la envolvente de la conservación del ambiente sea primordial para el desarrollo de la sociedad global, respetando la legislación actual y promoviendo la cultura de la gestión ambiental al los nuevos profesionales del futuro, se promueve, una introducción a las necesidades ambientales y explotación racional de los recursos naturales, se analiza la legislación vigente en aspectos de ambiente.

Estudio del impacto ambiental y se trabaja en la elaboración de un proyecto, para que estudiante aprenda a trabajar en equipo que su visión sea multidisciplinaria, respetando y apoyándose en el criterio profesional.

- Objetivo general del curso de Introducción al Estudio de Impacto Ambiental

Comprender los aspectos legales, defina cualquier proyecto con la aplicación Estudio de Impacto Ambiental, como una herramienta de desarrollo sostenible que tenga la capacidad trabajo multidisciplinario.

- **Objetivos específicos del curso de Introducción al Estudio de Impacto Ambiental**
 - Aplicar la Gestión Ambiental en todos sus proyectos de Ingeniería de la Implementación del Estudio de Impacto Ambiental.
 - Aplicar todos los tecnicismos para la Gestión Ambiental en todos sus proyectos.

- **Evaluación del curso de Introducción al Estudio de Impacto Ambiental**

Tabla V. **Evaluación del curso de Evaluación al Estudio de Impacto Ambiental**

Actividad	Ponderación (%)
Primer parcial	25
Segundo parcial	25
Proyecto	15
Actividades especiales	10
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.1.3. Ingeniería Económica 1

El curso de Ingeniería Económica 1, introduce a los estudiantes de ingeniería en el uso de herramientas matemático-financieros que utilizará

posteriormente en situaciones en las cuales tenga que tomar decisiones que involucran dinero tales como: aumento de personal eventual o pago de turnos extras, apertura de nuevas sucursales, elaboración de nuevos productos, entre otros.

Le proporciona además, un panorama general necesario para conocer el alcance de sus conocimientos y las áreas en las que requerirá de apoyo de un equipo multidisciplinario, para poder desarrollar estudios económicos técnicamente bien elaborados.

Se partirá de la definición de conceptos generales como son costos, gastos, tasa de rendimiento, interés hasta llegar a determinar los métodos existentes para evaluar opciones de inversión entre los cuales se puede mencionar: VAN, CAUE, B/C, entre otros.

- Objetivo general del curso de Ingeniería Económica 1

Aplicar las diferentes técnicas de evaluación matemático-financiero, en la toma de decisiones de inversión, tomando en cuenta los factores externos que influyen en la misma.

- Objetivos específicos del curso de Ingeniería Económica 1

- Conocer y aplicar las herramientas matemático-financieras para evaluación de alternativas de inversión.
- Determinar los factores externos a una empresa que afectan las decisiones de inversión.

- Conocer y utilizar diferentes fuentes de información de datos económicos que existen.
- Buscar información que contenga datos correctos para que la evaluación que se realice esté apegada a la realidad de mercado.
- Medir el alcance del ingeniero, motivando a buscar asesoría necesaria en otras especialidades que no domina, para poder desarrollarse dentro de la sociedad en forma eficaz y eficiente.

Tabla VI. **Evaluación del curso de Ingeniería Económica 1**

Actividad	Ponderación (%)
Exámenes cortos y hojas de trabajo	7
Trabajos de investigación	4
Tareas preparatorias	4
Caso especial	10
Exámenes parciales	50
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.1.4. Costos Presupuestos y Avalúos

Durante el desarrollo del curso del estudiante puede conocer los análisis económicos y las partes que componen un proyecto; desde sus antecedentes, pasando por el análisis de precios e integración de costos. Tendrá las herramientas necesarias para hacer un presupuesto en forma general, como por medio de precios unitarios, además de conocer de la forma de programar

una obra. Podrá conocer las normas y reglamentos generales de contratación, bases, especificaciones, leyes aplicables, ofertas al sector público y privado; al final conocerá los elementos básicos para efectuar el avalúo.

- Objetivo general del curso de Costos Presupuestos y Avalúos

Aplicar conceptos básicos para determinar los costos que intervienen en un proyecto, desarrollando en forma práctica presupuestos de trabajos de ingeniería.

- Objetivos específicos del curso de Costos Presupuestos y Avalúos
 - Presentar los conceptos básicos para determinar costos que intervienen en un proyecto, desde el punto de vista teórico y práctico.
 - Presentar por medio de ejemplos y práctica un presupuesto de trabajos de ingeniería civil.
 - Conocer los conceptos básicos sobre Avalúos.

Tabla VII. **Evaluación del curso de Costos Presupuestos y Avalúos**

Actividad	Ponderación (%)
Primer parcial	15
Segundo parcial	15
Tareas	15
Proyectos	30
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.1.5. Preparación y Evaluación de Proyectos

Este curso está diseñado para que el estudiante conozca algunas técnicas y métodos de análisis para la preparación y evaluación financiera de proyectos productivos de inversión, y sus diferencias con los proyectos de carácter económico y social.

Profundiza en la interpretación y comprensión de los conceptos que sirven de apoyo a la evaluación de proyectos de inversión, restando atención a la mecánica y a los procedimientos de evaluación, no así a los índices y parámetros empleados con mayor frecuencia, así como al significado de los resultados de la evaluación misma.

- Objetivo general del curso de Preparación y Evaluación de Proyectos 1

Al finalizar el curso, el estudiante debe ser capaz de aplicar los diversos criterios para la formulación y evaluación de proyectos, tomando en cuenta las condiciones particulares de cada proyecto.

- Objetivos específicos del curso de Preparación y Evaluación de Proyectos 1
 - Estimular el interés en la preparación y evaluación de proyectos para determinar rentabilidad y conveniencia de ejecución.
 - Aplicar los diferentes métodos para la evaluación de proyectos alternativos.

- Comprender la importancia de realizar un estudio de mercadeo completo, para poder tomar decisiones sobre la implementación o de un proyecto de inversión.
- Evaluación del curso Preparación y evaluación de proyectos

Tabla VIII. **Evaluación del curso de Preparación y Evaluación de Proyectos 1**

Actividad	Ponderación (%)
Exámenes cortos y hojas de trabajo	15
Idea	5
Perfil	7
Estudio de factibilidad	8
Presentación y financiamiento	10
Exámenes parciales	30
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.1.6. Planeamiento

Esta asignatura está enfocada a los aspectos importantes que el estudiante manejará a lo largo del curso, iniciándose con los antecedentes (síntesis histórica) de la planificación; conceptos, importancia, naturaleza, características de la misma; así como la diferencia entre planificación táctica y estratégica, técnica de planificación participativa (técnica FODA); identificación y priorización de proyectos de beneficio social (con un trabajo de campo sobre dicha priorización); aplicaciones de la Ley de Contrataciones del Estado de Guatemala (Decreto 57- 92) y su Reglamento (Acuerdo Gubernativo 1056-92 con sus reformas).

- Objetivo general de Planeamiento

Que el estudiante de ingeniería civil, esté en condiciones de poner en práctica la serie de conocimientos adquiridos y que los plasme en sus actividades profesionales, que le sirva como tarjeta de presentación que permita, a quien lo contrate, conocer la forma como aplica sus conocimientos teóricos a un problema práctico concreto y lo más importante que esté preparado para administrar eficientemente los recursos escasos, control de calidad, control de avance y seguimiento a las diferentes obras de ingeniería civil. En síntesis que sus esfuerzos se concreten en obras personales que solucionen problemas sociales y que mejoren la calidad de vida de las comunidades.

- Objetivos específicos del curso de Planeamiento

- Que el estudiante de ingeniería civil, posea una visión clara de las necesidades que afrontan las diversas comunidades del país, y ponga en práctica los conocimientos técnico – científicos aprendidos y los revierta para solucionar problemas de las comunidades.
- Que los conocimientos y destrezas adquiridas, sean una herramienta para desenvolverse en el campo laboral, desarrollando obras de infraestructura o una acción organizacional.
- Que el futuro profesional administre los recursos (financieros, humanos y físicos) eficiente, efectiva y racionalmente.
- Que el futuro profesional este en la capacidad, de servir al Estado de Guatemala en una doble función; para formar juntas de cotización y licitación en proyectos de infraestructura civil o bien,

- para ofertarse como constructor o consultor. (Estudios de preinversión, inversión y operación).
- Que el estudiante y futuro profesional, debido a su formación; esté atento al llamado que, organizaciones gubernamentales o no gubernamentales, hagan para solucionar problemas de obra civil, por causas fortuitas o de fuerza mayor.

Tabla IX. **Evaluación del curso de Planeamiento**

Actividad	Ponderación (%)
Exámenes parciales	50
Trabajo grupal	12
Exámenes cortos	10
Laboratorio (Project, Excel)	3
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.1.7. Urbanismo

Esta asignatura está enfocada en general, para que el estudiante conozca los antecedentes del urbanismo, su conceptualización, como fueron evolucionando las ciudades y como la superpoblación ha provocado insatisfacciones en la humanidad, por falta de servicios básicos. Se dan clases magistrales sobre las estrategias y política que pueden aplicarse en áreas como: a) desarrollo urbano y uso del suelo, b) medio ambiente, c) infraestructura (servicios públicos), d) transporte urbano y extraurbanos, e) sistema vial, e) aspectos sociales, f) aspectos económicos y g) aspectos jurídicos institucionales. Además, se desarrollan actividades de campo sobre las causas, los efectos y posibles soluciones de los problemas antes citados. En síntesis, que los conocimientos adquiridos en las aulas, los ponga en práctica.

para solucionar problemas sociales y que la población guatemalteca, tenga una mejor calidad de vida.

- Objetivo general de Urbanismo

Que el futuro profesional con los conocimientos teóricos-prácticos, adquiridos en las aulas, esté en condiciones de desarrollar; programas, planes, proyectos y actividades, encaminadas a solucionar problemas sociales.

- Objetivos específicos del curso de Urbanismo

- Que el futuro profesional, con la concientización efectuada dentro la enseñanza - aprendizaje, lo revierta a favor de la población procurando la eficiencia y eficacia, así como el máximo aprovechamiento de los recursos, los cuales por lo general son escasos.
- Que el estudiante y futuro profesional esté atento, al llamado que puedan hacerle organizaciones gubernamentales o no gubernamentales, para solucionar problemas de obra civil, provocados por la naturaleza o el hombre.
- Que el futuro profesional tenga el habito investigativo, sobre los fenómenos que atañen a la sociedad y esté en condiciones de poder aportar soluciones que coadyuven a mejorar las condiciones de vida de la sociedad guatemalteca.

Tabla X. **Evaluación del curso Urbanismo**

Actividad	Ponderación (%)
Primer parcial	25
Segundo parcial	25
Trabajos de investigación	10
Exámenes cortos	10
Programación de ruta crítica	5
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Área de Topografía y Transportes

El objetivo principal del área de Topografía y Transportes es que el profesional egresado sea capaz de ejecutar levantamientos topográficos y aplicarlos en la planificación, diseño, ejecución, supervisión de obras hidráulicas, infraestructura, catastro, carreteras, entre otras; además, proponer soluciones a problemas de tránsito y transporte.

La sección de topografía tiene como objetivo contribuir a la formación del futuro ingeniero civil al proveerle los fundamentos teórico-prácticos con el fin de que sea capaz de solucionar de manera eficiente y eficaz los problemas relacionados con el levantamiento topográfico y transportes.

Los campos de acción del ingeniero en el área de Topografía son:

- Levantamientos topográficos para diseño y construcción de carreteras, vías férreas, drenajes, agua potable, cableado eléctrico, urbanizaciones, construcción de edificios.
- Levantamientos topográficos para medición de terrenos.
- Levantamientos topográficos para catastro.
- Topografía para montaje de maquinaria.

- Topografía para movimiento de tierras.
- Levantamiento topográfico para medidas legales.

Además, la sección de Transporte tiene como objetivo contribuir de igual manera a la formación del futuro ingeniero civil, mediante un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de que sea capaz de solucionar de manera eficiente y eficaz, los problemas relacionados con la operación y manejo del flujo vehicular con el auxilio de la ingeniería de tránsito, realizar análisis de los factores que generan el transporte de personas, mercaderías, entre otros, y al diseño, construcción y mantenimiento de carreteras.

Los campos de acción del ingeniero en el área de Transporte son:

- Diseño y construcción de pasos a desnivel y distribuidores de tráfico especial.
- Diseño geométrico y construcción de carreteras.
- Mantenimiento de carreteras pavimentadas y de terracería.
- Construcción de parqueos.
- Análisis de los factores que genera el transporte de personas y mercaderías nivel urbano.

2.4.2.1. Cursos

Los cursos que administra el Departamento de Topografía son:

Tabla XI. **Cursos del Departamento de Topografía**

Código de curso	Nombre del curso
080	Topografía 1
082	Topografía 2
084	Topografía 3
550	Vías Terrestres 1
560	Vías Terrestres 2
580	Ingeniería de Tránsito

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.1.1. Topografía 1

El curso pretende dotar al estudiante de todos los elementos necesarios para poder recolectar información de campo, procesada y presentar resultados finales en el área de Topografía, utilizando las prácticas y tecnología dominantes en el mercado de trabajo del área específica.

- **Objetivo general de Topografía 1**

Enseñar al estudiante la metodología que conlleva, la interpretación, recolección y procesamiento de los datos que son necesarios para expresar gráficamente y a escala la conformación planimétrica y altimétrica de la superficie terrestre, sin considerar la curvatura de la tierra.

- **Objetivos específicos del curso de Topografía 1**
 - Que el estudiante pueda desempeñarse en el mercado laboral, conociendo y dominando las prácticas y tecnologías modernas del área de Topografía.

- Que el estudiante pueda en un mismo curso de manera conjunta obtener la teoría relevante y las técnicas de recolección de datos en el campo, mediante la manipulación de equipo topográfico, para la presentación de informes finales de manera profesional
- Evaluación del curso Topografía 1

Tabla XII. **Evaluación del curso Topografía 1**

Actividad	Ponderación (%)
Primer parcial	15
Segundo parcial	15
Practicas	30
Trabajos y cortos	15
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.1.2. Topografía 2

En el curso de Topografía 2 manejará la herramienta que permita realizar levantamientos topográficos con el auxilio de poligonales auxiliares cerradas, para complementar los conocimientos de planimetría vistos en la Topografía 1 y posteriormente se conocerán los diferentes métodos utilizados para la realización de fraccionamientos y urbanizaciones, además, las aplicaciones de los métodos mencionados para la rectificación de linderos.

- Objetivo general de Topografía 2

Conocer las herramientas que permitan la resolución de problemas de fraccionamientos y rectificación de linderos.

- Objetivos específicos del curso de Topografía 2

No cuenta

- Evaluación del curso Topografía 2

Tabla XIII. **Evaluación del curso Topografía 2**

Actividad	Ponderación (%)
Primer parcial	15
Segundo parcial	15
Prácticas	30
Trabajos y cortos	15
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.1.3. Topografía 3

El contenido del curso de Topografía 3 abarca definiciones, conceptos metodologías y técnicas de las ciencias conocidas como; fotogrametría, cartografía y geodesia, las cuales son utilizadas en proyectos de ingeniería civil.

- Objetivo general de Topografía 3

Proporcionar al estudiante de las herramientas básicas que le permitan hacer uso de metodologías y técnicas de cálculo utilizadas en la Fotogrametría, Cartografía y Geodesia.

- Objetivos específicos del curso de Topografía 3

Proporcionar al estudiante las definiciones, conceptos básicos y metodologías que le permitan: interpretar modelos estereoscópicos, diseñar un plan de vuelo, convertir coordenadas Geográficas a coordenadas UTM y convertir coordenadas UTM a coordenadas geográficas y conocer las tecnologías modernas aplicadas en la rama de Ingeniería Civil.

- Evaluación del curso Topografía 3

Tabla XIV. **Evaluación del curso Topografía 3**

Actividad	Ponderación (%)
Primer parcial	15
Segundo parcial	15
Prácticas	30
Trabajos y cortos	15
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.1.4. Vías Terrestres 1

El curso de Vías Terrestres 1 estudia y explica los aspectos básicos y generales de las vías terrestres y la relación que existe entre un vehículo y la carretera como medio de transporte. Explica las distintas etapas para el dibujo, cálculo y diseño desde métodos para trazar curvas horizontales en el campo, hasta cálculo de movimiento de tierra, enseñando la forma de utilizar las especificaciones y normas para el proyecto de carreteras.

- Objetivo general de Vías Terrestres 1

Proporcionar al estudiante los conocimientos necesarios para poder diseñar geoméricamente tramos carreteros, utilizando las especificaciones respectivas.

- **Objetivos específicos del curso de Vías Terrestres 1**
 - Proporcionar los conocimientos necesarios para el diseño y cálculo tanto del alineamiento horizontal como vertical.
 - Establecer la relación entre el diseño horizontal y vertical con el movimiento de tierras y el costo del proyecto carretero.

- **Evaluación del curso Vías Terrestres 1**

Tabla XV. **Evaluación del curso Vías Terrestres 1**

Actividad	Ponderación (%)
Primer parcial	15
Segundo parcial	15
Prácticas	30
Trabajos y cortos	15
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.1.5. Vías Terrestres 2

Durante el desarrollo del curso se estudia y explican los aspectos básicos y generales de las vías terrestres y la relación que existe entre un vehículo y la carretera como medio de transporte. Se les da a conocer las técnicas básicas y fundamentales para poder estructurar desde lo que es el financiamiento de carreteras, diseño de drenajes que deben colocarse en las carreteras, proceso de construcción, renglones de trabajo, conocimiento de la maquinaria, equipo y controles de materiales y suelos que se deben realizar en la construcción de las carreteras y mantenimiento de las mismas.

- **Objetivo general de Vías Terrestres 2**

El objetivo general que se persigue es el de formar profesionales dentro del área de Ingeniería Civil con conocimientos para poder desenvolverse, tanto en la supervisión así como en la construcción de carreteras.

- **Objetivos específicos del curso de Vías Terrestres 2**

- También se les da a conocer a los estudiantes los principales deterioros que sufren las carreteras y medidas correctivas a través del mantenimiento de las mismas.
- Darle a conocer a los estudiantes los procedimientos y especificaciones para la construcción de la estructura de un pavimento (subrasante, subbase y base).
- A través del procedimiento y construcción de una carretera el estudiante pueda conjugar la relación que se da entre los cursos de Vías Terrestres I, Topografía, Laboratorio de Suelos y Vías Terrestres II.
- A través de la visita de campo ver la aplicación de los conocimientos teóricos.

- **Evaluación del curso Vías Terrestres 2**

Tabla XVI. **Evaluación del curso Vías Terrestres 2**

Actividad	Ponderación (%)
Primer parcial	15
Segundo parcial	15
Prácticas	30
Trabajos y cortos	15
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.1.6. Ingeniería de Tránsito

Curso obligatorio de la Mención Transporte de la carrera de Ingeniería Civil y de la Serie de Concentración Tecnológica en Transporte de la carrera de Ingeniería Civil. Electivo del Programa de la Ingeniería Transporte y de la Serie de Cursos Electivos en Transporte para la carrera de Ingeniería Civil.

- Objetivo general de Ingeniería de Tránsito

Presentar técnicas avanzadas para la concepción y la evaluación de esquemas de gestión del tránsito.

- Objetivos específicos del curso de Tránsito

Capacitar al alumno para formular esquemas integrados de gestión de tránsito, desde su planificación hasta el diseño de ingeniería.

Operacionales: al finalizar el curso, los alumnos deberán ser capaces de:

- a) Medir y analizar variables que caracterizan al tráfico.
- b) Diseñar el funcionamiento de vías, intersecciones y estaciones de transporte público.
- c) Evaluar medidas de gestión de tránsito.

- Evaluación del curso Ingeniería de Tránsito

Tabla XVII. **Evaluación del curso Ingeniería de Tránsito**

Actividad	Ponderación (%)
Exámenes cortos	15
Tareas de investigación	10
Tareas	10
Primer examen parcial	20
Segundo examen parcial	20
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.1.7. Transportes

El curso está orientado para hacer un análisis de los factores que generan el transporte de personas y mercaderías a nivel nacional. Una breve descripción de las facilidades de transporte como carreteras, ferrocarriles, puertos, y aeropuertos. Y se realizará un análisis de los objetivos y procedimientos para una planificación del transporte a nivel regional y nacional. Es electivo del Programa de la carrera de Ingeniería Civil.

- **Objetivo general de Ingeniería de Transportes**

Presentar técnicas avanzadas para la concepción y la evaluación de Sistemas de Transporte.

- **Objetivos específicos del curso de Transportes**

Capacitar al alumno para formular esquemas integrados de gestión del Transporte, desde su planificación hasta el diseño de Ingeniería Operacionales:

- a) Medir y analizar variables que caracterizan el Transporte.
 - b) Diseñar el funcionamiento de Sistemas de Transporte.
- Evaluación del curso Transportes

Tabla XVIII. **Evaluación del curso Transportes**

Actividad	Ponderación (%)
Primer parcial	15
Segundo parcial	15
Exámenes cortos	15
Investigaciones	20
Tareas	10
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.3. **Área de Materiales de Construcción y Obras Civiles**

El área de Materiales y Construcciones Civiles se enfoca en contribuir a la formación del ingeniero civil, estudiar, analizar y caracterizar los materiales, los suelos y los procesos de construcción de ingeniería civil cumpliendo con normas nacionales e internacionales y solucionar de manera eficiente los problemas relacionados con los métodos de construcción para proyectos de infraestructura.

La sección de Materiales de Construcción y Obras Civiles favorece la formación del profesional de la ingeniería civil, al proporcionarle los fundamentos necesarios para conocer detalladamente las propiedades de los materiales de construcción y obras civiles, y su correcta aplicación cumpliendo con las normas nacionales e internacionales de calidad.

Los campos de acción del ingeniero en el área de Materiales de Construcción y Obras Civiles son:

- Control de calidad de Materiales de Construcción y Obras Civiles.
- Control de calidad de concreto hidráulico.
- Control de calidad de mezclas asfálticas
- Ensayos de laboratorio de suelos, para construcción de edificios, carreteras, puentes y bodegas.
- Estabilización de suelos.

La sección de Construcciones Civiles tiene como objetivo contribuir de igual manera, a la formación del futuro ingeniero civil mediante un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de que sea capaz de solucionar de manera eficiente y eficaz los problemas relacionados con los métodos de construcción para proyectos de infraestructura económica y social, así como urbanísticos y el tipo de cimentaciones que debe poseer cada uno.

Los campos de acción del ingeniero en el área de Construcciones Civiles son:

- Calculo de costos para construcción de proyectos de construcciones civiles.
- Construcción de centros comerciales.
- Construcción de centros recreativos.
- Construcción de urbanizaciones.
- Construcción de proyectos habitacionales.
- Construcción de mercados, centros de salud y escuelas.
- Cimentaciones para estructuras viales, edificios, industrias y puentes.

2.4.3.1. Cursos

Los cursos que administra el área de Materiales de Construcción y Obras Civiles son:

Tabla XIX. **Cursos del Departamento de Materiales de Construcción y Obras Civiles**

Código de curso	Nombre del curso
318	Cimentaciones 1
320	Cimentaciones 2
456	Materiales de Construcción y Obras Civiles
458	Mecánica de Suelos
318	Métodos de Construcción
460	Pavimentos

Fuente: elaboración propia.

2.4.3.1.1. Cimentaciones 1

Las cimentaciones son elementos que permiten transmitir las cargas que actúan en los edificios, hacia el suelo. El curso de Cimentaciones trata sobre el análisis y diseño de las diferentes estructuras empleadas como cimientos para diversas obras civiles, integrando el estudio y análisis geotécnico de los suelos para determinar su capacidad de soporte con el diseño estructural del elemento, en este proceso se tienen en cuenta las especificaciones para estos elementos por el código ACI.

- Objetivo general de Cimentaciones 1

Proporcionar los conocimientos y procedimientos para el análisis y diseño estructural de diversos tipos de cimentaciones para obras civiles.

- **Objetivos específicos del curso de Cimentaciones 1**
 - Que el estudiante aprenda los procedimientos necesarios para el análisis y diseño de cimentaciones y muros de contención, según recomendaciones y especificaciones dadas por el reglamento ACI.
 - Dar a conocer el comportamiento del sistema suelo-estructura de cimentación o suelo-estructura de contención, conociendo los diferentes factores que los afectan.

- **Evaluación del curso Cimentaciones 1**

Tabla XX. **Evaluación del curso Cimentaciones 1**

Actividad	Ponderación (%)
Exámenes parciales	50
Trabajo de investigación	25
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.3.1.2. Cimentaciones 2

En la práctica de la ingeniería civil existen una gran variedad de obras, que deben ser construidas en lugares que no reúnen todas las condiciones necesarias para la utilización de cimentaciones tradicionales, tales como, muelles, nivel freático alto, rellenos, entre otros, o suelos no aptos para soportar cargas. El presente curso describe cimientos y estructuras de retención para estos casos.

- **Objetivo general de Cimentaciones 2**

Que el estudiante profundice en las diversas técnicas de estructuras de cimentación y retención en casos especiales de la ingeniería civil.

- **Objetivos específicos del curso de Cimentaciones 2**
 - Comprender la relación que existe entre suelo y cimiento para el análisis y diseño de cimentaciones para estructuras especiales.
 - Resolver problemas de retenciones con estructuras específicas que satisfagan requerimientos poco comunes en obras civiles, como presas, y pilotes.

- **Evaluación del curso Cimentaciones 2**

Tabla XXI. **Evaluación del curso Cimentaciones 2**

Actividad	Ponderación (%)
Exámenes parciales	50
Trabajo de investigación	25
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.3.1.3. Materiales de Construcción y Obras Civiles

El curso de Materiales de Construcción y Obras Civiles estudia los principales materiales de construcción locales, haciendo énfasis en sus propiedades y características relevantes, la definición de los requerimientos y exigencias sobre los mismos; las especificaciones y el proceso de normalización, los criterios de evaluación y selección de materiales y el control de calidad de los mismos.

Se explica además, la importancia de racionalización del proceso constructivo y el desarrollo de tecnologías adecuadas al medio, principalmente en cuanto al mejoramiento de los materiales de construcción y obras civiles tradicionales y el desarrollo de nuevos, basado en recursos locales.

Se complementa el curso con ensayos de laboratorio, para que el estudiante conozca las técnicas de evaluación y control de las propiedades e interpretación. Además, se realizan visitas a fábricas y obras.

- **Objetivo general de Materiales de Construcción y Obras Civiles**

Es propósito del curso que el estudiante pueda adquirir los conocimientos de materiales para la solución de los problemas que se le presentan durante el ejercicio profesional.

- **Objetivos específicos del curso de Materiales de Construcción y Obras Civiles**

- Que el estudiante conozca: especificaciones y el proceso de normalización, los criterios de evaluación y selección, así como la forma de realizar el control de calidad de los materiales de construcción y obras civiles

- Las propiedades y características relevantes de los materiales de construcción y obras civiles locales, así como los requerimientos sobre los mismos.

- **Evaluación del curso Materiales de Construcción y Obras Civiles**

Tabla XXII. **Evaluación del curso Materiales de Construcción y Obras Civiles**

Actividad	Ponderación (%)
Exámenes parciales	50
Trabajo de investigación	25
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.3.1.4. Mecánica de Suelos

El Dr. Karl Terzaghi definió a la mecánica de suelos como la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica, a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producto de la desintegración química y mecánica de las rocas. El contenido del curso abarca el origen de los suelos, los tipos, características físicas, plasticidad y clasificación de los suelos, compactación, comportamiento del agua en el suelo, esfuerzos en los suelos, empuje de tierras, teoría de consolidación y estabilidad de taludes.

- Objetivo general de Mecánica de Suelos

Proporcionar conocimiento al estudiante sobre los suelos y su comportamiento ante el agua y bajo cargas.

- Objetivos específicos del curso de Mecánica de Suelos
No tiene
- Evaluación del curso Mecánica de Suelos

Tabla XXIII. **Evaluación del curso Mecánica de Suelos**

Actividad	Ponderación (%)
Exámenes parciales	50
Trabajo de investigación	25
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.3.1.5. Métodos de Construcción

Sistemas y métodos de construcción de viviendas y edificios. Obras de carreteras; puentes, bóvedas, muros y tuberías. Estructuras especiales: diques y presas, muelles y rompeolas; silos; centrales eléctricas y tuberías de presión; canales de riego. Trabajos de urbanización: redes de drenaje; bordillos y banquetas; redes telefónicas; redes eléctricas, pavimentos.

- **Objetivo general de Métodos de Construcción**

Brindar al estudiante las herramientas que le permitan conocer las diferentes etapas del proceso constructivo y los métodos empleados según el material utilizado.

- **Objetivos específicos del curso de Métodos de Construcción**
 - Familiarizar al estudiante con los diferentes sistemas, que se emplean en la construcción.
 - Describir las etapas de la construcción de viviendas y edificios.

- Caracterizar los materiales de construcción y obras civiles empleados, tradicionales y prefabricados.
- Resaltar la importancia de aplicar las especificaciones particulares y generales para una buena construcción.
- Evaluación del curso Métodos de Construcción

Tabla XXIV. **Evaluación del curso Métodos de Construcción**

Actividad	Ponderación (%)
Exámenes parciales	40
Tareas	35
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

2.4.3.1.6. Pavimentos

En el ramo de la construcción vial, los pavimentos han ocupado un lugar preponderante, dada la necesidad de la comunicación a través de ese sistema, en aras del desarrollo económico y social. Dada La variedad de tipos de pavimentos con que se cuenta; y tomando el factor económico como parámetro importante en la decisión final, para determinar el tipo de pavimento a utilizar en un proyecto determinado, es beneficioso contar con estructuras de pavimento variadas, lo que hace posible adecuar una determinada estructura a un monto económico determinado, tornando en cuenta parámetros que regularán el proyecto.

- **Objetivo general de Pavimentos**

Proveer conocimientos teóricos al estudiante en relación a los criterios y procedimientos para el diseño de pavimentos.

- **Objetivos específicos del curso de Pavimentos**

- Fomentar en el estudiante de ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el hábito de investigación y experimentación en el campo de los pavimentos.
- Que los estudiantes tengan la capacidad de análisis y diseño de pavimentos.

- **Evaluación del curso Métodos de Pavimentos**

Tabla XXV. **Evaluación del curso de Pavimentos**

Actividad	Ponderación (%)
Exámenes parciales	50
Trabajo de investigación	25
Examen final	25
Total	100

Fuente: elaboración propia.

3. PRINCIPALES MODELOS DE ENSEÑANZA UTILIZADOS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Los principales modelos educativos dependen de la concepción que se tenga de educación, aprendizaje, enseñanza, alumno y docente, algunos modelos educativos están centrados según el educador, contenido educativo y educando.

Tradicionalmente se ha utilizado diferentes modelos didácticos que han guiado el proceso de enseñanza-aprendizaje, dichos modelos se pueden agrupar en cuatro, principalmente:

3.1. Modelo educativo tradicional

La característica principal del modelo educativo tradicional, es que se centra en la elaboración de un programa o programas de estudios. Debido a que en este modelo el proceso de enseñanza es programado, se obstaculiza en el estudiante el desarrollo del pensamiento, la creatividad y la formulación de preguntas. En cuanto a la metodología de enseñanza utilizada por el docente, esencialmente consiste en la exposición reiterada y severa en forma oral y visual.

El esquema que sigue este modelo es realmente muy sencillo, pues hay cuatro elementos fáciles de identificar que lo integran: el profesor, el método, el estudiante y la información.

Este modelo educativo está centrado en el educador quien presenta los contenidos como temas y no existen acotaciones de la extensión y profundidad con la que deben enseñarse. Esta situación, provoca que algunos profesores desarrollen más unos temas que otros, esto crea distintos niveles de aprendizaje en grupos de un mismo grado académico.²³

²³ LÓPEZ AYMES, Gabriela. *Pensamiento crítico del aula*. p. 48.

3.1.1. Ventajas del modelo educativo tradicional

- Es una forma económica de educar a la población, ya que a través de un solo profesor se puede transmitir el conocimiento a varios estudiantes a la vez.
- El trato directo con el alumnado, permite la empatía.
- El docente es un director que guía de manera ordenada, preestablecida con métodos directivos y autoritarios, a fin de lograr de una manera estandarizada de conocimientos en todos sus estudiantes.²⁴

3.1.2. Desventajas del modelo educativo tradicional

- Fomenta el aprendizaje pasivo, es decir el estudiante tiene poco margen para pensar y elaborar conocimientos.
- Limita el uso de los sentidos y los canales de percepción humana, ya que el canal auditivo es el más utilizado en una clase tradicional.
- Si los grupos que asisten a clase son numerosos, una técnica didáctica mal aplicada puede generar aburrimiento o distracciones en el estudiante.
- El estudiante no construye su propio conocimiento.
- El estudiante es solamente receptor de conocimientos, con lo cual se convierte en un sujeto pasivo con poca iniciativa y escaso interés personal.
- Dado que el maestro tiene un rol protagónico, si este no cuenta con la preparación y dominio de grupo adecuados, el proceso educativo presentará deficiencias severas.
- Está diseñado por cursos fragmentando el aprendizaje.
- Únicamente considera la evaluación cuantitativa.
- Pone énfasis en la enseñanza, es decir únicamente importa cubrir la totalidad del contenido del curso desglosado en el programa, sin importar si el estudiante está asimilando los contenidos.²⁵

3.2. Modelo didáctico tecnológico

En este modelo se combina la preocupación de transmitir el conocimiento acumulado con el uso de metodologías activas. Existe preocupación por la teoría y la práctica, de manera conjunta.²⁶

²⁴ GONZÁLEZ GARCÍA, Sonia. *Innovación pedagógica y la formación en el enfoque por competencias en el CECyT No 8 2014*. p. 464

²⁵ Op. Cit. 466.

²⁶ MAYORGA FERNÁNDEZ, Ma. José; Dolores Madrid Vivar. *Modelos didácticos y Estrategias de enseñanza en el espacio Europeo de Educación Superior*. marzo de 2015.

3.3. Modelo didáctico espontaneista-activista

En este modelo se busca como finalidad educar al estudiante en la realidad que le rodea, desde el convencimiento de que el contenido verdaderamente importante para ser aprendido, por ese estudiante ha de ser expresión de sus intereses y experiencias y se halla en el entorno en que vive. Se considera más importante que el estudiante aprenda a observar, a buscar información, a descubrir, que el propio aprendizaje de los contenidos supuestamente presentes en la realidad; ello se acompaña del fomento de determinadas actitudes, como curiosidad por el entorno, cooperación en el trabajo común, entre otros.

A través de un modelo educativo, se esquematizan las partes que conformarán un programa de estudios. La selección de estos modelos varía de acuerdo al período histórico, ya que su vigencia y utilidad dependen del contexto social en el cual se esté dando el proceso educativo.²⁷

3.4. Modelos didácticos alternativos o integradores

Dentro de este modelo, se pueden incluir otros modelos didácticos empleados en la práctica docente, como el denominado Modelo Didáctico de Investigación en la Escuela. En este modelo, la metodología didáctica se concibe como un proceso de “investigación escolar”, es decir, no espontáneo, desarrollado por parte del estudiante con la ayuda del profesor(a), lo que se considera como el mecanismo más adecuado para favorecer la “construcción” del conocimiento escolar propuesto; así, a partir del planteamiento de “problemas” (de conocimiento escolar) se desarrolla una secuencia de actividades dirigida al tratamiento de los mismos, lo que, a su vez, propicia la construcción del conocimiento manejado en relación con dichos problemas.²⁸

García Pérez divide las características principales de los modelos educativos en la educación superior de la siguiente manera:

²⁷ MAYORGA FERNÁNDEZ, Ma. José; Dolores Madrid Vivar. *Modelos didácticos y Estrategias de enseñanza en el espacio Europeo de Educación Superior*. marzo de 2015.

²⁸ *Ibíd.*

Tabla XXVI. **Principales características de los modelos educativos en la educación superior**

Dimensiones analizadas	MODELO DIDÁCTICO TRADICIONAL	MODELO DIDÁCTICO TECNOLÓGICO	MODELO DIDÁCTICO ESPONTANEÍSTA	MODELO DIDÁCTICO ALTERNATIVO
PARA QUÉ ENSEÑAR	Proporcionar las informaciones fundamentales de la cultura vigente. Obsesión por los contenidos	Proporcionar una formación "moderna" y "eficaz". Obsesión por los objetivos. Se sigue una programación detallada.	Educación al estudiante imbuyéndolo de la realidad inmediata. Importancia del factor ideológico.	Enriquecimiento progresivo del conocimiento del estudiante hacia modelos más complejos de entender el mundo y de actuar en él. Importancia de la opción educativa que se tome
QUÉ ENSEÑAR	Síntesis del saber disciplinar. Predominio de las informaciones de carácter conceptual.	Saberes disciplinares actualizados, con incorporación de algunos	Contenidos presentes en la realidad inmediata. Importancia de las Destrezas y las actitudes.	Conocimiento "escolar", que integra diversos referentes (disciplinares,
		Conocimientos no disciplinares. Contenidos preparados por expertos para ser utilizados por los profesores/as. Importancia de lo conceptual, pero Otorgando también cierta relevancia a las destrezas.		Cotidianos, problemática social y ambiental, conocimiento meta disciplinar). La aproximación al conocimiento escolar deseable se realiza a través de una "hipótesis general de progresión en la construcción del conocimiento".
IDEAS E INTERESES DE LOS ESTUDIANTES	No se tienen en cuenta ni los intereses ni las ideas de los estudiantes.	No se tienen en cuenta los intereses de los estudiantes. A veces se tienen en cuenta las ideas de	Se tienen en cuenta los intereses inmediatos de los estudiantes. No se tienen en cuenta las	Se tienen en cuenta los intereses y las ideas de los estudiantes, tanto en relación con el conocimiento
		Los estudiantes, considerándolas como "errores" que hay que sustituir por los conocimientos adecuados.	Ideas de los estudiantes.	propuesto como en relación con la construcción de ese conocimiento

Continuación de la tabla XXVI.

<p>CÓMO ENSEÑAR</p>	<p>Metodología basada en la transmisión del profesor/a. Actividades centradas en la exposición del profesor/a, con apoyo en el libro de texto y ejercicios de repaso. El papel del estudiante consiste</p>	<p>Metodología vinculada a los métodos de las disciplinas. Actividades que combinan la exposición y las prácticas, frecuentemente en forma de secuencia de descubrimiento dirigido (y en</p>	<p>Metodología basada en el "descubrimiento espontáneo" por parte del estudiante. Realización por parte del estudiante de múltiples actividades (frecuentemente en grupos) de carácter abierto y flexible. Papel central y protagonista del</p>	<p>Metodología basada en la idea de "investigación (escolar) del estudiante". Trabajo en torno a "problemas", con secuencia de actividades relativas al tratamiento de esos problemas. Papel activo del estudiante como constructor (y</p>
	<p>en escuchar Atentamente, "estudiar" y reproducir en los exámenes los contenidos transmitidos. El papel del profesor/a consiste en explicar los temas.</p>	<p>Ocasiones de descubrimiento espontáneo). El papel del estudiante consiste en la realización sistemática de las actividades programadas.</p>	<p>Estudiante (que realiza gran diversidad de actividades). El papel del profesores/as no directivo; coordina la dinámica general de la clase como líder social y afectivo.</p>	<p>Reconstructor) de su conocimiento. Papel activo del profesor/a como coordinador de los procesos y como "investigador en el aula".</p>
<p>EVALUACIÓN</p>	<p>Centrada en "recordar" los contenidos transmitidos. Atiende, sobre todo al producto. Realizada mediante exámenes.</p>	<p>Centrada en la medición detallada de los aprendizajes. Atiende al producto, pero se intenta medir algunos procesos (p.a. test inicial y final). *Realizada mediante test y ejercicios específicos.</p>	<p>Centrada en las destrezas y, en parte, en las actitudes. Atiende al proceso, aunque no de forma sistemática. Realizada mediante la observación directa y el análisis de trabajos de los estudiantes (sobre todo de grupos).</p>	<p>Centrada, a la vez, en el seguimiento de la evolución del conocimiento de los estudiantes, de la actuación del profesor/a y del desarrollo del proyecto. Atiende de manera sistemáticas a los procesos. Reformulación a partir de las conclusiones que se van obteniendo. Realizada mediante diversidad de instrumentos de seguimiento (Producciones de los estudiantes, diario del profesor/a, observaciones diversas).</p>

Fuente: GARCÍA PÉREZ. *Tendencias pedagógicas*. p. 465.

3.5. Educación basada en competencias

“Las competencias son un enfoque para la educación y no un modelo pedagógico, ya que no pretenden ser una representación ideal de todo el proceso educativo, determinando cómo debe ser el proceso instructivo, el proceso desarrollador, la concepción curricular, la concepción didáctica y el tipo de estrategias didácticas a implementar.”²⁹

“La educación basada en competencias se centra en las necesidades, estilos de aprendizaje y potencialidades individuales para que el alumno llegue a manejar apropiadamente las destrezas señaladas por la industria. “Formula actividades cognoscitivas dentro de ciertos marcos que respondan a determinados indicadores establecidos y asienta que deben quedar abiertas al futuro y a lo inesperado.”³⁰

3.5.1. Conceptos de la educación basada en competencias

Para comprender mejor el modelo educativo por competencias, es necesario definir los siguientes términos:

3.5.1.1. Competencia

Para demostrar que se es competente no es suficiente con verificar un examen, sino es la experiencia de enfrentar una situación, donde deben ser aplicados los conocimientos, habilidades, actitudes y valores en un contexto determinado.

Las competencias pueden estar divididas en competencias relacionadas con la formación profesional en general, competencias genéricas, y con áreas de conocimiento, competencias específicas.

²⁹ TOBÓN, Sergio. *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*. p. 1.

³⁰ GONZALEZ GARCIA, Sonia. *Innovación pedagógica y la formación en el enfoque por competencias en el CECyT No 8*. p. 464.

La Unesco define como competencias al conjunto de comportamientos socio afectivo y habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un desempeño, una función, una actividad o una tarea.

El Proyecto Tuning define competencia como: “conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas, tanto específicas como generales que debe reunir un titulado para satisfacer plenamente las exigencias de los contextos sociales.”³¹ Es importante destacar que la competencia no reside en los recursos con los que se cuente, como: capacidades, conocimientos, habilidades, valores; sino en la aplicación conjunta de los mismos. El objetivo principal de los programas educativos, debería ser el desarrollo de competencias, pues estas pueden desarrollarse en el individuo de forma gradual.

El proyecto Tuning Educational Structure in Europe define Competencias, como la combinación dinámica de atributos con respecto al conocimiento y sus aplicaciones, habilidades, aptitudes y responsabilidades, que describen el nivel o grado de suficiencia con que una persona es capaz de desempeñarlos como producto final de un proceso educativo.

Tobón define competencia como un enfoque porque solo se focalizan en los aspectos específicos de la docencia, del aprendizaje y de la evaluación como son:

- La integración de los conocimientos, los procesos cognoscitivos, las destrezas, las habilidades, los valores y las actitudes en el desempeño ante actividades y problemas.

³¹ BENEITONE, Sonia. *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina*. p. 20.

- La construcción de los programas de formación acorde con los requerimientos disciplinares, investigativos, profesionales, sociales, ambientales y laborales del contexto.
- La orientación de la educación por medio de estándares e indicadores de calidad en todos sus procesos.

Las competencias se dividen en genéricas y específicas.

3.5.1.2. Competencia genérica

La competencia genérica también es conocida como competencia básica, según la mayoría de autores son comunes y necesarias para todos los profesionales y deben ser desarrolladas como un objetivo principal en todas las carreras universitarias. Sin embargo, otros autores y educadores afirman que la formación de esas competencias genéricas deben empezar a cultivarse desde la educación preescolar, es decir que el estudiante de primer año de la universidad debe de haber desarrollado antes las competencias básicas sin las cuales poco podrá lograr en sus estudios universitarios, hay ciertas competencias y atributos fundamentales como la comprensión de lectura, expresión oral y escrita, capacidad de análisis, entre otros las cuales deben ser cultivadas durante los primeros años de estudios.

Al momento de seleccionar las competencias que son más convenientes de aplicar en el sistema educativo, ayuda a tener en cuenta ciertos criterios que coinciden con las características de tales competencias se señalan algunas de ellas a continuación:

- Son multifuncionales para resolver múltiples problemas en variados contextos y para alcanzar diferentes metas de importancia o sea las competencias se aplican a gran campo de demandas personales escolares, cívicas, profesionales, entre otras.
- Son transversales, es decir atraviesan amplios sectores de la vida humana.
- Favorecen el desarrollo de los niveles de pensamiento intelectual y a impulsar el crecimiento y madurez de las actitudes y valores más elevados.
- Son consistentes con los principios de los derechos humanos y los valores democráticos, consiguientemente promueven el respeto y aprecio

por la madre tierra y por la diversidad social: género, cultura, razas, lenguas, entre otras.

- Favorecen la autonomía personal, social, laboral y profesional de los seres humanos.³²

Las competencias genéricas se clasifican en tres grupos:

- Competencias instrumentales

Son aquellas que tiene una función instrumental, entre ellas se incluyen habilidades cognoscitivas, capacidades metodológicas para manejar el ambiente, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.³³

- Competencias interpersonales

Son aquellas capacidades individuales relativas a la capacidad de expresar los propios sentimientos, habilidades críticas y de autocrítica. Estas son competencias que tienden a facilitar los procesos de interacción social y cooperación. También se definen como aquellas que permiten mantener relaciones humanas y laborales con fluidez.³⁴

- Competencias sistémicas

Como las define el Proyecto Tuning: son las destrezas y las habilidades que conciernen a los sistemas como totalidad. Suponen una combinación de la comprensión, la sensibilidad y el conocimiento que permiten a la persona ver cómo las partes de un todo se relacionan y se agrupan. Estas capacidades incluyen la habilidad de planificar los cambios de manera que se puedan hacer mejoras en los sistemas y diseñar nuevos sistemas. Las competencias sistémicas o integradoras requieren como base la adquisición previa de competencias instrumentales e interpersonales.³⁵

3.5.1.3. Competencias específicas

Las competencias específicas son propias de una determinada disciplina, profesión u ocupación, se caracterizan por usar un lenguaje técnico y equipo que aplican para resolución de problemas profesionales. Se relacionan con el área de conocimiento específico de un campo de formación en particular y

³² ACHAERANDIO, SJ. *Competencias fundamentales para la vida*. p. 10.

³³ *Ibíd.*

³⁴ *Ibíd.*

³⁵ *Ibíd.*

tienen que ver con los atributos cognitivos que deben desplegar los estudiantes en relación con el conocimiento específico de un área de formación.

“En el ámbito de la ingeniería civil, un ejemplo puede ser el control y calidad de los materiales a utilizar en una construcción, el manejo del equipo necesario para realizar un levantamiento topográfico, el control de calidad en obras de construcción, el manejo del impacto ambiental al momento de construir, entre otros.”³⁶

3.5.2. Ventajas del modelo educativo basado en competencias

- “El modelo de enfoque basado en competencias se concentra en conectar la formación y el aprendizaje del estudiante con el mundo laboral para responder a las demandas de la sociedad en permanente transformación, así como también responder a las necesidades del sector productivo”³⁷
- “Los programas educativos basados en competencias en su mayoría permiten a los alumnos utilizar conocimiento previo adquirido fuera de un salón de clases, con el fin de acelerar su proceso educativo.”³⁸ Esto permite a los estudiantes seleccionar las áreas en las cuales necesitan mejorar sin necesidad de seguir un programa riguroso.
- El modelo de educación basada por competencias se enfoca en el aprendizaje y no en el tiempo invertido para completar créditos, por lo

³⁶ BENEITONE, Sonia. *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina*, marzo de 2015. p. 37.

³⁷ *Ibíd.*

³⁸ *Ibíd.*

que los estudiantes no tienen que seguir programas académicos rígidos en contenido, ni tampoco en periodos de tiempo predefinidos como semestres, trimestres, entre otros.

- “El modelo de educación básica de competencias permite mejorar la capacidad de los estudiantes para reconocer, gestionar y construir continuamente sus propias competencias.”³⁹
- El modelo por competencias permite comunicar eficazmente lo que los estudiantes saben y pueden hacer esto proporcionando a los empleadores una mayor comprensión de los resultados de aprendizaje de los estudiantes.
- “La educación por competencias busca preparar a los estudiantes de manera integral desarrollando competencias que serán útiles en un contexto general como el acceso al empleo y el ejercicio de una ciudadanía responsable a través de competencias como: pensamiento lógico, autoaprendizaje, manejo de comunicación verbal y el lenguaje, la creatividad, empatía así como también una conducta ética”⁴⁰.
- “La educación por competencias impulsa el continuo desarrollo pedagógico y profesional de la planta docente”⁴¹.
- La adopción de este modelo en una institución crearía una nueva generación de profesores preparados para destacar en ambientes de aprendizaje donde los estudiantes se involucran en el desarrollo de competencias de aprendizaje más profundas⁴²

³⁹ BENEITONE, Sonia. *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina*, marzo de 2015. p. 37.

⁴⁰ *Ibíd.*

⁴¹ *Ibíd.*

⁴² *Ibíd.*

3.5.3. Desventajas de la educación por competencias

- Al momento de realizar la evaluación por competencias se ve una desventaja ya que los docentes que imparten el curso no ven viable evaluar por competencias, debido a que burocratizan las rúbricas de educación y mantienen una falta de relación entre lo cuantitativo y lo cualitativo, sumándoles la facilidad y acomodamiento a seguir utilizando pruebas tradicionales.
- Es una educación costosa ya que se trabaja con grupos reducidos de estudiantes, lo cual requiere un recurso monetario elevado para la contratación de más docentes para impartir el curso.
- Se necesita una capacitación para los docentes que les permita comprender el funcionamiento o la finalidad de la enseñanza basada en competencias.
- Debido a que el proceso se centra en el aprendizaje del estudiante y que este asimile los contenidos del curso, la carga horaria se ve reducida para abordar los contenidos del mismo.

3.5.4. Proyecto Tuning en América Latina

El proyecto Tuning-América Latina surgió en un contexto de la reflexión sobre la educación superior tanto a nivel regional como internacional, hasta el 2004, el Proyecto Tuning únicamente había sido realizado en Europa. El proyecto Tuning en América se vuelve una metodología internacional reconocida, una herramienta construida por las universidades para las universidades.

Es un trabajo que busca y construye lenguajes y mecanismos para la comprensión de los sistemas de enseñanza superior, que faciliten los procesos de reconocimiento de carácter transnacional y transregional. La idea de llevar la propuesta como la de Tuning en América Latina surgió en Europa, planteada por latinoamericanos durante la IV Reunión de Seguimiento del Espacio Común de

Enseñanza Superior de la Unión Europea, América Latina y el Caribe en la ciudad de Córdoba, en octubre de 2002.

A partir de ese momento se empezó a preparar la propuesta presentada por un grupo de universidades europeas y latinoamericanas, las universidades latinoamericanas que presentaron esta propuesta fueron 8: Universidad Nacional de La Plata (Argentina), Universidad Estadual de Campiñas (Brasil), Universidad de Chile (Chile), Pontificia Universidad Javeriana (Colombia), Universidad de Costa Rica (Costa Rica), Universidad Rafael Landívar (Guatemala), Universidad de Guanajuato (México) y Universidad Católica Andrés Bello (Venezuela).

Cuando fue comunicada la aceptación de la propuesta por parte de la comisión Europea en agosto de 2004, 18 países latinoamericanos fueron visitados por los coordinadores generales para explicar, dialogar y reajustar la propuesta con los Ministerios de Educación, Conferencias de Rectores e instancias de los distintos países. Estas sugerencias fueron recibidas y tenidas en cuenta e incorporadas al proyecto el cual se inició de manera oficial en octubre del 2004.

El Proyecto Tuning-América Latina busca iniciar un debate cuya meta sea identificar e intercambiar información y mejorar la colaboración entre las instituciones de educación superior para el desarrollo de la calidad, efectividad y transparencia. Su propósito central es contribuir al desarrollo de titulaciones fácilmente comparables y comprensibles en base a los objetivos que la titulación marque desde los perfiles de egreso ofreciendo elementos que posibiliten ampliar la articulación entre los sistemas de educación superior de los países de América Latina.⁴³

3.5.4.1. Líneas de trabajo del Proyecto Tuning en América Latina

Según la metodología de Tuning, Tunig-America Latina se basa en cuatro líneas de trabajo las cuales son:

- Competencias (Genéricas y Específicas de las áreas temáticas):
Se analizan además de las competencias genéricas, las competencias que se relacionan con las áreas temáticas, las cuales están vinculadas con una disciplina, las competencias específicas varían de disciplina a disciplina.
- Enfoques de enseñanza, aprendizaje y evaluación de estas competencias:
Se propone preparar una serie de materiales que permitan visualizar cuáles serán los modelos de enseñanza, aprendizaje y evaluación más eficaces para el logro de los resultados del aprendizaje y las competencias identificadas, esto implica desarrollar una combinación de enfoques de

⁴³ BENEITONE, Sonia. *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina*. marzo de 2015. p. 14.

enseñanza aprendizaje para poder estimular las competencias que se diseñen en el perfil de estudio.

- Créditos académicos

Se reflexiona sobre el impacto y la relación de este sistema de competencias con el trabajo del estudiante y su conexión con el tiempo resultante medido en créditos académicos.

- Calidad de los Programas

Se destaca que la calidad es parte integrante del diseño del currículo basado en competencias, lo que resulta fundamental para enlazar los créditos académicos, las competencias y los enfoques de enseñanza entre sí.⁴⁴

3.5.4.2. Formación del ingeniero civil según el proyecto Tuning en América Latina

Según Tuning la formación del ingeniero civil incluye los siguientes aspectos:

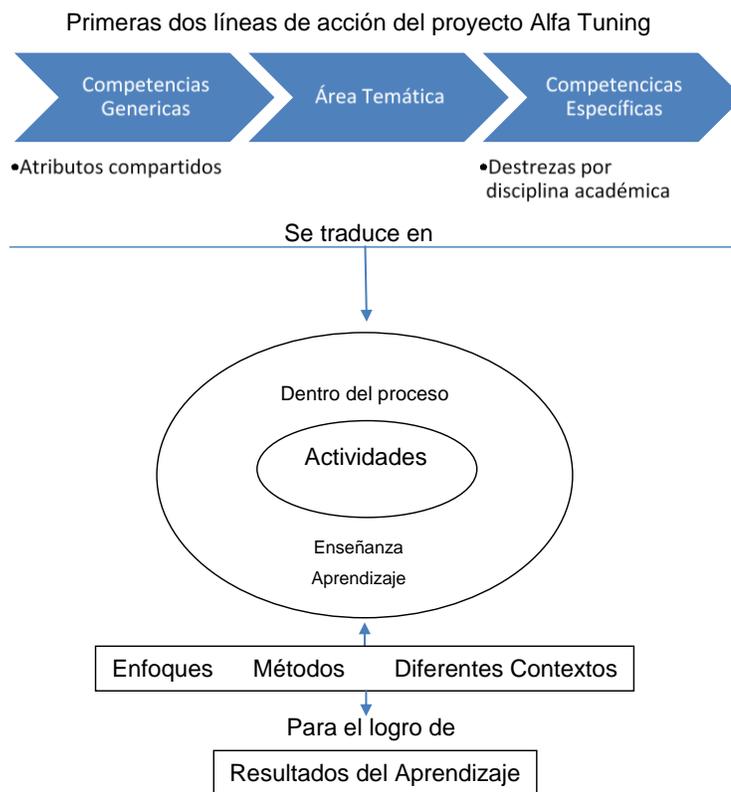
- Formación en ciencias básicas: donde se incorporan conocimientos de la matemática, la física y la química, entre otros.
- Formación profesional básica, cubriendo temas tales como: mecánica, mecánica de fluidos, resistencia y ciencias de los materiales, termodinámica, mecánica de suelos, geomática, geología, dibujo y comunicación gráfica, computación, ciencia ambiental, entre otros.
- Formación profesional, etapa en la que se adquieren los conocimientos y se desarrollan las destrezas para: el análisis y diseño de estructuras (de hormigón, de madera, metálicas y de mampostería); la concepción y diseño de proyectos de aprovechamiento de recursos hidráulicos,

⁴⁴ BENEITONE, Sonia. *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina*. marzo de 2015. p. 14.

sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento; el diseño y proyección de vías (calles, caminos y carreteras); la gestión de equipos de construcción; la dirección y control de proyectos y obras.

- Formación socio-humanística y complementaria: considera la formación integral del egresado, que incluye ética y valores, así como aspectos de gestión y administración de recursos humanos, materiales y financieros, ingeniería económica, emprendimiento entre otros.

Figura 7. **Educación basada en competencias y el Proyecto Tuning en Europa y América Latina**



Fuente: GUERRERO, Alba. *Educación superior en América Latina: reflexiones y perspectivas en ingeniería civil* p. 14.

El proyecto Alfa Tuning América Latina busca "afinar" las estructuras educativas de América Latina, iniciando un debate cuya meta es identificar e intercambiar información y mejorar la colaboración entre las instituciones de educación superior para el desarrollo de la calidad, efectividad y transparencia.

3.5.4.3. Resultados del Proyecto Tuning en América Latina

En América Latina el ingeniero civil se define como un profesional con un amplio manejo de las ciencias básicas y las ciencias de la ingeniería, que le permite desarrollar soluciones de ingeniería a problemas de infraestructura, ya sea vial, habitacional, hidráulica o sanitaria. El grupo de trabajo de ingeniería civil dentro del proyecto Tuning América Latina, estuvo integrado por 21 universidades e institutos de 18 países, entre estos Guatemala. Durante el proceso de encuestas se consultaron académicos y estudiantes de 86 facultades además de empleadores y graduados, en cada uno de los países los trabajos se iniciaron a partir del 22 de febrero del 2006, en la reunión general realizada en San José de Costa Rica.

El ingeniero civil debe estar en capacidad de diseñar, proyectar, planificar, gestionar y administrar los proyectos de implementación de dichas soluciones.

Durante el proceso de discusión y análisis de las competencias genéricas y específicas como de los resultados del proceso de validación, el grupo de trabajo llegó a algunos puntos de consenso que se presentan a continuación:

- El proceso de consulta de las competencias específicas valida ampliamente la importancia de las 19 competencias identificadas.
- El haber consensado estas competencias específicas constituye un acercamiento hacia una formación comparable entre los distintos países de la región, que podría facilitar la movilidad de los estudiantes. No obstante la movilidad de los profesionales dependerá al final de las condiciones legales para el ejercicio profesional y los requisitos migratorios de cada país.
- Aun cuando los programas estén conformados con base en competencias comunes, es necesario establecer mecanismos de aseguramiento de la calidad tanto a nivel del país como de la región que certifiquen el logro de todas las competencias requeridas.
- La valoración diferencial del nivel de realización debe servir como una señal para trabajar más profundamente en el desarrollo de estas competencias en los programas curriculares.
- Los resultados de la consulta pueden ser analizados por cada institución como un instrumento para identificar puntos débiles a ser atendidos, a través de la estructura e implementación curricular.
- La formación del ingeniero civil debe buscar la integración de las competencias genéricas y específicas con un foco común en la práctica

profesional. Así el egresado debe estar preparado para demostrar sus competencias en cualquiera de los países de América Latina.

- La formación por competencias plantea el reto de la integración interdisciplinaria
- El proceso apoyado por Tuning tiene un gran valor en cuanto permite el conocimiento de las diferentes prácticas en el desarrollo de las titulaciones en cada país, estableciendo las bases para llegar a puntos de encuentro que faciliten la movilidad de las titulaciones otorgadas.⁴⁵

3.5.4.4. Meta perfil del ingeniero civil

En la segunda fase del proyecto Tuning América Latina, titulada “Innovación Educativa y Social”, asistieron 16 profesionales que representaron a igual número de universidades e institutos de educación superior de los siguientes países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Perú, Venezuela y Rumanía.⁴⁶

A raíz de las discusiones de esa fase, se lograron acuerdos generales sobre la elaboración de los meta perfiles académicos profesionales, los cuales están basados en competencias, además, se realizó una revisión de los mismos.

En la primera etapa del proyecto Tuning denominada “componentes o factores”, se decidió agrupar las competencias afines dentro de cuatro dimensiones: social, tecnológica e internacional, interpersonal, las cuales se muestran a continuación:

- Dimensión cognitiva

Comprende las competencias que se relacionan principalmente con el sistema intelectual del ser humano.

- Dimensión social

Puede incluir las competencias socio afectivas que se relacionan con la convivencia con otras personas, el trabajo en grupo, la colaboración, entre otras.

- Dimensión tecnológica e internacional

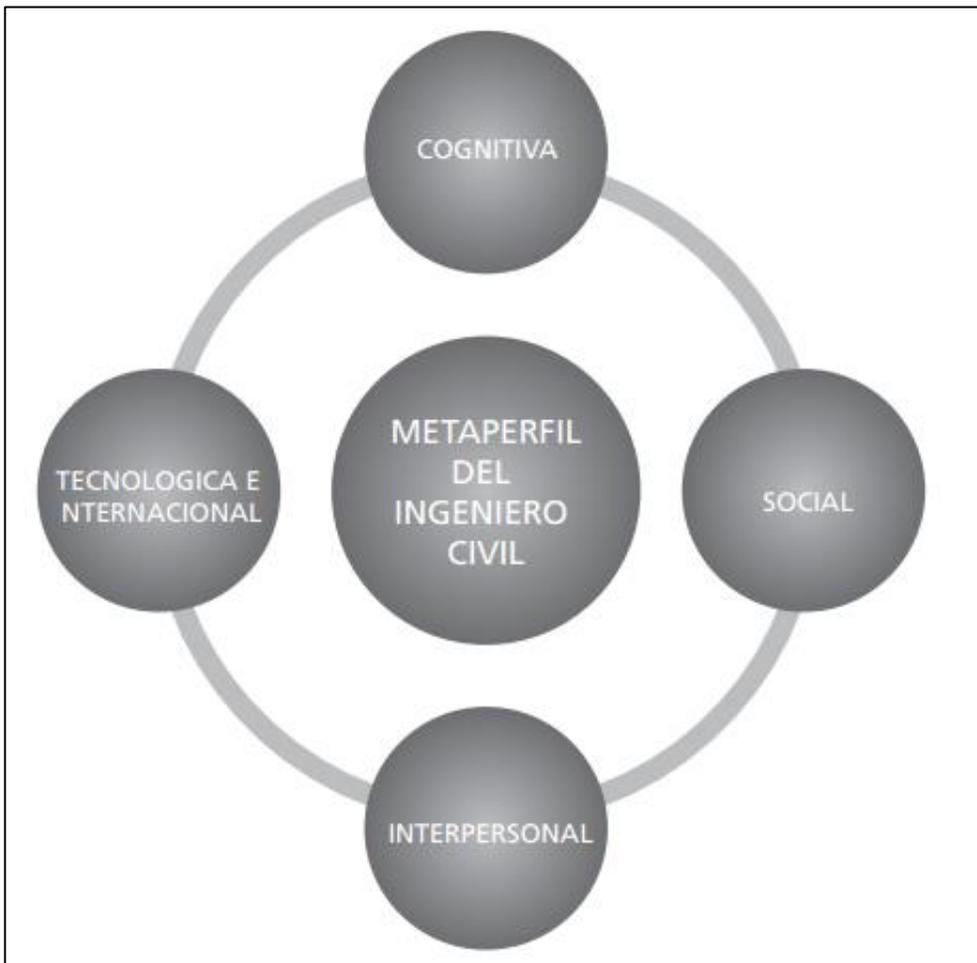
La dimensión tecnológica comprende aquellas competencias que se relacionan con la búsqueda y manejo de la información, a través de las tecnologías de la información y comunicación y con la generación y aplicación del conocimiento.

⁴⁵ BENEITONE, Pablo. *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina*. p. 40.

⁴⁶ *Ibíd.*

- Dimensión Interpersonal
Comprende las competencias individuales relativas a la capacidad de expresar los propios sentimientos, habilidades críticas y de autocrítica.⁴⁷

Figura 8. Dimensiones del meta-perfil del ingeniero civil



Fuente: GUERRERO, Alba. *Educación superior en América Latina: reflexiones y perspectivas en ingeniería civil*. p. 22.

⁴⁷ BENEITONE, Pablo. *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina*. p. 40.

Tabla XXVII. **Meta-perfil propuesto para el ingeniero civil en América Latina (mayo 2011, Colombia)**

Dimensión	Competencia
Cognitiva	<p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</p> <p>Abstracción espacial y representación gráfica.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la Ingeniería Civil.</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</p> <p>Concebir, analizar, proyectar y diseñar obras de ingeniería civil.</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</p> <p>Construir, supervisar, inspeccionar y evaluar obras de Ingeniería Civil.</p> <p>Operar, mantener y rehabilitar obras de Ingeniería Civil.</p> <p>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</p> <p>Prevenir y evaluar los riesgos en las obras de Ingeniería Civil.</p> <p>Identificar, evaluar e implementar las tecnologías más apropiadas para su contexto.</p> <p>Manejo y gestión de desastres en obras de Ingeniería Civil.</p>
Social	<p>Compromiso ético. Considerar el impacto ambiental y social de las obras civil. Es proponer soluciones que contribuyan al desarrollo sostenible. Compromiso con la calidad. Emplear técnicas de control de calidad en los materiales y servicios de Ingeniería civil.</p>
Tecnológico e Internacional	<p>Habilidades en el uso de las tecnologías de la inform. y de la comunicación. Utilizar tecnologías de la información, software y herramientas para la Ingeniería Civil.</p> <p>Capacidad para formular y gestionar proyectos. Planificar y programar obras y servicios de Ingeniería Civil. Manejar e interpretar información de campo. Capacidad de comunicación en un segundo idioma. Habilidad para trabajar en contextos internacionales.</p>
Interpersonal	<p>Capacidad para tomar decisiones. Dirigir y liderar recursos humanos. Administrar los recursos materiales y equipos. Comprender y asociar los conceptos legales, económicos y financieros para la toma de decisiones, gestión de proyectos y obras de Ingeniería Civil. Capacidad de trabajo en equipo. Interactuar con grupos multidisciplinarios y dar soluciones integrales de Ingeniería Civil. Capacidad de comunicación oral y escrita. Capacidad de innovar y emprender</p>

Fuente: GUERRERO, Alba. *Educación superior en América Latina: reflexiones y perspectivas en ingeniería civil*. p. 23.

Tabla XXVIII. **Proyecto Tuning América Latina: innovación educativa y social (mayo 2012), Chile (meta-perfil área de Ingeniería Civil)**

Dimensión	Competencia
Cognitiva	<p>Abstracción, análisis y síntesis. Representa gráficamente. Aplica los conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la Ingeniería. Concibe, analiza, proyecta y diseña obras de Ingeniería Civil. Construye, supervisa, inspecciona y evalúa obras de Ingeniería Civil. Opera, mantiene y rehabilita obras de Ingeniería Civil. Identifica, plantea y resuelve problemas. Evalúa y previene los riesgos asociados al diseño y construcción de obras civiles. Identifica, evalúa e implementa las tecnologías más apropiadas para su contexto. Maneja y gestiona los impactos de los desastres en obras de Ingeniería Civil.</p>
Social	<p>Actúa éticamente. Propone soluciones que contribuyen al desarrollo sostenible. Está comprometido con la calidad. Emplea técnicas de control de calidad en los materiales y servicios de Ingeniería civil.</p>
Tecnológico e Internacional	<p>Tiene habilidad para el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Utiliza tecnologías de la información, software y herramientas para la Ingeniería Civil. Formula y gestiona proyectos. Planifica y programa obras y servicios de ingeniería. Maneja e interpreta información de campo. Se comunica en un segundo idioma. Tiene habilidad para trabajar en contextos internacionales.</p>
Interpersonal	<p>Toma decisiones. Dirige y lidera personas. Administra adecuadamente los materiales y equipos. Comprende y asocia los conceptos legales, económicos y financieros para las obras de Ingeniería Civil. Trabaja en equipo. Interactúa con grupos inter y multidisciplinarios y da soluciones integrales de Ingeniería Civil. Se comunica de forma oral y escrita. Innova y emprende.</p>

Fuente: GUERRERO, Alba. *Educación superior en América Latina: reflexiones y perspectivas en ingeniería civil*. p. 4.

Entre las conclusiones preliminares que se obtuvieron por parte del equipo de Ingeniería Civil 2013 se encuentran:

- El desafío de la armonización de los planes de estudios en el área de la Ingeniería Civil, en el marco del proyecto Tuning América Latina, ha logrado el acuerdo de los países participantes en la definición de un meta-perfil común para la especialidad, basado en un conjunto de competencias específicas y genéricas.
- Para su mejor comprensión el meta-perfil se ha dividido en cuatro dimensiones: cognitiva, social, tecnológica e internacional y dimensión interpersonal.
- A pesar de que no todas las universidades participantes tienen declarado a nivel institucional un proceso de enseñanza-aprendizaje por competencias, se pudo observar a través de la contrastación que la tendencia es ir cambiando de manera sistemática, y como consecuencia de los procesos de autoevaluación y acreditación a un enfoque por competencias.

3.6. Comparación del modelo educativo tradicional contra el enfoque basado en competencias

Se ha hecho mención por separado de las diversas ventajas y desventajas del modelo educativo tradicional y del enfoque basado en competencias, por lo que en este apartado se contrastarán con respecto a dos factores relevantes: el rol del profesor y el rol del estudiante.

3.6.1. Rol del profesor

En el modelo educativo tradicional el profesor asume el rol de experto o autoridad formal, mientras que en el enfoque por competencias, los profesores tienen rol de facilitadores, tutores, guías o mentores. Este es un punto a favor del enfoque por competencias, ya que esto crea un ambiente más relajado en el cuál los estudiantes también pueden ser proveedores de diversidad de conocimientos, los profesores dejan de transmitir información a los estudiantes con lo cual estos toman responsabilidad de aprender y crear alianzas con el profesor.

En el modelo educativo tradicional los profesores organizan el contenido en exposiciones de acuerdo a sus disciplinas, situación que en el enfoque por competencias deja de darse, pues en este el profesor incrementa la motivación de los estudiantes con solo presentarle situaciones reales en las que únicamente necesiten una solución

3.6.2. Rol del estudiante

En cuanto al papel que desempeñan los estudiantes, se tiene una gran diferencia entre el modelo educativo tradicional y el enfoque por competencias ya que en la educación tradicional los estudiantes son vistos como receptores de información, mientras que el enfoque por competencias muestra a los estudiantes como sujetos que pueden aprender por su propia cuenta. El factor mencionado anteriormente, definitivamente resalta una ventaja más para el enfoque por competencias, ya que contribuye a que los estudiantes formulen sus propios conceptos y criterios, en lugar de memorizar un solo concepto dado por el docente.

Además, en la educación tradicional los estudiantes absorben, transcriben, memorizan y repiten la información para actividades específicas como pruebas o exámenes; por el contrario, el enfoque por competencias fomenta la participación activa del estudiante en la resolución de problemas, identificación de necesidades de aprendizaje, investigación, aprendizaje, aplicación y resolución de problemas.

4. PROPUESTA CURRICULAR PARA LAS ÁREAS DE TOPOGRAFÍA Y TRANSPORTES, MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y OBRAS CIVILES Y DEPARTAMENTO DE PLANEAMIENTO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Al terminar de evaluar los distintos modelos de educación utilizados en la educación superior, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, mediante resolución de Junta Directiva en el punto primero inciso 1.10 del acta No. 44-2010 de sesión celebrada el 6 de diciembre de 2010, se acordó aprobar el proceso de Reforma Curricular que inició a partir del 2011. Además, en el Acuerdo de Junta Directiva de fecha 03 de noviembre de 2011 contenida en el Punto Octavo, inciso 8.12 del acta 31-2011, se aprobó el diseño curricular por competencias.

Además, en el Acuerdo del Consejo Superior Universitario contenido en el punto sexto, inciso 6.2, Acta No. 22.12 de fecha 14 de noviembre de 2012, en el cual menciona: “3. Desarrolle un proceso para que la USAC transforme sus planes de estudio de un enfoque por objetivos académicos hacia una formación por competencias”. Lo anterior debe incluir: amplia socialización y discusión, planificar y organizar el proceso de transición, capacitación y formación docente en aprendizaje significativo y en programación, metodología y evaluación por competencias. Así como para sistematizar en la Usac el aprendizaje en torno al estudiante, propiciando el rol del docente como facilitador del aprendizaje”.

La Facultad de Ingeniería generó 23 formatos para organizar la información de cada curso, el nombre de dichos formatos inicia con las siglas ACU y la numeración de la tabla, las siglas ACU significan “Adecuación Curricular Universitaria”. Por la extensión de dichos formatos, solo se mostrará la secuencia de un curso por departamento, el curso seleccionado del Topografía es Topografía 1, del área de Materiales de Construcción y Obras Civiles el curso es Materiales de Construcción 1 y del Departamento de Planeamiento el curso seleccionado es Preparación y Evaluación de Proyectos 1 para estudiantes de Ingeniería Civil.

4.1. Readecuación curricular Área de Topografía y Transportes

En el Departamento de Topografía se revisó detenidamente el contenido de cada curso mostrando el detalle de los cambios a partir de la tabla ACU 15, además, se han fusionado cursos, reasignado la cantidad de créditos académicos que debe otorgar cada uno y se han reposicionado algunos cursos dentro del pensum de estudio de la carrera de Ingeniería Civil, por lo cual se determinó que:

- Topografía 1: se actualizó el contenido del curso de Topografía 1 y las respectivas prácticas que tiene el mismo, además sus prerequisites deben de ser: Matemática Intermedia 1 y Técnica Complementaria 2.
- Topografía 2: se actualizó el contenido del curso de Topografía 2 y las respectivas prácticas que tiene el mismo.
- Topografía 3: se revisó el contenido del curso y se le sugiere asignarle 4 créditos académicos y sus prerequisites deben de ser: Matemática Aplicada 1 y Topografía 2.
- Vías Terrestres 1: se actualizó el contenido del curso además del contenido de las prácticas de Vías Terrestres 1, se resolvió que el contenido del curso debe de ser de 5 créditos académicos y sus prerequisites deben ser: Mecánica de Suelos y Topografía 2.
- Vías Terrestres 2: se resolvió que debe de ser un curso obligatorio en el área de Topografía y debe de contar con 3 créditos académicos, además, debe de tener como pre requisitos: Vías Terrestres 1 y Concreto Armado 1.

- Ingeniería de Tránsito y Transportes: se unificaron los cursos de Ingeniería de Tránsito y Transportes para ser un solo curso siendo este optativo, además se elaboró contenido nuevo para la unificación del curso, contando con 3 créditos académicos y teniendo como prerequisite Vías Terrestres 1.
- Pavimentos: este curso fue evaluado y se aprobó ser trasladado del área de Materiales de Construcción y Obras Civiles hacia el área de Topografía debido al contenido del mismo, se elaboró un nuevo programa del curso y se decidió que tenga 3 créditos académicos y teniendo como prerequisites los cursos de Vías Terrestres 2, Mecánica de Suelos y Materiales de Construcción y Obras Civiles 2.

4.2. Readequación curricular Área de Materiales de Construcción y Obras Civiles

El contenido de cada curso fue revisado y los detalles de los cambios se muestran a partir de la tabla ACU 15 a la tabla ACU 23 del compendio de estudios 2016, además, se han fusionado cursos, reasignado la cantidad de créditos académicos que debe otorgar cada uno, se elaboró un nuevo curso para complementar el área, y se han reposicionado algunos cursos dentro del pensum de estudio de la carrera de Ingeniería Civil. A continuación se detallan algunos cambios:

- Materiales de Construcción y Obras Civiles 1: este curso fue creado debido a que el contenido del mismo no podía ser impartido en su totalidad en un semestre, así que fue complementado con más unidades para que fuera de complemento el curso de Materiales de Construcción y Obras Civiles 2, siendo un curso obligatorio para el área de Materiales de

Construcción y Obras Civiles, que además, cuenta con 4 créditos académicos y tiene como pre requisito el curso de Geología.

- Materiales de Construcción y Obras Civiles 2: el curso de Materiales de Construcción y Obras Civiles 2, es el curso que solía ser Materiales de Construcción y Obras Civiles, su contenido fue reestructurado complementándolo con otros temas del área de materiales, además, este curso cuenta con 5 créditos académicos y tiene como prerequisite Materiales de Construcción y Obras Civiles 1.
- Cimentaciones 1: el curso de Cimentaciones, tendrá 3 créditos académicos y los prerequisites de Análisis Estructural 1 y Concreto Armado 1, teniendo una carga académica de 3 créditos.
- Cimentaciones 2: se modificó el programa de estudio y se volvió un curso obligatorio teniendo una carga académica de 3 créditos y teniendo como prerequisite Cimentaciones 1.
- Mecánica de Suelos: este curso contará con una carga académica de 4 créditos educativos y tendrá como prerequisites Resistencia de Materiales 1 y Geología.
- Métodos de Construcción y Obras Civiles: este curso fue complementado con el curso de Métodos de Construcción, agregando una unidad complementaria de Obras Civiles, el curso es de carácter obligatorio, cuenta con una carga académica de 3 créditos y su prerequisite es Diseño Estructural 1.

4.3. Departamento de Planeamiento

El contenido de cada curso fue revisado y los detalles de los cambios se muestran a partir de la tabla ACU 15 a la tabla ACU 23 del compendio de estudios 2016, además, se han fusionado cursos, reasignado la cantidad de créditos académicos que debe otorgar cada uno, se elaboró un nuevo curso para complementar el área, y se han reposicionado algunos cursos dentro del pensum de estudio de la carrera de Ingeniería Civil. A continuación se detallan algunos cambios.

- Costos Presupuestos y Avalúos: el curso de Costos Presupuestos y Avalúos, tendrá una nueva carga académica de 3 créditos, y como requisito Diseño Estructural 1.
- Geografía: el curso de geografía será un curso optativo y contará con una carga académica de 3 créditos, su requisito será Física Básica 1.
- Introducción al estudio del Impacto Ambiental: este curso será un curso obligatorio y contará con 3 créditos, y sus requisitos serán: Social Humanística 2, Ecología, Hidrología e Ingeniería Económica 1.
- Ingeniería Económica 1: el curso de Ingeniería Económica 1 tuvo un cambio en la carga curricular y será de 3 créditos académicos.
- Ingeniería Económica 2: el contenido del curso fue cambiado teniendo un nuevo programa, y contando con 3 créditos académicos, su requisito será Ingeniería Económica 1.

- Instalaciones Eléctricas: este curso fue elaborado a partir de las deficiencias que tenían los estudiantes de Ingeniería Civil en esta área, el curso fue creado para los estudiantes de Ingeniería Civil, y tendrá una carga académica de 3 créditos, sus prerequisites serán: Matemática Básica 2, Física Básica y Técnica Complementaria 1.
- Planeamiento: este curso contará con 3 créditos académicos y su programa fue modificado, su prerequisite será Preparación y Evaluación de Proyectos 1.
- Preparación y Evaluación de Proyectos 1: el curso de Preparación y Evaluación de Proyectos en lugar de tener como prerequisite créditos académicos tendrá los siguientes cursos: Introducción a la Evaluación de Impacto Ambiental e Ingeniería Económica 1.
- Urbanismo: el curso de urbanismo seguirá siendo un curso optativo y tendrá una carga curricular de 4 créditos.

4.4. ACU 01: Grado de cumplimiento de las competencias básicas del ingeniero civil

Con la finalidad de realizar todas las acciones y actividades necesarias para lograr el fortalecimiento del sistema de actualización curricular universitario, en agosto de 2011, se realiza una convocatoria a profesores, estudiantes, egresados y empleadores, con el objetivo de socializar la información obtenida en los talleres de abril realizados en el mismo año, para lograr el involucramiento y participación activa.

Esta sesión de discusión fue nombrada: “Taller para la consulta pública y retroalimentación del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Civil” y uno de los objetivos fue determinar desde el punto de vista de los egresados titulados como Ingenieros Civiles entre 2007 y 2010 de la Facultad de Ingeniería, cuáles han sido las competencias del perfil del egresado que les ha permitido incorporarse de forma satisfactoria a la vida laboral.

Para lograr dicho objetivo, en el taller se realizaron dos preguntas que debían contestar sobre las competencias del perfil del egresado, para ello previamente se envió la inducción vía correo electrónico. El resultado esperado del taller era obtener opiniones, sugerencias y comentarios para actualizar el plan de estudios y con ellas formar adecuadamente a los profesionales demandados por el mercado laboral nacional e internacional, es así como la información se resumió en el ACU 01 que se muestra en la tabla XXVIII.

Tabla XXIX. **ACU 01: Cumplimiento de indicadores de las competencias básicas**

Taller para la consulta Pública y Retroalimentación al Perfil de Egreso de la Carrera de Ingeniería Civil							
	Competencias básicas del Ingeniero Civil	Se cumple siempre (100%)	Se cumple casi siempre (75%)	Se cumple parcialmente (50%)	Casi nunca se cumple (25%)	No cumple (0%)	No se tiene información
1	Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la ingeniería civil	E	E-G				
2	Identificar, evaluar e implementar las tecnologías más apropiadas para su contexto		E	G	E		
3	Crear, innovar y emprender para contribuir al desarrollo tecnológico		G	E	E		
4	Concebir, analizar, proyectar y diseñar obras de ingeniería civil		E-E-G				
5	Planificar y programar obras y servicios de ingeniería civil		E-E-G				
6	Construir, supervisar, inspeccionar y evaluar obras de ingeniería civil			E-G	E		
7	Operar, mantener y rehabilitar obras de ingeniería civil			E	E-G		

Continuación de la tabla XXIX.

8	Evaluar el impacto ambiental y social de las obras civiles				E-E-G		
9	Modelar y simular sistemas y procesos de ingeniería civil				E-G	E	
10	Dirigir y liderar recursos humanos				E	E-G	
11	Administrar los recursos materiales y equipos				E-E-G		
12	Comprender y asociar los conceptos legales, económicos y financieros para la toma de decisiones, gestión de proyectos y obras de ingeniería civil					E-E-G	
13	Abstracción espacial y representación gráfica				E	E-G	
14	Proponer soluciones que contribuyan al desarrollo sostenible				E-E	G	
15	Prevenir y evaluar los riesgos en las obras de ingeniería civil				E	E-G	
16	Manejar e interpretar información de campo			G	E	E	
17	Utilizar tecnologías de la información, software y herramientas para la ingeniería civil			E	G	E	
18	Interactuar con grupos multidisciplinarios y dar soluciones integrales de ingeniería				E	E-G	
19	Emplear técnicas de control de calidad en los materiales y servicios de ingeniería civil				E-E-G		

Fuente: Informe final readecuación curricular 2011.

4.5. ACU 02: Grado de cumplimiento de las competencias específicas del ingeniero civil

El ACU 02, surge también de la información recopilada en el Taller para la Consulta Pública y Retroalimentación al Perfil de Egreso de la Carrera de Ingeniería Civil, con respecto al listado de nueve competencias específicas del ingeniero civil, la pregunta qué tanto graduados como empleadores debían responder, fue: ¿Considera que las habilidades y conocimientos que se presentan en el perfil del egresado de la EIC, contra los que han mostrado los egresados que han llegado a laborar a su empresa o institución se han cumplido?

Para responder a la pregunta formulada, se tenía la posibilidad de responder en base a seis opciones:

- Se cumple siempre (100 %)
- Se cumple casi siempre (75 %)
- Se cumple parcialmente (50 %)
- Casi nunca se cumple (25 %)
- No cumple (0 %)
- No se tiene información

Los resultados de dicha pregunta, se representan en el ACU 02 en la tabla XXIX.

Tabla XXX. **ACU 02: Competencias básicas**

Taller para la consulta Pública y Retroalimentación al Perfil de Egreso de la Carrera de Ingeniería Civil							
Competencias básicas del Ingeniero Civil		Se cumple siempre (100 %)	Se cumple casi siempre (75 %)	Se cumple parcialmente (50 %)	Casi nunca se cumple (25 %)	No cumple (0 %)	No se tiene información
1	Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la ingeniería civil				E-E-G		
2	Identificar, evaluar e implementar las tecnologías más apropiadas para su contexto				E-G	E	
3	Crear, innovar y emprender para contribuir al desarrollo tecnológico				E-E	G	
4	Concebir, analizar, proyectar y diseñar obras de ingeniería civil				E-E-G		
5	Planificar y programar obras y servicios de ingeniería civil	G	E	E			
6	Construir, supervisar, inspeccionar y evaluar obras de ingeniería civil	G	E	E			
7	Operar, mantener y rehabilitar obras de ingeniería civil		E-G	E			
8	Evaluar el impacto ambiental y social de las obras civiles	E-G		E			
9	Modelar y simular sistemas y procesos de ingeniería civil		G	E	E		

Fuente: Informe final de Readecuación Curricular 2011.

4.6. ACU 03: Competencias básicas del ingeniero civil

Según el proyecto Tuning América Latina, el egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala debe poseer 19 competencias básicas, las cuales se muestran en la tabla XXX.

Tabla XXXI. ACU 03: Competencias básicas del ingeniero civil

	Competencias básicas del Ingeniero Civil
1	Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la ingeniería civil
2	Identificar, evaluar e implementar las tecnologías más apropiadas para su contexto
3	Crear, innovar y emprender para contribuir al desarrollo tecnológico
4	Concebir, analizar, proyectar y diseñar obras de ingeniería civil
5	Planificar y programar obras y servicios de ingeniería civil
6	Construir, supervisar, inspeccionar y evaluar obras de ingeniería civil
7	Operar, mantener y rehabilitar obras de ingeniería civil
8	Evaluar el impacto ambiental y social de las obras civiles
9	Modelar y simular sistemas y procesos de ingeniería civil
10	Dirigir y liderar recursos humanos
11	Administrar los recursos materiales y equipos
12	Comprender y asociar los conceptos legales, económicos y financieros para la toma de decisiones, gestión de proyectos y obras de ingeniería civil
13	Abstracción espacial y representación gráfica
14	Proponer soluciones que contribuyan al desarrollo sostenible
15	Prevenir y evaluar los riesgos en las obras de ingeniería civil
16	Manejar e interpretar información de campo
17	Utilizar tecnologías de la información, software y herramientas para la ingeniería civil
18	Interactuar con grupos multidisciplinarios y dar soluciones integrales de ingeniería
19	Emplear técnicas de control de calidad en los materiales y servicios de ingeniería civil

Fuente: Informe final reforma curricular ingeniería civil 2011.

4.7. ACU 04: Cuadro de análisis de las disciplinas de las áreas de Topografía y Transporte, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento

En el ACU 04, se puede observar la comparación entre los cursos de las áreas y departamentos, además de las competencias que contribuyen a formar en el ingeniero civil. En la primera columna de este formato, se mencionan las

áreas curriculares, posteriormente las áreas de formación y finalmente 19 columnas para marcar las competencias que se forman a través de cada curso.

Tabla XXXII. **6ACU 04: Análisis de las disciplinas de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción**

CURSOS OBLIGATORIOS	Áreas de Formación	COMPETENCIAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Ciencias de la Ingeniería	Topografía	X			X					X				X			X	X		X
	Hidráulica	X								X				X		X	X	X		
	Planeamiento																			
	Estructuras	X		X	X	X				X	X		X	X	X		X	X	X	X
	Materiales de Construcción	X	X	X			X		X			X			X	X	X	X	X	X
Diseño de Ingeniería	Topografía	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Hidráulica	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X		X	X	X	X
	Planeamiento	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Estructuras	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Materiales de construcción	X	X	X	X	X	X	X		X		X		X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Informe final reforma curricular Ingeniería Civil 2011.

4.8. ACU 05: Ejes meso y micro

El formato ACU 05, se puede observar en la tabla XXXII. Esta tabla presenta información acerca de la clasificación de los campos del conocimiento científico y tecnológico en tres ejes: eje macro, eje meso y eje micro. Para realizar la readecuación curricular de los Departamentos de Hidráulica y Estructuras, el eje macro de interés es el de Ingeniería y Tecnología dado que estos departamentos pertenecen a él.

El eje meso, se subdivide en las disciplinas y subdisciplinas que pueden surgir del eje macro denominado Ingeniería y Tecnología. En este caso las disciplinas de interés serán Topografía, Materiales de Construcción y Planeamiento, en este caso las disciplinas mencionadas no poseen

subdisciplinas, por lo que inmediatamente se procede a listar todos los cursos de las disciplinas para completar la información del eje micro.

Tabla XXXIII. **ACU 05: Disciplinas**

EJES MACRO	EJES MESO		EJES MICRO
	DISCIPLINAS	SUBDISCIPLINAS	
Ingeniería y Tecnología	Topografía y Transportes		Topografía 1
			Topografía 2
			Topografía 3
			Vías Terrestres1
			Vías Terrestres2
Ingeniería y Tecnología	Topografía y Transportes		Ingeniería de Tránsito y Transporte
	Materiales de Construcción		Ciencia de los materiales
			Materiales de Construcción
			Pavimentos
			Mecánica de Suelos
			Cimentaciones 1
			Cimentaciones 2
	Planeamiento		Métodos de Construcción
			Geología
			Geografía
Planeamiento		Introducción y Evaluación del Impacto Ambiental	
		Ingeniería de la Producción	
Ingeniería y Tecnología	Planeamiento		Preparación y Evaluación de proyectos 1
			Costos Presupuestos y Avalúos

Fuente: elaboración propia, según clasificación Unesco.

4.9. ACU 06: Relación de competencias de cada curso de la malla curricular

El formato ACU 06, presenta la lista de todos los cursos obligatorios de la red de estudios de la carrera de Ingeniería Civil vigente hasta segundo semestre de 2015, con su respectivo código. En la siguiente columna se indica la cantidad de créditos que aporta cada uno de ellos. Luego se presentan veinte columnas numeradas de uno a veinte, que hacen referencia a las competencias que debería poseer un egresado de la carrera de Ingeniería Civil.

La finalidad del ACU 06 es revisar la correspondencia entre curso y competencias que forman, por ejemplo el primer curso de la lista por su código es Topografía 1, en mesa de discusión se analizó que este curso contribuye a formar la competencia número diez, por lo tanto aparece una “X” para marcar dicha competencia.

Tabla XXXIV. ACU 06: Relación de competencias por curso

Cód.	CURSOS	CREDITO	COMPETENCIAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
107	Topografía 1	6	X	X	X									X			X	X				
82	Topografía 2	6	X	X	X									X			X	X				
456	Materiales de construcción	6	X	X	X											X	X				X	
458	Mecánica de suelos	5	X	X	X									X			X	X			X	
550	Vías terrestres 1	6		X										X	X	X	X	X				
318	Cimentaciones 1	5	X	X	X									X			X					
332	Puentes	5	X	X										X			X				X	
666	Costos, presupuestos y avalúos	6			X									X	X	X						
710	Planeamiento	6			X									X	X	X						
152	Ciencia de los materiales	5		X	X									X			X					X
700	Ingeniería Económica 1												X			X					
84	Topografía 3	6	X	X	X									X	X	X		X				
458	Mecánica de suelos	5	X	X	X									X	X	X		X			X	
702	Ingeniería Económica 2												X			X					
570	Transportes	4												X				X				
560	Vías terrestres 2	6		X										X	X	X	X	X				
580	Ingeniería de Tránsito	4																				
460	Pavimentos	5	X	X	X									X			X					
340	Métodos de Construcción	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
320	Cimentaciones 2	4	x	x	x	x	x	x	x									x				
288	Introducción a la evaluación del impacto ambiental	4			x	x	x									x						x
706	Preparación y evaluación de proyectos	1		x	x											x						x
712	Urbanismo			x	x											x						x

Fuente: talleres realizados para el proceso de readecuación curricular Escuela de Ingeniería Civil.

4.10. ACU 07: Clasificación según ACAAI

La Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI) brinda una clasificación para los cursos obligatorios. Los clasifica en primera instancia por área curricular y esta se subdivide en área de formación. Según ACAAI, existen cinco áreas curriculares: Matemáticas, Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Diseño de la Ingeniería y el área complementaria.

Para el área de Matemáticas, la red de estudios de la carrera de Ingeniería Civil vigente hasta el segundo semestre de 2015, ofrece seis cursos, en ciencias Básicas cinco cursos, Ciencias de la Ingeniería doce cursos, Diseño de Ingeniería once cursos y en el área complementaria catorce cursos. Esta información se brinda de forma detallada en la tabla XXXIV.

Tabla XXXV. ACU 07: Relación de competencias por curso

CURSOS OBLIGATORIOS	
Áreas Curriculares	Áreas de Formación
Matemáticas	Matemática Básica 1
	Matemática Básica 2
	Matemática Intermedia 1
	Matemática Intermedia 2
	Matemática Intermedia 3
	Matemática Aplicada 1
Ciencias Básicas	Físicas Básica
	Física 1
	Física 2
Áreas Curriculares	Áreas de Formación
Matemáticas	Estadística 1
	Química General 1

Continuación de la tabla XXXV.

Ciencias de la Ingeniería	Resistencia de Materiales 1
	Resistencia de Materiales 2
	Análisis Estructural 1
	Concreto Armado 1
	Concreto Armado 2
	Diseño Estructural
	Cimentaciones 1
	Mecánica Analítica 1
	Análisis Mecánico
	Mecánica de Fluidos
	Hidráulica
	Hidrología
	Diseño de Ingeniería
Ingeniería Sanitaria 2	
Ingeniería de la Producción	
Materiales de Construcción	
Mecánica de Suelos	
Costos, Presupuestos y Avalúos	
Planeamiento	
Topografía 1	
Topografía 2	
Vías Terrestres 1	
Diseño de Ingeniería	
Complementaria	Social Humanística 1
	Social Humanística 2
	Ética Profesional/Lógica
	Ingeniería Eléctrica 1
	Programación de Computadoras 1
	Legislación 1
	Técnica Complementaria 1
	Técnica complementaria 2
	Orientación y liderazgo
	Idioma Técnico 1, 2, 3 y 4
Complementaria	Técnicas de Estudio e Investigación
	Ecología
Complementaria	Prácticas iniciales
	Prácticas intermedias
	Prácticas finales

Fuente: Informe de readecuación curricular 2011.

4.11. ACU 08: Identificación de competencias por curso

Como parte del proceso de readecuación curricular, se realizó un taller con docentes y estudiantes para evaluar cada una de las 19 competencias propuestas en el ACU 08, e identificar los cursos que contribuyen a formar cada una de ellas. El análisis descrito se realizó con el propósito de detectar si algún curso no contribuía a formar ninguna competencia, eliminarlo e implementar cursos que sí lo hagan. Dado el caso que un curso fuera base para muchas competencias, evaluar su contenido para fortalecerlo. A continuación se

presentan 3 competencias donde se podrán identificar los cursos de las áreas de Topografía y Materiales de Construcción que más se detectan con las mismas.

Tabla XXXVI. **ACU 08: Relación de competencias básicas con los cursos**

Núm.	Competencia	Nombres de los cursos		
1	Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la ingeniería civil	Matemática		
		Física		
		Química		
		Estadística		
		Mecánica analítica		
		Geografía		
		Topografía		
		Resistencia de Materiales		
		Mecánica de Fluidos		
		Mecánica de Suelos		
		Materiales de Construcción		
		Ecología		
		Legislación		
		Ingeniería Eléctrica		
		Social Humanística		
		Técnicas Complementarias		
		Hidráulica		
		Geología		
		Gestión de Desastres		
		Cimentaciones		
		Programación 090		
		Perforación de Pozos		
		Petrología		
		Contabilidad		
		Prácticas iniciales, intermedias y finales		
		Estructuras Metálicas		
		Pavimentos		
		Puentes		
		Lógica		
		Programación 090		
		Técnicas complementarias		
		SAP		
		Preparación y Evaluación de Proyectos		
		Hidráulica- software		
		2	Identificar, evaluar e implementar las tecnologías más apropiadas para su contexto	Materiales de Construcción
				Mecánica de suelos
				Vías Terrestres
				Topografía
Hidráulica				
Hidrología				
Mecánica de Fluidos				
Concreto Armado				
Cimentaciones				
Puentes				
Pavimentos				
		Manejo de equipo utilizado en obras civiles		
		Prácticas iniciales, intermedias y finales		
		ETABS		
		AutoCAD		
		Métodos de Construcción		
		Resistencia de Materiales		
		Perforación de Pozos		
		Análisis Mecánico		
		Ciencia de los Materiales		
		Materiales de Construcción		
		Autodesk		
		Office		

Fuente: Informe de readecuación curricular 2011.

4.12. ACU 09: Relación de contenidos con competencias

Dado que en el ACU 08, se hizo la relación sobre qué cursos formaban cada competencia, en el ACU 09 se procedió a profundizar y hacer la relación de las unidades de cada curso con las competencias que contribuye a formar. Por ejemplo en la tabla XXXVI, que corresponde al curso de Topografía 1, cuyo código es 080, consta de siete unidades y dos prácticas, en la primera columna se colocó el título de cada unidad y a continuación se colocan 19 columnas que corresponden a las 19 competencias básicas de un ingeniero civil descritas en el ACU 03, se marca con una “X” la competencia que se contribuye a formar.

En el caso se la unidad de “Principios Básicos”, se marcaron con una “X” las competencias uno, cuatro y trece, es decir que al impartir dicha unidad el estudiante que curse esa asignatura, al finalizar la unidad en mención habrá formado parte de las competencias listadas.

Tabla XXXVII. **ACU 09: del curso de Topografía 1, Materiales de Construcción 1 y Preparación y Evaluación de Proyectos 1**

CURSO: TOPOGRAFÍA 1 CÓDIGO 080	COMPETENCIAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																		
UNIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Principios básicos	x																		
Unidades lineales, de superficie, volumen, totales	x																		
Instrumentos usados en topografía para recolectar datos	x	x																x	
Planimetría	x			x			x					x		x	x	x	x		
Medida de polígonos	x			x			x					x		x	x	x	x		
Procesamiento de datos	x			x			x					x		x	x	x	x		
Altimetría	x			x			x					x		x	x	x	x		
Práctica de campo	x			x			x					x		x	x	x	x		
Práctica de dibujo	x			x			x					x		x	x	x	x		
CURSO: MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN CO	COMPETENCIAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																		
UNIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Requerimientos, evaluación y selección de los materiales	x	x																	
Propiedades y características generales de los materiales		x						x							x				
Propiedades que afectan la habitabilidad				X				x	x	x				x	x	x		x	x
Durabilidad de los materiales										x	x	x		x				x	
CURSO: MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN CÓ	COMPETENCIAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																		
UNIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Microestructura de los materiales			x																x
Principales materiales de construcción			x										x						
Agglomerantes y concretos, productos manufacturados								x	x					x	x				
Materiales cerámicos y derivados																x			x
Los materiales y la racionalización del proceso de construcción		x	x																
CURSO: PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PRO	COMPETENCIAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																		
UNIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Proyecto de inversión	X		x	X	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ciclos de vida de proyectos	x		x	X	x	x													
Formulación de proyectos	x		x	X				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Evaluación de proyectos	x		x		x								x						x
Ordenamiento de proyectos	x		x	X			x	x							x				
Aspectos socioeconómicos	x		x	X	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: Informe de readecuación curricular 2011.

4.13. ACU 10: Nivel de desarrollo de competencias

Para lograr que una competencia se desarrolle y potencialice en un estudiante, debe cursar las asignaturas correspondientes, pues en cada una de ellas se contribuye a la formación de diversas competencias en diferentes grados. Puede que un curso contribuya de forma elevada a la formación de una competencia pero de forma baja en otra área, por lo tanto en el ACU 10 se realizó el análisis de la competencia genérica denominada “Identifica, plantea y resuelve problemas” y de la competencia específica “Maneja e interpreta información de campo”.

A su vez, la competencia genérica se desglosa en siete subcompetencias y la competencia específica se desagrega en cinco subcompetencias. En la tabla XXXVII, se muestra el formato ACU 10 que contiene el listado de treinta cursos impartidos en la carrera de Ingeniería Civil, para los cuales se identificó el grado de contribución de cada uno en la formación de la competencia. El grado de cumplimiento puede ser alto, medio y bajo, los cuales se identifican con las letras “A”, “M” y “B”, respectivamente.

Tabla XXXVIII. **ACU 10: Nivel de desarrollo de la competencia**

		CURSOS	COMPETENCIA GENÉRICA						COMPETENCIA ESPECÍFICA					
	Cód.		Identifica, plantea y resuelve problemas						Maneja e interpreta información de campo					
		RESULTADOS ESPERADOS	• Identifica e interpreta problemas dentro de un contexto	• Formula hipótesis	• Identifica los principios que intervienen en la resolución del problema	• Delimita y Modela el problema	• Plantea soluciones al problema	• Selecciona y justifica una solución	• Valida la solución	• Identifica la información requerida	• Selecciona los procedimientos, técnicas y métodos de recolección	• Obtiene y selecciona la información	• Procesa e interpreta la información	• Elabora un informe y/o utiliza la información
13	107	Topografía 1	M	B	M	M	B	M	A	M	M	M	M	M
21	82	Topografía 2	M	B	M	M	M	M	A	A	M	A	A	M
28	456	Materiales de Construcción	A	M	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
29	458	Mecánica de Suelos	A	B	A	M	M	A	A	A	A	A	A	A
31	550	Vías Terrestres 1												
39	318	Cimentaciones 1	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B
44	666	Costos, Presupuestos y Avalúos												
45	710	Planeamiento	M	B	M	M	A	M	M	A	A	M	A	A

Fuente: talleres de readecuación curricular.

4.14. **ACU 11: Comparación del pénsum de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de San Carlos contra el de otras universidades de Latinoamérica**

Para tener una visión amplia del manejo de otras universidades en la carrera de Ingeniería Civil, se procedió a recopilar información con respecto a la cantidad de cursos y créditos que estas asignaban a los diferentes semestres. La comparación se realizó con cinco universidades, las cuales fueron: Universidad Autónoma de Honduras, Universidad Tecnológica de Costa Rica, Universidad de Argentina, Universidad de Costa Rica y la Universidad de Brasil.

Tabla XXXIX. **ACU 11: Comparación del p nsu m Fiusac contra otras universidades**

				DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DEL:			
Núm.	METODOLOGÍA	MODALIDAD	ACTIVIDAD	PROFESOR	ESTUDIANTE	SI	NO
1	Exposición verbal.	Presencial en grupo grande.	Clase teórica.	Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo informal de corta duración. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se trataran los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.	PRESENCIAL: Escucha, comprende, toma apuntes, pregunta o responde inquietudes del profesor. NO PRESENCIAL: Estudio de la asignatura.	x	
2	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas.	Presencial en grupo grande.	Clase práctica de problemas.	Se resolverán problemas tipo y se analizaran problemas de casos prácticos usando hojas de trabajo. Se enfatizara el trabajo en el planteamiento de los métodos de resolución. Se supondrán problemas o casos prácticos similares para que los alumnos los resuelvan individualmente o por parejas siendo guiados por el profesor.	PRESENCIAL: Participación activa. Resolución de ejercicios y planteamiento de dudas. NO PRESENCIAL: Estudio de la asignatura y resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	x	
3	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas.	Presencial en grupos pequeños.	Seminario de problemas y otras actividades de seminario cooperativo.	Se resolverán problemas, los alumnos trabajan en grupo para la resolución de los problemas propuestos, se resuelven dudas y se aclaran conceptos.	PRESENCIAL: Resolución de problemas por grupo. Explicación del método de resolución a los compañeros. Discusión de dudas. Puesta en común del trabajo realizado.	x	
4	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas.	Presencial en grupo grande.	Prácticas en aula de informática.	Se aplicara la teoría impartida en cada tema a un caso práctico resuelto mediante programas informáticos.	PRESENCIAL: Participación activa, práctica de software. NO PRESENCIAL: Estudio de software.	x	

Fuente: elaboración propia.

4.15. ACU 12: Pénsum de la carrera de Ingeniería Civil vigente hasta el segundo semestre de 2015

El ACU 12 muestra el pénsum de la carrera de Ingeniería Civil impartida en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, vigente hasta el segundo semestre de 2015. El mismo está distribuido en 10 semestres y a su vez en nueve áreas, las cuales son: Topografía y Transportes, Estructuras, Construcciones Civiles y Materiales de Construcción, Hidráulica, Planeamiento, Ciencias Básicas y Complementarias, CESEM-ERIS, EPS y Administración.

Tabla XL. Pénsum de la carrera de Ingeniería Civil vigente hasta el segundo semestre de 2015

PRIMER SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS
1	●	101	Matemática Básica 1		7
2	●	017	Social Humanística 1		4
3	●	348	Química General 1		3
4	●	003	Orientación y Liderazgo		1
5	●	039	Deportes 1		1
6	●	069	Técnica Complementaria 1		3
7	○	0006	Idioma Técnico 1		2
SEGUNDO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PREREQUISITO	CRÉDITOS
8	●	103	Matemática Básica 2	101	7
9	●	019	Social Humanística 2	017	4
10	●	147	Física Básica	101	5

Continuación de la tabla XL.

SEGUNDO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS
11	●	005	Técnicas de Estudio y de Investigación		3
12	●	071	Técnica Complementaria 2	069	3
13	○	040	Deportes 2	039	1
14	○	071	Idioma Técnico 2	069	2
TERCER SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS
15	●	107	Matemática Intermedia 1	103	10
16	●	150	Física 1	147, 103	6
17	●	2025	Práctica Inicial	103	0
18	○	0009	Idioma Técnico 3	0008	2
19	○	352	Química 2	101, 147, 348	4
20	○	010	Lógica	019	2
21	○	030	Geografía	147	3
CUARTO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS
22	●	112	Matemática Intermedia 2	107	5
23	●	114	Matemática Intermedia 3	107	5
24	●	080	Topografía 1	107	6
25	●	028	Ecología	90 Cr	3
26	●	156	Física 2	107, 150	6
27	●	170	Mecánica Analítica 1	107,150	5
28	●	732	Estadística 1	107,005	5
29	●	662	Legislación	90 Cr	3
30	○	474	Introducción a la Ingeniería Petrolera	90 Cr, 107, 150	3
31	○	0011	Idioma Técnico 4	107,005	2
32	○	450	Geología	030, 348	3

Continuación de la tabla XL.

CUARTO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS
33	○	608	Introducción a Proyectos Gerenciales	107	6
34	★	650	Contabilidad 1	90 Cr	3
35	★	022	Psicología Industrial	90 Cr	3
QUINTO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS
36	●	082	Topografía 2	080	6
37	●	118	Matemática Aplicada 1	112,114	6
38	●	300	Resistencia de Materiales 1	114,170	4
39	●	250	Mecánica de Fluidos	112,170	4
40	●	090	Programación de Computadoras 1	114, 731	3
41	○	118	Matemática Aplicada 3	112, 114	5
42	○	335	Gestión de Desastres	450	3
43	○	368	Principios de Metrología	732, 152, 348	3
44	○	650	Contabilidad 2	732	3
45	○	734	Estadística 2	732	5
46	○	658	Administración de Personal	022	3
47	○	538	Geofísica	114, 152, 476	3
48	○	687	Geología Estructural	450	3
49	○	476	Geología del Petróleo	450	3
50	○	536	Perforación de Pozos 1	450,474	3
51	○	452	Ciencia de los Materiales	152	5
52	○	478	Petrología	450	3
53	★	700	Ingeniería Económica 1	732	5
SEXTO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS
54	●	456	Materiales de Construcción	300	6
55	●	458	Mecánica de Suelos	300	5

Continuación de la tabla XL.

SEXTO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS
56	●	302	Resistencia de Materiales 2	300	4
57	●	252	Hidráulica	250	6
58	○	702	Ingeniería Económica 2	700	4
59	○	084	Topografía 3	082	6
60	○	601	Investigación de Operaciones 1	090	5
61	○	092	Programación de Computadoras 2	090	4
62	○	122	Matemática Aplicada 4	118	4
63	○	120	Matemática Aplicada 2	118	6
64	○	202	Ingeniería Eléctrica 2	200	5
SÉPTIMO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS
65	●	550	Vías Terrestres 1	082,458	6
66	●	306	Análisis Estructural 1	302	6
SÉPTIMO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS
67	●	314	Concreto Armado 1	302,456	5
68	●	254	Hidrología	252	6
69	●	630	Ingeniería de la Producción	165 Cr	5
70	●	2036	Práctica Intermedia	456,458,082, 2025	0
71	○	304	Resistencia de Materiales 3	302	4
72	○	286	Hidráulica de Canales	252	4
73	○	258	Máquinas Hidráulicas	252	4
74	★	656	Administración de Empresas 1	150 Cr	5
75	○	603	Investigación de Operaciones 2	601	5

Continuación de la tabla XL.

OCTAVO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS 2016
76	●	280	Ingeniería Sanitaria 1	254	5
77	●	282	Ingeniería Sanitaria 2	254	5
78	●	173	Análisis Mecánico	170, 306	6
79	●	318	Cimentaciones 1	306, 314, 458	5
80	●	321	Diseño Estructural	306, 314, 456	5
81	●	316	Concreto Armado 2	314	5
82	○	657	Administración de Empresas 2	656	3
83	○	284	Saneamiento Ambiental	254	5
84	○	262	Aguas Subterráneas	254	5
OCTAVO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS 2016
85	○	460	Pavimentos	550	5
86	○	307	Tipología Estructural	306	4
87	○	308	Análisis Estructural 2	306	6
88	○	580	Ingeniería de Tránsito	550	4
89	○	560	Vías Terrestres 2	550	6
90	○	570	Transportes	550	4
NOVENO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS 2016
91	●	7991	Seminario de Investigación	200 Cr	4
92	●	332	Puentes	318	5
93	●	666	Costos Presupuestos y Avalúos	190 Cr	6
94	●	710	Planeamiento	190 Cr	6
95	○	329	Ingeniería Sísmica	308	5
96	○	310	Análisis Estructural 3	308	5

Continuación de la tabla XL.

NOVENO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS 2016
97	○	323	Diseño Estructural en Mampostería	321	5
98	○	315	Concreto Pre esforzado	316	5
99	○	325	Diseño de Estructuras Metálicas 1	321	5
100	○	334	Placas y Carcasas	118, 308, 316	5
101	○	340	Métodos de Construcción	321	3
102	○	320	Cimentaciones 2	318	4
103	○	256	Obras Hidráulicas	254, 321, 458	5
104	○	288	Introducción a la Evaluación de Impacto Ambiental	190 Cr	4
105	○	001	Ética Profesional	200 Cr	4
106	○	7990	Seminario de Investigación EPS	225 Cr	4
107	★	706	Preparación y Evaluación de Proyectos 1	700, 190 Cr	4
DÉCIMO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS 2016
108	●	340	Métodos de Construcción y Supervisión de Obras	321	3
109	●	2037	Práctica Final	2036, 200 Cr	0
110	○	317	Diseño Estructural Concreto Pre esforzado	315, 321	5
111	○	330	Dinámica Estructural	329	3
112	○	327	Diseño de Estructuras Metálicas 2	325	5

Continuación de la tabla XL.

DÉCIMO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS 2016
113	○	260	Planeamiento y uso de Recursos Hidráulicos	252, 256, 280	5
114	○	260	Urbanismo	190 Cr	5
115	○	08	Preparación y Evaluación de Proyectos 2	706	4
116	○	712	Urbanismo	190 Cr	5
117	★		Project		0

Fuente: elaboración propia, con información del pñsum vigente en 2015.

En la tabla XL, se muestra un resumen por semestre de los cursos obligatorios y optativos que aporta cada uno de los cursos.

Tabla XLI. **Resumen de cursos y créditos del pñsum de Ingeniería**

Semestre	Cursos Obligatorios	Créditos Obligatorios	Cursos Optativos	Créditos Optativos	Cursos de Diplomado	Créditos Diplomado
Primero	5	20	2	3	-	-
Segundo	5	22	2	3	-	-
Tercero	3	16	4	11	-	-
Cuarto	8	38	4	14	2	6
Quinto	9	42	10	40	1	5
Sexto	4	22	7	34	-	-
Séptimo	5	28	5	18	1	5
Octavo	6	31	9	42	-	-
Noveno	3	17	12	54	1	4
Décimo	1	-	6	27	2	5
Total	66	236	61	246	7	25

Fuente: elaboración propia, con información del pñsum vigente en 2015.

En total la red de ingeniería civil cuenta con 134 cursos de los cuales 66 son obligatorios, 61 optativos y 7 pertenecen al área del diplomado. Los cursos obligatorios aportan 236 créditos académicos, mientras que los cursos optativos suman 246 créditos y los cursos del área del diplomando contabilizan 25 créditos.

4.16. ACU 13: Pénsum propuesto para la carrera de Ingeniería Civil

Luego del análisis realizado y tras varias sesiones de trabajo sobre readecuación curricular, finalmente se logró la propuesta de pensum para la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La tabla XLII muestra el resumen por semestre de los cursos obligatorios y optativos que aporta cada uno de los cursos, para que puedan compararse las variaciones con la tabla XLII.

Tabla XLII. **Resumen de cursos y créditos del pénsum propuesto de Ingeniería Civil**

Semestre	Cursos Obligatorios	Créditos Obligatorios	Cursos Optativos	Créditos Optativos
Primero	8	20	-	-
Segundo	5	23	-	-
Tercero	5	22	2	7
Cuarto	6	29	1	3
Quinto	5	24	8	24
Sexto	5	20	4	13
Séptimo	6	22	3	12
Octavo	7	24	3	12
Noveno	5	18	3	9
Décimo	8	25	2	7
Total	60	227	26	87

Fuente: elaboración propia.

El p nsum de estudios propuesto cuenta con 60 cursos obligatorios, seis cursos menos que la red vigente en 2015, lo cual se refleja en 227 créditos aportados de cursos obligatorios es decir 9 créditos menos que el p nsum vigente, con esto el estudiante tendrá mayor margen para elegir cursos optativos del área de su preferencia.

En cuanto a cursos optativos, la propuesta sugiere 26 cursos, con aporte de 87 créditos académicos. Es decir, son 35 cursos optativos y 159 créditos menos que la red vigente en 2015, la ventaja de esta depuración es que ofrece cursos que según las sesiones est n más adecuados a la carrera de Ingeniería Civil, reduciendo la ambigüedad de cursos que no aportaban conocimientos específicos, sino muy generales.

En la tabla XLII, se listaron todos los cursos que forman parte de la red propuesta a lo largo de los diez semestres para optar por el título de ingeniero civil. En la columna de código de curso aparece un círculo relleno para los cursos de categoría obligatoria y un círculo vacío para los de categoría optativa.

En el décimo semestre, el curso 56a y 56b, est  numerado como tal ya que pueden optar por Seminario de Investigación de EPS o Seminario de Investigación Civil.

Tabla XLIII. **ACU 13 Pénsum propuesto**

PRIMER SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS 2016
1	●	101	Matemática Básica 1		7
2	●	017	Social Humanística 1		4
3	●	348	Química General 1		3
4	●	005	Técnicas de Estudio e Investigación		3
5	●	069	Técnica Complementaria 1		3
SEGUNDO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS 2016
6	●	103	Matemática Básica 2	101	7
7	●	019	Social Humanística 2	017	4
8	●	147	Física Básica	101	5
9	●	352	Química 2	348, 101	4
10	●	071	Técnica Complementaria 2	069	3
TERCER SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS 2016
11	●	028	Ecología	352	3
12	●	107	Matemática Intermedia 1	103	10
13	●	150	Física 1	147, 103	6
14	●	2025	Práctica inicial	103,071,147	0
15	●	201	Instalaciones Eléctricas (Civil)	103,147,071	3
	○	030	Geografía	147	3
	○	001	Ética Profesional	019	4

Continuación de la tabla XLIII.

CUARTO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS 2016
	●	112	Matemática Intermedia 2	107	5
	●	114	Matemática Intermedia 3	107	5
	●	080	Topografía 1	107, 071	6
	●	170	Mecánica Analítica 1	107,150	5
	●	732	Estadística 1	107,005	5
	●	450	Geología	028	3
	○	474	Introducción a la Ingeniería Petrolera	107, 150	3
QUINTO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS 2016
	●	082	Topografía 2	080	6
	●	118	Matemática Aplicada 1	112,114	6
	●	453	Materiales de Construcción 1	450	4
	●	300	Resistencia de Materiales 1	114,170	4
	●	250	Mecánica de Fluidos	112,170	4
	○	650	Contabilidad 1	732	3
	○	022	Psicología Industrial	732	3
	○	662	Legislación 1	019,028	3
	○	687	Geología Estructural	450	3
	○	538	Perforación de Pozos 1	450,474	3
	○	478	Petrología	450	3
	○	538	Geofísica	114, 450	3
	○	476	Geología del Petróleo	450	3

Continuación de la tabla XLIII.

SEXTO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS 2016
	●	456	Materiales de Construcción 2	300,453	5
	●	458	Mecánica de Suelos	300, 450	4
	●	302	Resistencia de Materiales 2	300	4
	●	700	Ingeniería Económica 1	118	3
	●	252	Hidráulica	250	4
	○	084	Topografía 3	082, 118	4
	○	658	Administración de Personal	022	3
	○	652	Contabilidad 2	650	3
	○	664	Legislación 2	662	3
SÉPTIMO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS 2016
	●	550	Vías Terrestres 1	082,458	5
	●	306	Análisis Estructural	302	4
	●	314	Concreto Armado 1	302,456	4
	●	286	Hidráulica de Canales	252	4
	●	254	Hidrología	252,082,732	5
	●	2036	Práctica Intermedia	2025, 456	0
	○	258	Máquinas Hidráulicas	252	4
	○	656	Administración de Empresas 1	658	5
	○	702	Ingeniería Económica 2	700	3

Continuación de la tabla XLIII.

OCTAVO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS 2016
	●	280	Ingeniería Sanitaria 1	254	4
	●	282	Ingeniería Sanitaria 2	254	4
	●	560	Vías Terrestres 2	550, 314	3
	●	316	Concreto Armado 2	314	4
	●	288	Introducción a la Evaluación de Impacto Ambiental	019, 028, 254, 700	3
	●	318	Cimentaciones 1	306, 314	3
	●	7980	Investigación 1	550,306,254, 2036	3
	○	307	Tipología Estructural	300	3
	○	262	Aguas Subterráneas	254	3
	○	173	Análisis Mecánico	170, 306	6
NOVENO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS 2016
	●	320	Cimentaciones 2	318	3
	●	321	Diseño Estructural 1	306, 316	5
	●	284	Saneamiento Ambiental	280,282	3
	●	460	Pavimentos	456,458, 560	3
	●	706	Preparación y Evaluación de Proyectos 1	700, 288	4
	○	580	Ingeniería de Tránsito y Transporte	550	3
	○	335	Gestión de Desastres	288	3
	○	256	Obras Hidráulicas	286, 318	3

Continuación de la tabla XLIII.

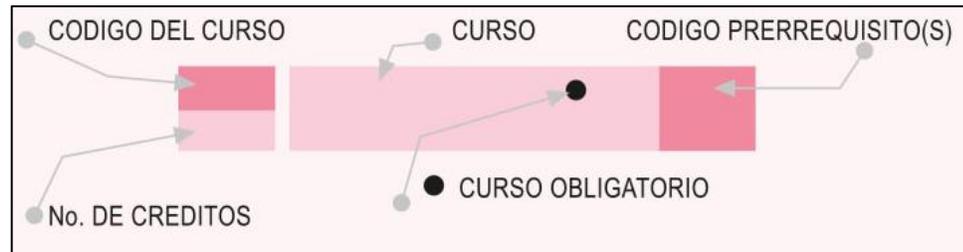
DÉCIMO SEMESTRE					
Núm.		CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	ASIGNATURA	CÓDIGO PRE REQUISITO	CRÉDITOS 2016
	●	340	Métodos de Construcción y Supervisión de Obras	321	3
	●	332	Puentes	321,320	4
	●	666	Costos Presupuestos y Avalúos	321, 460, 320	4
	●	710	Planeamiento	706	3
	●	323	Diseño Estructural 2	321	5
	●	2037	Práctica Final	2036	0
	●	7990	Seminario de Investigación EPS	7980	3
	●	7991	Seminario de Investigación Civil	7980	3
	○	712	Urbanismo	706	3
	○	708	Preparación y Evaluación de Proyectos 2	706	4

Fuente: elaboración propia.

4.17. ACU 14: Malla propuesta para la carrera de Ingeniería Civil

En el ACU 14, esencialmente consiste en colocar los cursos del pénsun propuesto, es decir el ACU 13 en forma de red curricular para una mejor visualización de los cursos. Para comprender de forma adecuada el pénsun, en la figura 9, se muestra la interpretación de la nomenclatura utilizada en el mismo.

Figura 9. **Nomenclatura de la malla curricular de la carrera de Ingeniería Civil**



Fuente: Ingeniería, USAC. https://www.ingenieria.usac.edu.gt/pensa/ingenieria_civil.jpg.

Consulta: enero de 2016.

La figura 10 muestra el ACU 14 del primer al quinto semestre y en la figura 11, del sexto al décimo semestre. Cada curso se encuentra en un rectángulo cuya esquina superior izquierda muestra el código del curso, la esquina inferior del mismo lado muestra el número de créditos que otorga al cursar satisfactoriamente el curso.

En la parte media aparece el nombre del curso y un círculo negro denotará que el curso es obligatorio, de ser optativo dicho círculo no aparecerá y de pertenecer al área de diplomado el círculo se cambia por una estrella. Finalmente, en la parte derecha se listan los códigos de los cursos que serán pre requisito.

Figura 10. ACU 14: Parte frontal malla curricular propuesta

	1	2	3	4	5
1				080 6 TOPOGRAFIA 1 • 107 071	082 6 TOPOGRAFIA 2 • 080
2					300 4 RESISTENCIA DE MATERIALES 1 • 114 170
3					453 4 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN 1 • 450
4					250 4 MECÁNICA DE FLUIDOS • 112 170
5			030 2 GEOGRAFIA • 147		
6	005 3 TÉCNICAS DE ESTUDIO Y DE INVESTIGACIÓN •	019 4 SOCIAL HUMANÍSTICA 2 • 017	200 4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS • 147 103	112 5 MATE INTERMEDIA 2 • 107	
	017 4 SOCIAL HUMANÍSTICA 1 •	103 7 MATE BASICA 2 • 101	107 10 MATE INTERMEDIA 1 • 103	114 5 MATE INTERMEDIA 3 • 107	118 6 MATE APLICADA 1 • 112 114
	101 7 MATE BASICA 1 •	147 5 FISICA BASICA • 101	150 6 FISICA 1 • 101 147		335 3 GESTION DE DESASTRES • 450
	348 3 QUIMICA GENERAL 1 •	352 4 QUIMICA 2 • 101 348	028 3 ECOLOGIA • 352		
	069 3 TECNICA COMPLEMENTARIA 1 •	071 3 TECNICA COMPLEMENTARIA 2 • 069		170 5 MECÁNICA ANALITICA 1 • 103 150	
7			001 4 ETICA PROFESIONAL • 019	732 5 ESTADISTICA 1 • 107 005	
8				450 3 GEOLOGIA • 028 352	
9				650 3 CONTABILIDAD 1 • 107	
10			2025 PRACTICA INICIAL • 103 071		
	ORIENTACIÓN Y LIDERAZGO TECNICAS DE ESTUDIO Y DE INVESTIGACIÓN		OBLIGATORIO CARNE 2008 EN ADELANTE		

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. ACU 14: Parte posterior malla curricular propuesta

	6	7	8	9	10
1	084 4 TOPOGRAFIA 3 082 118	550 5 VIAS TERRESTRES 1 082 458	560 3 VIAS TERRESTRES 2 550 314	580 3 INGENIERIA DE TRANSITO Y TRANSPORTES 550	
2	302 4 RESISTENCIA DE MATERIALES 2 300	306 4 ANALISIS ESTRUCTURAL 302 314 4 CONCRETO ARMADO 1 302	307 3 TIPOLOGIA ESTRUCTURAL 300 316 4 CONCRETO ARMADO 2 314		332 4 PUENTES 314 318
3	456 5 MATERIALES DE CONSTRUCCION 2 300 453 458 5 MECANICA DE SUELOS 300 450		318 4 CIMENTACIONES 1 314 458	460 4 PAVIMENTOS 456 458 320 3 CIMENTACIONES 2 318	340 3 METODOS DE CONSTRUCCION Y SUPERVISION DE OBRAS
4	252 4 HIDRAULICA 250	254 5 HIDROLOGIA 252 286 5 HIDRAULICA DE CANALES 252 258 4 MAQUINAS HIDRAULICAS 252	262 3 AGUAS SUBTERRANEAS 254		258 3 OBRAS HIDRAULICAS 262
5	700 3 INGENIERIA ECONOMICA 1 732		288 3 INTRODUCCION A LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL 700 028 284		712 3 URBANISMO 017 710 3 PLANEAMIENTO 017 706 666 4 COSTOS PRESUPUESTOS Y AVALUOS 017 706
6					
7			280 3 INGENIERIA SANITARIA 1 254 282 3 INGENIERIA SANITARIA 2 254	284 3 SANEAMIENTO AMBIENTAL 254	
8				658 3 ADMINISTRACION DE PERSONAL	
9		2036 PRACTICA INTERMEDIA 456 2025	Obligatorio a partir del segundo semestre del 2013		2037 PRACTICA FINAL 2036
10			201 3 TECNICAS DE INVESTIGACION 005 116 732	706 4 PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS 1 700 288 202 3 TECNICAS DE INVESTIGACION 2 201	203 3 SEMINARIO DE EPS 202

Vigente / INGENIERIA CIVIL / CODIGO 1

Fuente: elaboración propia.

4.18. ACU 15: Objetivo general de las acciones formativas de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento

Como propuesta de readecuación curricular, cada área y departamento actualizó su objetivo general para brindar el servicio a los estudiantes, el mismo se presenta en el formato ACU 15 y se muestra en las tablas XLIII, XLIV, XLV para las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento.

Tabla XLIV. ACU 15: Área de Topografía y Transportes

OBJETIVO GENERAL DE LAS ACCIONES FORMATIVAS DE LA DISCIPLINA: TOPOGRAFÍA
Contribuir a la formación del ingeniero civil para que sea capaz de ejecutar levantamientos topográficos y aplicarlos en la planificación, diseño, ejecución, supervisión de obras hidráulicas, infraestructura, catastro, carreteras entre otras; además proponer soluciones a problemas de tránsito y transporte.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. ACU 15: Área de Materiales de Construcción y Obras Civiles

OBJETIVO GENERAL DE LAS ACCIONES FORMATIVAS DE LA DISCIPLINA: MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y OBRAS CIVILES
Contribuir a la formación del ingeniero civil, estudiar, analizar y caracterizar los materiales, los suelos y los procesos de construcción de ingeniería civil.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVI. **ACU 15: Departamento de Planeamiento**

OBJETIVO GENERAL DE LAS ACCIONES FORMATIVAS DE LA DISCIPLINA: PLANEAMIENTO
Contribuir a la formación del ingeniero civil, para que proponga soluciones a problemas relacionados con planificar, programar, controlar y evaluar infraestructuras desde el punto de vista económico, social y ambiental, siendo el ciclo de vida de un proyecto.

Fuente: elaboración propia.

4.19. ACU 16: Objetivos específicos de las acciones formativas de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento

Para lograr el objetivo general las áreas de Topografía, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento, se reformularon tres objetivos específicos para el área de Topografía, tres objetivos para el área de Materiales de Construcción y Obras Civiles, y Departamento de Planeamiento planteó seis objetivos específicos, los cuales se detallan en el ACU 16 y se muestran en las tablas XLVI, XLVII y XLVIII.

Tabla XLVII. **ACU 16: Área de Topografía y Transportes**

OBJETIVOS ESPECIFICOS DE LAS ACCIONES FORMATIVAS DE LA DISCIPLINA: TOPOGRAFÍA Y TRANSPORTES
1. Formar profesionales con las competencias básicas, profesionales, laborales propias del saber del ingeniero topográfico para liderar la planeación, diseño, ejecución de obras de infraestructura y catastro.
2. Formar profesionales con las competencias básicas, profesionales, laborales para proponer soluciones a problemas de tránsito y transporte.
3. Contribuir a la formación del futuro Ingeniero Civil, mediante un adecuado proceso de enseñanza -aprendizaje, con el fin de que sea capaz de solucionar de manera eficiente y eficaz los problemas relacionados topografía y transportes.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVIII. **ACU 16: Área de Materiales de Construcción y Obras Civiles**

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LAS ACCIONES FORMATIVAS DE LA DISCIPLINA: MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y OBRAS CIVILES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Proporcionar conocimientos al estudiante que le permita analizar y caracterizar materiales de construcción y suelos por medio de las prácticas de laboratorio y exposición verbal (clases magistrales) 2. Analizar y diseñar elementos de ingeniería civil, considerando características físicas y propiedades mecánicas de materiales y suelos. 3. Establecer especificaciones constructivas y de materiales para el desarrollo de procesos constructivos, considerando normas nacionales e internacionales de referencia para la buena práctica de la ingeniería civil.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIX. **ACU 16: Departamento de Planeamiento**

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LAS ACCIONES FORMATIVAS DE LA DISCIPLINA: PLANEAMIENTO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar un análisis del entorno geográfico físico y social. 2. Optimizar de manera eficiente los recursos económicos, humanos, ambientales y materiales. 3. Comparar soluciones alternativas mediante la aplicación de técnicas económicas financieras para la toma de decisiones. 4. Proporcionar a la sociedad soluciones integrales a problemas a través de la formulación de un proyecto siguiendo el ciclo de vida del proyecto.
<ol style="list-style-type: none"> 5. Comprender el entorno urbano y antropológico para generar las soluciones para la convivencia pacífica del ser humano en las ciudades. 6. Priorizar las necesidades de los problemas sociales, nacionales y empresariales para formular soluciones encaminadas a construir un proyecto de nación.

Fuente: elaboración propia.

4.20. ACU 17: Competencias genéricas de las acciones formativas de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento

Para llenar el formato ACU 17, en consenso con los docentes de cada departamento y su respectivo jefe, se seleccionaron las competencias que contribuye a formar con cada materia del mismo, resumiéndose en las tablas ACU 17 de su respectiva área y departamento.

Tabla L. ACU 17: Área de Topografía y Transportes

COMPETENCIAS GENÉRICAS (CG) DE LAS ACCIONES FORMATIVAS DE LA DISCIPLINA: TOPOGRAFÍA Y TRANSPORTES			
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: elaboración propia.

Tabla LI. **ACU 17: Área Materiales de Construcción y Obras Civiles**

COMPETENCIAS GENÉRICAS (CG) DE LAS ACCIONES FORMATIVAS DE LA DISCIPLINA: MATERIALES Y CONSTRUCCIONES CIVILES			
Núm.	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: elaboración propia.

Tabla LII. **ACU 17: Departamento de Planeamiento**

COMPETENCIAS GENÉRICAS (CG) DE LAS ACCIONES FORMATIVAS DE LA DISCIPLINA: PLANEAMIENTO			
Núm.	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	

Continuación de la tabla LII.

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: elaboración propia.

4.21. ACU 18: Competencias específicas de las acciones formativas de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento

La información recopilada en el ACU 18, consistió en seleccionar las competencias específicas que forman las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción y Obras Civiles y el Departamento de Planeamiento, el detalle de estos formatos se muestra en las tablas XX respectivamente.

Tabla LIII. ACU 18: Área de Topografía y Transportes

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (CE) DE LAS ACCIONES FORMATIVAS DE LA DISCIPLINA: TOPOGRAFÍA Y TRANSPORTES			
CÓDIGO	COMPETENCIA	SI	NO
CE-1	Domina los principios de las ciencias básicas y de Ingeniería Civil, tanto teóricos como prácticos y los aplica con eficacia y eficiencia en su desempeño académico, profesional y laboral.	X	
CE-2	Abstrae, analiza y separa problemas en sus componentes de manera correcta, para su solución en su quehacer profesional.	X	
CE-3	Selecciona, adopta y aplica apropiadamente técnicas, tecnologías y herramientas de Ingeniería Civil buscando el desarrollo social.	X	

Continuación de la tabla LIII.

CE-4	Planifica obras de infraestructura que mejoren las condiciones sociales, culturales y económicas de la población con respeto hacia sus tradiciones y al ambiente.	X	
CE-5	Administra recursos humanos, materiales y financieros con ética y eficiencia, para ejecutar procesos de evaluación socioeconómica en su área de trabajo.		X
CE-6	Crea, formula, gestiona y ejecuta proyectos de investigación y desarrollo tecnológico con ética y de manera innovadora en el marco de la profesión.		X
CE-7	Se comunica de forma oral y escrita en español y en un segundo idioma de manera efectiva que le permite manejar e interpretar información de campo, así como sistemas de procesamiento de datos, como herramientas indispensables en su ejercicio profesional.	X	
CE-8	Trabaja de forma independiente o como parte de equipos multidisciplinarios comprendiendo los roles y responsabilidades de un profesional de la Ingeniería Civil en la sociedad.	X	
CE-9	Diseña, programa, construye, opera, evalúa, asesora, supervisa y rehabilita proyectos de Ingeniería Civil de manera eficiente, apegado a normas éticas, ambientales y legales para mejorar la calidad de vida de la sociedad.		X
CE-10	Se autoforma en aquellas áreas de su interés con empeño y dedicación para mantenerse actualizado en las técnicas y tecnologías de la Ingeniería Civil.	X	
CE-11	Utiliza técnicas de control de calidad de los materiales y de los servicios de Ingeniería Civil respetando la normativa vigente, para el sostenimiento de las obras de infraestructura.	X	

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIV. **ACU 18: Área de Materiales de Construcción y Obras Civiles**

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (CE) DE LAS ACCIONES FORMATIVAS DE LA DISCIPLINA: MATERIALES Y CONSTRUCCIONES CIVILES			
CÓDIGO	COMPETENCIA	SI	NO
CE-1	Domina los principios de las ciencias básicas y de Ingeniería Civil, tanto teóricos como prácticos y los aplica con eficacia y eficiencia en su desempeño académico, profesional y laboral.	X	
CE-2	Abstrae, analiza y separa problemas en sus componentes de manera correcta, para su solución en su quehacer profesional.	X	
CE-3	Selecciona, adopta y aplica apropiadamente técnicas, tecnologías y herramientas de Ingeniería Civil buscando el desarrollo social.	X	
CE-4	Planifica obras de infraestructura que mejoren las condiciones sociales, culturales y económicas de la población con respeto hacia sus tradiciones y al ambiente.	X	
CE-5	Administra recursos humanos, materiales y financieros con ética y eficiencia, para ejecutar procesos de evaluación socioeconómica en su área de trabajo.		X

Continuación de la tabla LIV.

CE-6	Crea, formula, gestiona y ejecuta proyectos de investigación y desarrollo tecnológico con ética y de manera innovadora en el marco de la profesión.		X
CE-7	Se comunica de forma oral y escrita en español y en un segundo idioma de manera efectiva que le permite manejar e interpretar información de campo, así como sistemas de procesamiento de datos, como herramientas indispensables en su ejercicio profesional.	X	
CE-8	Trabaja de forma independiente o como parte de equipos multidisciplinarios comprendiendo los roles y responsabilidades de un profesional de la Ingeniería Civil en la sociedad.	X	
CE-9	Diseña, programa, construye, opera, evalúa, asesora, supervisa y rehabilita proyectos de Ingeniería Civil de manera eficiente, apegado a normas éticas, ambientales y legales para mejorar la calidad de vida de la sociedad.	X	
CE-10	Se autoforma en aquellas áreas de su interés con empeño y dedicación para mantenerse actualizado en las técnicas y tecnologías de la Ingeniería Civil.	X	
CE-11	Utiliza técnicas de control de calidad de los materiales y de los servicios de Ingeniería Civil respetando la normativa vigente, para el sostenimiento de las obras de infraestructura.	X	

Fuente: elaboración propia.

Tabla LV. **ACU 18: Departamento de Planeamiento**

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (CE) DE LAS ACCIONES FORMATIVAS DE LA DISCIPLINA: PLANEAMIENTO			
CÓDIGO	COMPETENCIA	SI	NO
CE-1	Domina los principios de las ciencias básicas y de Ingeniería Civil, tanto teóricos como prácticos y los aplica con eficacia y eficiencia en su desempeño académico, profesional y laboral.	X	
CE-2	Abstrae, analiza y separa problemas en sus componentes de manera correcta, para su solución en su quehacer profesional.	X	
CE-3	Selecciona, adopta y aplica apropiadamente técnicas, tecnologías y herramientas de Ingeniería Civil buscando el desarrollo social.		X
CE-4	Planifica obras de infraestructura que mejoren las condiciones sociales, culturales y económicas de la población con respeto hacia sus tradiciones y al ambiente.	X	
CE-5	Administra recursos humanos, materiales y financieros con ética y eficiencia, para ejecutar procesos de evaluación socioeconómica en su área de trabajo.	X	
CE-6	Crea, formula, gestiona y ejecuta proyectos de investigación y desarrollo tecnológico con ética y de manera innovadora en el marco de la profesión.	X	
CE-7	Se comunica de forma oral y escrita en español y en un segundo idioma de manera efectiva que le permite manejar e interpretar información de campo, así como sistemas de procesamiento de datos, como herramientas indispensables en su ejercicio profesional.	X	

Continuación de la tabla LV.

CE-8	Trabaja de forma independiente o como parte de equipos multidisciplinarios comprendiendo los roles y responsabilidades de un profesional de la Ingeniería Civil en la sociedad.		X
CE-9	Diseña, programa, construye, opera, evalúa, asesora, supervisa y rehabilita proyectos de Ingeniería Civil de manera eficiente, apegado a normas éticas, ambientales y legales para mejorar la calidad de vida de la sociedad.	X	
CE-10	Se autoforma en aquellas áreas de su interés con empeño y dedicación para mantenerse actualizado en las técnicas y tecnologías de la Ingeniería Civil.	X	
CE-11	Utiliza técnicas de control de calidad de los materiales y de los servicios de Ingeniería Civil respetando la normativa vigente, para el sostenimiento de las obras de infraestructura.		X

Fuente: elaboración propia.

4.22. ACU 19: Contenidos específicos de los cursos de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento

El formato ACU 19 es un documento con varias secciones en el cual se consolida por curso, el nombre del mismo, el objetivo general, los objetivos específicos, las competencias genéricas que contribuye a formar cada asignatura, competencias específicas, el título de las unidades de aprendizaje teórico de la materia en mención, el título de las unidades e aprendizaje práctico de esta en el caso de se imparta un laboratorio y finalmente el desglose de contenido teórico y práctico.

Para mayor comprensión sobre el contenido del formato ACU 19, se muestra una serie de tablas para detallar el contenido del mismo.

Tabla LVI. **ACU 19: Contenidos formativos de las posibles asignaturas de la disciplina: Topografía 1**

Nombre sugerido de la asignatura: TOPOGRAFÍA 1			
Objetivo General de las acciones formativas en la asignatura:			
<ul style="list-style-type: none"> Enseñar al estudiante la metodología que conlleva, la recolección, procesamiento e interpretación, los datos que son necesarios para expresar gráficamente y a escala la conformación planimétrica y altimétrica de la superficie terrestre, sin considerar la curvatura de la Tierra: 			
Objetivos Específicos de las acciones formativas en la asignatura:			
<ol style="list-style-type: none"> Proporcionar los principios básicos de sistemas de coordenadas polares, rectangulares y álgebra vectorial. Utilizar las diferentes unidades de medidas aplicadas en topografía. Usar adecuadamente los instrumentos básicos de topografía. Emplear los diferentes métodos de medición de distancia. Recolectar, procesar, interpretar y graficar datos preliminares de campo. Calcular áreas mediante la depuración y compensación de la información preliminar de campo. Determinar las elevaciones de las superficies en estudio. 			
Competencias Genéricas de las acciones formativas de la asignatura			
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	
Competencias Específicas de las acciones formativas de la asignatura			
CÓDIGO	COMPETENCIA	SI	NO
CE-1	Domina los principios de las ciencias básicas y de Ingeniería Civil, tanto teóricos como prácticos y los aplica con eficacia y eficiencia en su desempeño académico, profesional y laboral.	X	
CE-2	Abstrae, analiza y separa problemas en sus componentes de manera correcta, para su solución en su quehacer profesional.	X	
CE-3	Selecciona, adopta y aplica apropiadamente técnicas, tecnologías y herramientas de Ingeniería Civil buscando el desarrollo social.	X	
CE-4	Planifica obras de infraestructura que mejoren las condiciones sociales, culturales y económicas de la población con respeto hacia sus tradiciones y al ambiente.	X	
CE-5	Administra recursos humanos, materiales y financieros con ética y eficiencia, para ejecutar procesos de evaluación socioeconómica en su área de trabajo.		X
CE-6	Crea, formula, gestiona y ejecuta proyectos de investigación y desarrollo tecnológico con ética y de manera innovadora en el marco de la profesión.		X
CE-7	Se comunica de forma oral y escrita en español y en un segundo idioma de manera efectiva que le permite manejar e interpretar información de campo, así como sistemas de procesamiento de datos, como herramientas indispensables en su ejercicio profesional.	X	
CE-8	Trabaja de forma independiente o como parte de equipos multidisciplinarios comprendiendo los roles y responsabilidades de un profesional de la Ingeniería Civil en la sociedad.	X	
CE-9	Diseña, programa, construye, opera, evalúa, asesora, supervisa y rehabilita proyectos de Ingeniería Civil de manera eficiente, apegado a normas éticas, ambientales y legales para mejorar la calidad de vida de la sociedad.		X

Continuación de la tabla LVI.

CE-10	Se autoforma en aquellas áreas de su interés con empeño y dedicación para mantenerse actualizado en las técnicas y tecnologías de la Ingeniería Civil.			X	
CE-11	Utiliza técnicas de control de calidad de los materiales y de los servicios de Ingeniería Civil respetando la normativa vigente, para el sostenimiento de las obras de infraestructura.			X	
Unidades de aprendizaje teórico de la asignatura					
Núm.	ACTUAL	Núm.	PROPUESTO		
1. Principios básicos	1.1	Introducción	1. Principios básicos	1.1	Introducción
	1.2	Definición de topografía		1.2	Definición de topografía
	1.3	Importancia y desarrollo de la topografía		1.3	Importancia y desarrollo de la topografía
	1.4	Hipótesis sobre el plano del horizonte		1.4	Hipótesis sobre el plano del horizonte
	1.5	Medidas angulares		1.5	Medidas angulares
	1.6	Plano cartesiano		1.6	Métodos de medida de ángulos
	1.7	Azimut		1.7	Azimut
	1.8	Rumbo		1.8	Rumbo
	1.9	Métodos de medida de ángulos		1.9	Métodos de medida de ángulos
	1.10	Vectores y algebra vectorial		1.10	Vectores y algebra vectorial
	1.11	Proyecciones		1.11	Proyecciones
	1.12	Coordenadas parciales			
	1.13	Coordenadas totales			
	1.14	Cálculo de distancia y ángulos con coordenadas totales (UNIDAD 5)			
2. Unidades	2.1	Unidades lineales	2. Unidades	2.1	Unidades lineales
	2.2	Unidades de superficie		2.2	Unidades de superficie
	2.3	Unidades de volumen		2.3	Unidades de volumen
	2.4	Unidades totales		2.4	Unidades de temperatura
	2.5	Unidades de temperatura			
3. Instrumentos usados en topografía para recolectar datos	3.1	Cintas	3. Instrumentos usados en topografía para recolectar datos	3.1	Cintas
	3.2	Brújulas		3.2	Brújulas
	3.3	Teodolitos		3.3	Teodolitos
	3.4	Niveles de precisión		3.4	Niveles de precisión
	3.5	Estadales		3.5	Estadales
	3.6	Mira horizontal		3.6	Mira horizontal
	3.7	Barómetros o aneroides		3.7	Barómetros o aneroides
	3.8	Estaciones totales		3.8	Estaciones totales
	3.9	GPS		3.9	GPS
4. Planimetría	4.1	Medida de distancia directa con cinta	4. Métodos para medición de distancias	4.1	Medida de distancia directa con cinta
	4.2			4.2	
	4.3	Procedimiento de medición		4.3	Procedimiento de medición
	4.4	Errores		4.4	Errores
	4.5	Indirecta		4.5	Indirecta
	4.6	Método taquimétrico		4.6	Método taquimétrico
	4.7	Método trigonométrico		4.7	Método trigonométrico
	4.8	Otros métodos		4.8	Otros métodos
5. Medida de Polígonos	5.1	Poligonal	5. Planimetría	5.1	Poligonal
	5.2	Métodos de levantamiento de poligonales		5.2	Métodos de levantamiento de poligonales
	5.3	Levantamiento por ángulos internos		5.3	Levantamiento por ángulos internos
	5.4	Dibujo con transportador a escala del método		5.4	Dibujo a escala del método
	5.5	Cálculo de coordenadas parciales y totales		5.5	Cálculo de coordenadas parciales y totales
	5.6	Levantamiento por deflexiones		5.6	Levantamiento por deflexiones
	5.7	Dibujo con transportador a escala del método		5.7	Dibujo a escala del método
	5.8	Cálculo de coordenadas parciales y totales		5.8	Cálculo de coordenadas parciales y totales
	5.9	Levantamiento por conservación del azimut		5.9	Levantamiento por conservación del azimut
	5.10	Dibujo con transportador a escala del método		5.10	Dibujo a escala del método
				5.12	Coordenadas parciales
				5.13	Coordenadas totales
				5.14	Cálculo de distancia y ángulos con coordenadas totales

Continuación de la tabla LVI.

6. Procesamiento de datos	6.1	Proyecciones	6. Cálculo de áreas	6.1	Proyecciones
	6.2	Cálculo del error de cierre y comprobación		6.2	Cálculo del error de cierre y comprobación
	6.3	Compensación de coordenadas		6.3	Compensación de coordenadas
	6.4	Cálculo de coordenadas totales		6.4	Cálculo de coordenadas totales
	6.5	Métodos para cálculo de área		6.5	Métodos para cálculo de área
	6.6	Por coordenadas totales		6.6	Por coordenadas totales
	6.7	Por dobles distancias		6.7	Por dobles distancias
	6.8	Cálculo de distancia y rumbo en función de coordenadas totales		6.8	Cálculo de distancia y rumbo en función de coordenadas totales
	6.9	Presentación del plano		6.9	Presentación del plano
	6.10	Conservación del azimut con radiaciones		6.10	Conservación del azimut con radiaciones
7. Altimetría	7.1	Barómetros o aneroides	7. Altimetría	7.1	Barómetros o aneroides y GPS
	7.2	Nivelación taquimétrica		7.2	Nivelación taquimétrica
	7.3	Nivelación trigonométrica		7.3	Nivelación trigonométrica
	7.4	Nivelación diferencial		7.4	Nivelación diferencial
	7.5	Taludes y pendientes		7.5	Taludes y pendientes
Desglose las unidades de aprendizaje práctico de la asignatura					
Núm.	ACTUAL		Núm.	PROPUESTO	
1. Prácticas de campo	1.1	Conocimiento del teodolito	1. Prácticas de campo	1.1	Introducción al uso y conocimiento del teodolito
	1.2	Medición de ángulos internos		1.2	Levantamiento por ángulos internos y medición de distancias directas e indirectas
	1.3	Conservación de azimuts		1.3	Conservación del azimut
	1.4	Taquimetría		1.4	Nivelación diferencial
	1.5	Nivelación Geométrica		1.5	Nivelación taquimétrica
2. Prácticas de dibujo	2.1	Dibujo de simbología utilizada frecuentemente en planos de topografía	2. Prácticas de dibujo	2.1	Símbolos topográficos
	2.2	Dibujo de un polígono con datos de azimuts o rumbos y distancias, colindancias, derecho de vía		2.2	Método de deflexiones
	2.3	Dibujo en un plano de registro de una desmembración de una finca matriz		2.3	Planos de registro/Método de coordenadas
	2.4	Dibujo de curvas de nivel utilizando el método de cuadrícula de campo y el método gráfico para su interpolación		2.4	Curvas de nivel. Método de cuadrícula y perfiles
	2.5	Dibujo de curvas de nivel utilizando el método de cuadrícula de campo y el método gráfico para su interpolación		2.5	Curvas de nivel por secciones transversales y perfiles
	2.6	Dibujo de curvas de nivel utilizando el método de secciones transversales.			

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVII. **ACU 19: Área de Materiales de Construcción y Obras Civiles**

Nombre sugerido de la asignatura: MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN 1
Objetivo General de las acciones formativas en la asignatura:
<ul style="list-style-type: none"> Adquirir los conocimientos de materiales de construcción, para la solución de los problemas que se presenten durante el ejercicio profesional.
Objetivos Específicos de las acciones formativas en la asignatura:
<ol style="list-style-type: none"> Proporcionar al estudiante criterios que le permitan identificar los principales requerimientos de los usuarios. Asimismo, criterios y conocimientos que le permitan evaluar lo materiales para poder seleccionarlos adecuadamente. Proporcionar al estudiante conocimientos destinados a la interpretación de las características físicas y propiedades mecánicas de los materiales de construcción. Proporcionar al estudiante conceptos que le permitan definir la durabilidad en función del deterioro progresivo que sufren los materiales. Asimismo, proporcionar conocimientos orientados a que el estudiante conozca para garantizar la misma.

Continuación de la tabla LVII.

Competencias Genéricas de las acciones formativas de la asignatura				
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		
Competencias Específicas de las acciones formativas de la asignatura				
CÓDIGO	COMPETENCIA	SI	NO	
CE-1	Domina los principios de las ciencias básicas y de Ingeniería Civil, tanto teóricos como prácticos y los aplica con eficacia y eficiencia en su desempeño académico, profesional y laboral.	X		
CE-2	Abstrae, analiza y separa problemas en sus componentes de manera correcta, para su solución en su quehacer profesional.	X		
CE-3	Selecciona, adopta y aplica apropiadamente técnicas, tecnologías y herramientas de Ingeniería Civil buscando el desarrollo social.	X		
CE-4	Planifica obras de infraestructura que mejoren las condiciones sociales, culturales y económicas de la población con respeto hacia sus tradiciones y al ambiente.	X		
CE-5	Administra recursos humanos, materiales y financieros con ética y eficiencia, para ejecutar procesos de evaluación socioeconómica en su área de trabajo.		X	
CE-6	Crea, formula, gestiona y ejecuta proyectos de investigación y desarrollo tecnológico con ética y de manera innovadora en el marco de la profesión.	X		
CE-7	Se comunica de forma oral y escrita en español y en un segundo idioma de manera efectiva que le permite manejar e interpretar información de campo, así como sistemas de procesamiento de datos, como herramientas indispensables en su ejercicio profesional.	X		
CE-8	Trabaja de forma independiente o como parte de equipos multidisciplinarios comprendiendo los roles y responsabilidades de un profesional de la Ingeniería Civil en la sociedad.	X		
CE-9	Diseña, programa, construye, opera, evalúa, asesora, supervisa y rehabilita proyectos de Ingeniería Civil de manera eficiente, apegado a normas éticas, ambientales y legales para mejorar la calidad de vida de la sociedad.	X		
CE-10	Se autoforma en aquellas áreas de su interés con empeño y dedicación para mantenerse actualizado en las técnicas y tecnologías de la Ingeniería Civil.	X		
CE-11	Utiliza técnicas de control de calidad de los materiales y de los servicios de Ingeniería Civil respetando la normativa vigente, para el sostenimiento de las obras de infraestructura.	X		
Unidades de aprendizaje teórico de la asignatura				
Núm.	ACTUAL	Núm.	PROPUESTO	
1. Requerimientos, evaluación y selección de los materiales	1.1	Requerimiento de los materiales	1.1	Reseña histórica de los materiales
	1.2	Criterios	1.2	Requerimiento de los materiales, criterios y normalización
	1.3	Normalización	1.3	Evaluación y selección de los materiales
	1.4	Evaluación y selección de los materiales	1.4	Criterios
	1.5	Criterios	1.5	Materiales ya normalizados
	1.6	Materiales ya normalizados	1.6	Materiales nuevos
	1.7	Materiales nuevos		
	1.8	Responsabilidad de sector construcción		

Continuación de la tabla LVII.

2. Propiedades y características generales de los materiales	2.1	Propiedades que afectan la seguridad y estabilidad estructural	2. Propiedades y características generales de los materiales	2.1	Características físicas, químicas, eléctricas, térmicas, entre otros.
	2.2	Propiedades Mecánicas		2.2	Propiedades Mecánicas
	2.3	Comportamiento elástico e inelástico		2.3	Comportamiento elástico e inelástico
	2.4	Conceptos de seguridad estructural de los materiales		2.4	Conceptos de seguridad estructural de los materiales
	2.5	Propiedades que afectan la habitabilidad		2.5	Propiedades y características que afectan la habitabilidad
	2.6	Propiedades Térmicas		2.6	Propiedades Térmicas
	2.7	Propiedades Acústicas		2.7	Propiedades Acústicas
	2.8	Permeabilidad del agua		2.8	Permeabilidad del agua
	2.9	Higiene, comodidad y seguridad		2.9	Higiene, comodidad y seguridad
los materiales Microestructura	3.1	Durabilidad de los materiales	abi lida d de los materiales	3.1	Durabilidad de los materiales
	3.2	Durabilidad, envejecimiento, obsolescencia		3.2	Envejecimiento, obsolescencia
	3.3	Corrosión o destrucción de los materiales		3.3	Corrosión o destrucción de los materiales
	3.4	Resistencia al desgaste o abrasión		3.4	Resistencia al desgaste o abrasión Dureza
	3.5	Estabilidad dimensional		3.5	Estabilidad dimensional
	3.6	Intemperización		3.6	Intemperización
4. Principales materiales de construcción	4.1	Microestructura de los materiales	4. Microestructura de los materiales	4.1	Microestructura de los materiales
	4.2	Madera y bambú		4.2	Clasificación y estructura
	4.3	Clasificación y estructura		4.3	Características
	4.4	Características		4.4	Defectos
	4.5	Defectos		4.5	Esfuerzos básicos de trabajo
	4.6	Esfuerzos básicos de trabajo		4.6	Usos
	4.7	Usos		4.7	Preservación
	4.8	Preservación			
5. Los materiales y la racionalización del proceso de construcción	5.1	Aglomerantes, agregados, morteros y concretos			
	5.2	Materiales constituyentes			
	5.3	Morteros			
	5.4	Concretos hidráulicos			
	5.5	Propiedades del concreto fresco			
	5.6	Propiedades del concreto endurecido			
	5.7	Diseño de mezclas, control de calidad			
	5.8	Productos manufacturados			
	5.9	Bloques, adoquines, pisos, ladrillos, entre otros			
	5.10	Metales			
	5.11	Estructural del metal			
	5.12	Deformación			
	5.13	Estructura del acero			
	5.14	Hierro fundido			
	5.15	Comportamiento en servicio			
	5.16	Uso de los metales en ingeniería civil			
	5.17	Polímeros			
	5.18	Materiales cerámicos y derivados			

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVIII. **ACU 19 Departamento de Planeamiento**

Nombre sugerido de la asignatura: Preparación y Evaluación de Proyectos1			
Objetivo General de las acciones formativas en la asignatura:			
<ul style="list-style-type: none"> Al finalizar el curso, el estudiante debe ser capaz de aplicar los diversos criterios para la formulación y evaluación de proyectos, tomando en cuenta las condiciones particulares de cada proyecto. 			
Objetivos Específicos de las acciones formativas en la asignatura:			
<ol style="list-style-type: none"> Estimular el interés en la preparación y evaluación de proyectos para determinar rentabilidad y conveniencia de ejecución. Aplicar los diferentes métodos para la evaluación de proyectos alternativos. Comprender la importancia de realizar un estudio de mercadeo completo para poder tomar decisiones sobre la implementación o de un proyecto de inversión. 			
Competencias Genéricas de las acciones formativas de la asignatura			
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	
Competencias Específicas de las acciones formativas de la asignatura			
CÓDIGO	COMPETENCIA	SI	NO

Continuación de la tabla LVIII.

CE-1	Domina los principios de las ciencias básicas y de Ingeniería Civil, tanto teóricos como prácticos y los aplica con eficacia y eficiencia en su desempeño académico, profesional y laboral.	X			
CE-2	Abstrae, analiza y separa problemas en sus componentes de manera correcta, para su solución en su quehacer profesional.	X			
CE-3	Selecciona, adopta y aplica apropiadamente técnicas, tecnologías y herramientas de Ingeniería Civil buscando el desarrollo social.		X		
CE-4	Planifica obras de infraestructura que mejoren las condiciones sociales, culturales y económicas de la población con respeto hacia sus tradiciones y al ambiente.	X			
CE-5	Administra recursos humanos, materiales y financieros con ética y eficiencia, para ejecutar procesos de evaluación socioeconómica en su área de trabajo.	X			
CE-6	Crea, formula, gestiona y ejecuta proyectos de investigación y desarrollo tecnológico con ética y de manera innovadora en el marco de la profesión.	X			
CE-7	Se comunica de forma oral y escrita en español y en un segundo idioma de manera efectiva que le permite manejar e interpretar información de campo, así como sistemas de procesamiento de datos, como herramientas indispensables en su ejercicio profesional.	X			
CE-8	Trabaja de forma independiente o como parte de equipos multidisciplinarios comprendiendo los roles y responsabilidades de un profesional de la Ingeniería Civil en la sociedad.	X			
CE-9	Diseña, programa, construye, opera, evalúa, asesora, supervisa y rehabilita proyectos de Ingeniería Civil de manera eficiente, apegado a normas éticas, ambientales y legales para mejorar la calidad de vida de la sociedad.		X		
CE-10	Se autoforma en aquellas áreas de su interés con empeño y dedicación para mantenerse actualizado en las técnicas y tecnologías de la Ingeniería Civil.	X			
CE-11	Utiliza técnicas de control de calidad de los materiales y de los servicios de Ingeniería Civil respetando la normativa vigente, para el sostenimiento de las obras de infraestructura.		X		
Unidades de aprendizaje teórico de la asignatura					
Núm.		ACTUAL	Núm.	PROPUESTO	
1. Proyecto de inversión	1.1	Definición	1. Proyecto de inversión	1.1	Definición del proyecto
	1.2	Tipos de proyectos		1.2	Clasificación de los proyectos
	1.3	Ciclo de proyectos		1.3	Ciclo de vida del proyecto
	1.4	Fase de preinversión		1.4	Etapas de la fase de pre inversión: idea, perfil, pre factibilidad y factibilidad
	1.5	Idea o identificación del proyecto		1.5	Etapas de inversión
	1.6	Elaboración del perfil		1.6	Etapas de posinversión
	1.7	Estudio de pre factibilidad			
	1.8	Fase de inversión			
	1.9	Fase de posinversión (operación o funcionamiento y liquidación)			
	1.10	Justificación de la realización de estudios			

Continuación de la tabla LVIII.

2. Formulación de proyectos	2.1	Estudio de mercadeo y comercialización	2. Formulación de proyectos	2.1	Estudio de mercado
	2.2	Estudio técnico de ingeniería o tecnológico básico		2.2	Principios de microeconómica
	2.3	Estudio administrativo legal		2.3	Estudio técnico de ingeniería
	2.4	Estudio económico		2.4	Estudio administrativo y legal
	2.5	Estudio financiero		2.5	Estudio de impacto ambiental
	2.6	Estudio de impacto ambiental		2.6	Estudio financiero
3. Evaluación del proyecto	3.1	Generalidades	3. Evaluación del proyecto	3.1	Generalidades
	3.2	La tasa de interés		3.2	TMAR
	3.3	Concepto de valor de oportunidad		3.3	Conceptos de equivalencia financiera
	3.4	Equivalencia financieras		3.4	Construcción del flujo de caja
	3.5	Ordenamiento de la información financiera		3.5	Métodos de evaluación VPN, TIR, VAUE, B/C
	3.6	Criterios de evaluación VPN, CAUE, TIR, B/C		3.6	Verdadera tasa de rentabilidad
4. Ordenamiento del proyecto	4.1	Aplicación de los criterios de evaluación	4. Aspectos Socioeconómicos	4.1	Análisis de sensibilidad
	4.2	La verdadera rentabilidad		4.2	Aspectos socioeconómicos: precios sombra
	4.3	Análisis incremental			
	4.4	Análisis de sensibilidad			
5. Aspectos Socioeconómicos	5.1	Evolución financiera y evaluación económica (diferencias)			
	5.2	Precio cuenta			
	5.3	Inflación			

Fuente: elaboración propia.

4.23. ACU 20: Actividades formativas de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento

El formato denominado ACU 20, muestra la metodología docente que se utilizará en cada curso impartido por los departamentos de la Escuela de Ingeniería Civil. Este cuadro enlista diez posibles metodologías que pueden realizarse a través de las siguientes actividades: clase teórica, clase práctica de problemas, seminario de problemas y otras actividades de seminario cooperativo, prácticas en aula de informática, visitas a empresas e instalaciones, práctica en laboratorio de ensayos, exposición de trabajos e informes en grupo, preparación de trabajos e informes individuales, estudio e investigación bibliográfica, tutorías individuales y de grupo.

Además, según las tablas que corresponden al ACU 20 de los cursos observarse que además, detalla la modalidad en la que pueden desarrollarse las actividades, es decir, puede ser presencial en grupo grande o pequeño, o no presencial.

Otra característica que especifica es cuál será el rol del profesor y cuál el del estudiante, dicho de otro modo instruye brevemente al docente y al estudiante para el que las metodologías utilizadas sean aprovechadas al máximo, y cada quién advierta cuál es su deber para una mejor comprensión del tema desarrollado bajo dicha metodología.

Finalmente, en las últimas columnas se selecciona si aplicaba o no en el curso cada una de las actividades.

Tabla LIX. **ACU 20: Actividades formativas de enseñanza aprendizaje de la asignatura: Topografía 1**

Núm.	METODOLOGÍA	MODALIDAD	ACTIVIDAD	PROFESOR	ESTUDIANTE	SI	NO
1	Exposición verbal.	Presencial en grupo grande.	Clase teórica.	Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo informal de corta duración. 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. NO PRESENCIAL. Estudio de la asignatura.	X	
2	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas.	Presencial en grupo grande.	Clase práctica de problemas.	Se resolverán problemas tipo y se analizarán problemas de casos prácticos usando hojas de trabajo. Se enfatizará el trabajo en el planteamiento de los métodos de resolución. Se supondrán problemas o casos prácticos similares para que los alumnos los resuelvan individualmente o por parejas siendo guiados por el profesor.	PRESENCIAL. Participación activa, Resolución de ejercicios y planteamiento de dudas. NO PRESENCIAL. Estudio de la asignatura y resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	X	
3	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas.	Presencial en grupos pequeños.	Seminario de problemas y otras actividades de cooperativo.	Se resolverán problemas, los alumnos trabajan en grupo para la resolución de los problemas propuestos, se resuelven dudas y se aclaran conceptos.	PRESENCIAL. Resolución de problemas por grupo. Explicación del método de resolución a los compañeros. Discusión de dudas. Puesta en común del trabajo realizado.	X	
4	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas.	Presencial en grupo grande.	Prácticas en aula de informática.	Se aplicará la teoría impartida en cada tema a un caso práctico resuelto mediante programas informáticos.	PRESENCIAL. Participación activa, practica de software. NO PRESENCIAL. Estudio de 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 conocerá interrelacionar la asignatura con la actividad empresarial.	PRESENCIAL. Participación activa, planteamiento de dudas.		X
6	Fijación de conocimientos mediante el diseño de proyectos, trabajos monográficos o de investigación.	Presencial en grupos de acuerdo a normas y procedimientos.	Prácticas 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. NO PRESENCIAL. Estudio de la materia, resolución del contenido del informe propuesto por el profesor siguiendo criterios de calidad establecidos.	X	
8	Estudio de casos y fijación de conocimientos actuando individualmente.	No presencial complementaria (trabajo autónomo)	Preparación de trabajos e informes individuales.	Se plantea la redacción de informes individuales de acuerdo a normas y procedimientos. Se enfatizará en el trabajo, en el planteamiento de su resolución y en la presentación. Los alumnos lo resolverán individualmente.	NO PRESENCIAL. Estudio de la materia, resolución del contenido del informe propuesto por el profesor siguiendo criterios de calidad establecidos.	X	
9	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas y cognitivas.	No presencial individual (trabajo autónomo)	Estudio individual e investigación bibliográfica.	Utilizando las técnicas de aprendizaje, los alumnos estudiarán, discutirán y resolverán las dudas que les puedan surgir de forma individual algunas dudas las resolverán buscando material por investigación bibliográfica.	NO PRESENCIAL. Estudio de la materia.	X	
10	Discusión.	Presencial individual o en grupo.	Tutorías individuales y de grupo.	Las tutorías serán individuales o de grupo con el objetivo de realizar un seguimiento individualizado o grupal del aprendizaje. Revisión de exámenes individual y por grupos, y motivación por el aprendizaje.	PRESENCIAL. Planteamiento de dudas en horario de tutorías. NO PRESENCIAL. Planteamiento de dudas por correo electrónico u otros mecanismos de comunicación.	X	

Fuente: elaboración propia.

Tabla LX. **ACU 20: Actividades formativas de enseñanza aprendizaje de la asignatura: Materiales de Construcción 1**

				DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DEL:			
No.	METODOLOGÍA	MODALIDAD	ACTIVIDAD	PROFESOR	ESTUDIANTE	SI	NO
1	Exposición verbal.	Presencial en grupo grande.	Clase teórica.	Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo informal de corta duración. 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. NO PRESENCIAL: Estudio de la asignatura.	x	
2	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas.	Presencial en grupo grande.	Clase práctica de problemas.	Se resolverán problemas tipo y se analizarán problemas de casos prácticos usando hojas de trabajo. Se enfatizará el trabajo en el planteamiento de los métodos de resolución. Se supondrán problemas o casos prácticos similares para que los alumnos los resuelvan individualmente o por parejas siendo guiados por el profesor.	PRESENCIAL: Participación activa. Resolución de ejercicios y planteamiento de dudas. NO PRESENCIAL: Estudio de la asignatura y resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	x	
3	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas.	Presencial en grupos pequeños.	Seminario de problemas y otras actividades de seminario cooperativo.	Se resolverán problemas, los alumnos trabajan en grupo para la resolución de los problemas propuestos, se resuelven dudas y se aclaran conceptos.	PRESENCIAL: Resolución de problemas por grupo. Explicación del método de resolución a los compañeros. Discusión de dudas. Puesta en común del trabajo realizado.	x	
4	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas.	Presencial en grupo grande.	Prácticas en aula de informática.	Se aplicará la teoría impartida en cada tema a un caso práctico resuelto mediante programas informáticos.	PRESENCIAL: Participación activa, práctica de software. NO PRESENCIAL: Estudio de 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 tabla LX.

6	Fijación de conocimientos mediante el diseño de proyectos, trabajos monográficos o de investigación.	Presencial en grupos de acuerdo a normas y procedimientos.	Prácticas en laboratorio de ensayos.	Se explicaran 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 de casos y fijación de conocimientos actuando individualmente.	No presencial complementaria (trabajo autónomo)	Preparación de trabajos e informes individuales.	Se plantea la redacción de informes individuales de acuerdo a normas y procedimientos. Se enfatizara en el trabajo, en el planteamiento de su resolución y en la presentación. Los alumnos lo resolverán individualmente.	NO PRESENCIAL: Estudio de la materia, resolución del contenido del informe propuesto por el profesor siguiendo criterios de calidad establecidos.	x	
9	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas y cognitivas.	No presencial individual (trabajo autónomo)	Estudio individual e investigación bibliográfica.	Utilizando las técnicas de aprendizaje, los alumnos estudiarán, discutirán y resolverán las dudas que les puedan surgir de forma individual algunas dudas las resolverán buscando material por investigación bibliográfica.	NO PRESENCIAL: Estudio de la materia.	x	
10	Discusión.	Presencial individual o en grupo.	Tutorías individuales y de grupo.	Las tutorías serán individuales o de grupo con objeto de realizar un seguimiento individualizado o grupal del aprendizaje. Revisión de exámenes individual y por grupos, y motivación por el aprendizaje.	PRESENCIAL: Planteamiento de dudas en horario de tutorías. NO PRESENCIAL: Planteamiento de dudas por correo electrónico u otros mecanismos de comunicación.	x	

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXI. **ACU 20: Actividades formativas de enseñanza aprendizaje de la asignatura de: Preparación y Evaluación de Proyectos 1**

Núm.	METODOLOGÍA	MODALIDAD	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DEL:		SI	NO
				PROFESOR	ESTUDIANTE		
1	Exposición verbal.	Presencial en grupo grande.	Clase teórica.	Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo informal de corta duración. 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. NO PRESENCIAL: Estudio de la asignatura.	x	
2	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas.	Presencial en grupo grande.	Clase práctica de problemas.	Se resolverán problemas tipo y se analizarán problemas de casos prácticos usando hojas de trabajo. Se enfatizará el trabajo en el planteamiento de los métodos de resolución. Se supondrán problemas o casos prácticos similares para que los alumnos los resuelvan individualmente o por parejas siendo guiados por el profesor.	PRESENCIAL: Participación activa. Resolución de ejercicios y planteamiento de dudas. NO PRESENCIAL: Estudio de la asignatura y resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	x	
3	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas.	Presencial en grupos pequeños.	Seminario de problemas y otras actividades de seminario cooperativo.	Se resolverán problemas, los alumnos trabajan en grupo para la resolución de los problemas propuestos, se resuelven dudas y se aclaran conceptos.	PRESENCIAL: Resolución de problemas por grupo. Explicación del método de resolución a los compañeros. Discusión de dudas. Puesta en común del trabajo realizado.	x	
4	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas.	Presencial en grupo grande.	Prácticas en aula de informática.	Se aplicará la teoría impartida en cada tema a un caso práctico resuelto mediante programas informáticos.	PRESENCIAL: Participación activa, práctica de software. NO PRESENCIAL: Estudio de 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 diseño de proyectos, trabajos monográficos o de investigación.	Presencial en grupos de acuerdo a normas y procedimientos	Prácticas 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	

Continuación de la tabla LXI.

8	Estudio de casos y fijación de conocimientos actuando individualmente.	No presencial complementaria (trabajo autónomo)	Preparación de trabajos e informes individuales.	Se plantea la redacción de informes individuales de acuerdo a normas y procedimientos. Se enfatizará en el trabajo, en el planteamiento de su resolución y en la presentación. Los alumnos lo resolverán individualmente.	NO PRESENCIAL: Estudio de la materia, resolución del contenido del informe propuesto por el profesor siguiendo criterios de calidad establecidos.	x	
9	Solución de problemas, estudio de casos y otras aplicaciones prácticas y cognitivas.	No presencial individual (trabajo autónomo)	Estudio individual e investigación bibliográfica.	Utilizando las técnicas de aprendizaje, los alumnos estudiarán, discutirán y resolverán las dudas que les puedan surgir de forma individual algunas dudas las resolverán buscando material por investigación bibliográfica.	NO PRESENCIAL: Estudio de la materia.	x	
10	Discusión.	Presencial individual o en grupo.	Tutorías individuales y de grupo.	Las tutorías serán individuales o de grupo con el objetivo de realizar un seguimiento individualizado o grupal del aprendizaje. Revisión de exámenes individual y por grupos, y motivación por el aprendizaje.	PRESENCIAL: Planteamiento de dudas en horario de tutorías. NO PRESENCIAL: Planteamiento de dudas por correo electrónico u otros mecanismos de comunicación.	x	

Fuente: elaboración propia.

4.24. ACU 21: Técnicas de evaluación de las asignaturas de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento

Este formato enumera once herramientas, las cuales son: prueba escrita individual teórica o examen escrito parcial, prueba escrita individual práctica o examen escrito parcial, ensayos libres por escrito, ensayo libre oral, prueba escrita cognitiva de ensayo libre o examen corto, seminario de problemas, problemas y tareas propuestas, informe de prácticas por visitas técnicas guiadas a empresas e instalaciones, informe de prácticas, investigación individual o en grupo y modelos físicos o modelos obtenidos con ayuda de software.

De la lista de técnicas de evaluación presentada anteriormente, queda a discreción del docente seleccionar cuales de estas utilizará para que el

estudiante las realice y acumule el 75 % de zona estipulado en el artículo 52, Título XII del Normativo de Evaluación y Promoción de los Estudiantes de Pregrado de la Facultad de Ingeniería.

En la columna posterior al nombre del instrumento de evaluación contiene una descripción de este, también indica qué capacidades se evalúan en el estudiante, de esta manera tendrá claridad en los criterios que se tendrán para ponderar su desenvolvimiento a lo largo de la realización de la evaluación.

La cuarta columna del ACU 21 es un apartado para colocar el indicador que se utilizará para medir el desempeño de la prueba. En la quinta columna, se indica la ponderación máxima que se le asignará a cada instrumento. Para finalizar, este formato presenta apartados para colocar las competencias genéricas y específicas que se evaluarán con el instrumento que corresponda, así como también los objetivos de aprendizaje que se evaluarán.

Tabla LXII. ACU 21: Técnicas de evaluación de la asignatura:
Topografía 1

INSTRUMENTOS	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	PONDERACIÓN	COMPETENCIAS		OBJETIVOS	SI	NO
				GENÉRICAS EVALUADAS	ESPECÍFICAS EVALUADAS	DE APRENDIZAJE EVALUADOS		
Prueba individual (Examen parcial)	escrita teórica escrito							X
Prueba individual (Examen parcial)	escrita práctica escrito	Cantidad de pruebas que el estudiante realiza correctamente	30 %	CG-1 CG-2 CG-3 CG-4 CG-13 CG-14 CG-17 CG-18	CE-1 CE-2 CE-7 CE-8	1,2,6,7	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 personales de cada alumno.							

Continuación de la tabla LXII.

	Hay que construir una escala que permita calificar en función de la cantidad de elementos conceptuales expresados en el papel.							
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 presentación oral.							
Prueba escrita (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.	Cantidad de pruebas que el estudiante realiza correctamente	3 %	CG-1 CG-2 CG-3 CG-4 CG-13 CG-14 CG-17 CG-18	CE-1 CE-2 CE-7 CE-8	1,2,6,7	X	
Seminario de problemas	Se realizan 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.	Número de hojas de trabajo que el estudiante resuelve en forma individual y grupal correctamente	5 %	CG-1 CG-2 CG-3 CG-4 CG-7 CG-13 CG-14 CG-17	CE-1 CE-2 CE-3 CE-7 CE-8	1,2,6,7	X	
Problemas y tareas propuestas	Resolución presencial de problemas o tareas para presentar individualmente o en grupo.	Cantidad de tareas que el estudiante resuelve correctamente	5 %	CG-1 CG-2 CG-3 CG-4 CG-7 CG-13 CG-14	CE-1 CE-2 CE-3 CE-7 CE-8	1,2,6,7	x	

Continuación de la tabla LXII.

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.							
Informe de prácticas	Los alumnos, trabajando en forma individual y en equipo resolverán informes derivados de los ensayos repetitivos para fijar conocimientos 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.	Número de informes de laboratorio en forma grupal que cumplen con los requerimientos de la guía de la Escuela de Civil.	30 %	CG-1 CG-2 CG-3 CG-4 CG-5 CG-6 CG-7 CG-10 CG-13 CG-14 CG-15 CG-17 CG-18 CG-21	CE-1 CE-2 CE-3 CE-4 CE-7 CE-8	1,2,3,4,5,6,7	X	
Trabajos de 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 una presentación visual o bien una presentación escrita como informe de investigación. Esta presentación puede llevarse a cabo en forma individual o en grupo.	% de conceptos/ contenidos investigados.	2 %	CG-1 CG-3 CG-7 CG-10 CG-12 CG-13 CG-14 CG-15 CG-18 CG-19	CE-6 CE-7 CE-8 CE-10	2,3	X	
Modelos físicos o modelos obtenidos con ayuda de software	Se propondrá una serie de trabajos que requieren construir modelos a escala en diferentes materiales o							X

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIII. **ACU 21: Técnicas de evaluación de la asignatura: Materiales de Construcción 1**

Núm.	INSTRUMENTOS	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	PONDERACIÓN	COMPETENCIAS		OBJETIVOS		SI	NO
					GENÉRICAS EVALUADAS	ESPECÍFICAS EVALUADAS	DE APRENDIZAJE EVALUADOS			
	Prueba escrita individual teórica (Examen escrito parcial)	<u>CUESTIONES TEÓRICAS Y EJERCICIOS TEÓRICOS-PRÁCTICOS:</u> 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
	Prueba escrita individual práctica (Examen escrito parcial)	<u>PROBLEMAS:</u> 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 pruebas que el estudiante realiza correctamente	30 %	CG-1 CG-2 CG-3 CG-5 CG-10 CG-13 CG-14 CG-15 CG-18 CG-19 CG-21	CE-1 CE-2 CE-3 CE-7 CE-8 CE-10 CE-11	1-6		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 personales de cada alumno.								X
		Hay que construir una escala que permita calificar en función de la cantidad de elementos conceptuales expresados en el papel.								

Continuación de la tabla LXIII.

	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 presentación oral.							X
	Prueba escrita 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.	Cantidad de pruebas que el estudiante realiza correctamente	5 %	CG-1 CG-2 CG-3 CG-5 CG-10 CG-13 CG-14 CG-15 CG-18 CG-19 CG-21	CE-1 CE-2 CE-3 CE-7 CE-8 CE-10 CE-11	1-6		X
	Seminario de problemas	Se realizan 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.							X
	Problemas y tareas propuestas	Resolución no presencial de problemas o tareas para presentar individualmente o en grupo.	Cantidad de tareas que el estudiante resuelve correctamente	0 %	CG-5 CG-10 CG-13 CG-14 CG-15 CG-18 CG-19 CG-21	1, 2, 3, 7, 8, 10, 11	1,2,3,4,6		X
	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 a empresas e instalaciones. Se evalúa el procedimiento, la adaptación a normas y la resolución.	Número de informes de laboratorio en forma grupal que cumplen con los requerimientos de la guía de la Escuela de Civil.	5 %	CG-3 CG-5 CG-9 CG-10 CG-15 CG-16 CG-19 CG-20 CG-21	1, 4, 10, 11	1,2,3, 6		X

Continuación de la tabla LXIII.

	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.	Número de informes de laboratorio en forma grupal que cumplen con los requerimientos de la guía de la Escuela de Civil.	30%	CG-1 CG-2 CG-3 CG-4 CG-5 CG-6 CG-7 CG-8 CG-9 CG-10 CG-11 CG-12 CG-13 CG-14 CG-15 CG-16 CG-18 CG-19 CG-20 CG-21	1, 4, 8, 9, 10, 11	1,2,3,6	X	
0	Trabajos de 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 una presentación visual o bien una presentación escrita como informe de investigación. Esta presentación puede llevarse a cabo en forma individual o en grupo.	% de conceptos/ contenidos investigados.	10 %	CG-5 CG-10 CG-13 CG-14 CG-15 CG-18 CG-19 CG-21	1, 2, 3, 7, 8, 10, 11	1,2,3,4,6	X	
1	Modelos físicos o modelos obtenidos con ayuda de software	Se propondrá una serie de trabajos que requieren 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

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIV. **ACU 21: Técnicas de evaluación de la asignatura:
Preparación y Evaluación de Proyectos 1**

Núm.	INSTRUMENTOS	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	PONDERACIÓN	COMPETENCIAS		OBJETIVOS DE APRENDIZAJE EVALUADOS		SI	NO
					GENERICAS EVALUADAS	ESPECIFICAS EVALUADAS				
1	Prueba escrita individual (Examen teórico parcial)	CUESTIONES TEÓRICAS Y EJERCICIOS TEÓRICOS-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.	Cantidad de pruebas que el estudiante realiza correctamente	20 %	CG-1 CG-2 CG-3 CG-4 CG-6 CG-7 CG-8 CG-9 CG-10 CG-12 CG-13 CG-14 CG-15 CG-16 CG-17 CG-19 CG-20 CG-21	CE-1 CE-2 CE-4 CE-5 CE-6 CE-7 CE-8 CE-10	1-3	X		
2	Prueba escrita individual (Examen práctico 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 pruebas que el estudiante realiza correctamente	10%	CG-1 CG-2 CG-3 CG-4 CG-6 CG-7 CG-8 CG-9 CG-10 CG-12 CG-13 CG-14 CG-15 CG-16 CG-17 CG-19 CG-20 CG-21	CE-1 CE-2 CE-4 CE-5 CE-6 CE-7 CE-8 CE-10	1-3	X		
3	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. Se puede acceder a evaluar criterios relacionados con la creatividad o las aportaciones personales de cada alumno. Hay que construir una escala que permita calificar en función de la cantidad de elementos conceptuales expresados en el papel.								X

Continuación de la tabla LXIV.

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 presentación oral.							X
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
6	Seminario de problemas	Se realizan 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.	Número de hojas de trabajo que el estudiante resuelve en forma individual y grupal correctamente	10 %	CG-1 CG-2 CG-3 CG-4 CG-6 CG-7 CG-8 CG-9 CG-10 CG-12 CG-13 CG-14 CG-15 CG-16 CG-17 CG-19 CG-20 CG-21	CE-1 CE-2 CE-4 CE-5 CE-6 CE-7 CE-8 CE-10	1-3	X	
7	Problemas y tareas propuestas	Resolución no presencial de problemas o tareas para presentar individualmente o en grupo.	Cantidad de tareas que el estudiante resuelve correctamente	5 %	CG-1 CG-2 CG-3 CG-4 CG-6 CG-7 CG-8 CG-9 CG-10 CG-12 CG-13 CG-14 CG-15 CG-16 CG-17 CG-19 CG-20 CG-21	CE-1 CE-2 CE-4 CE-5 CE-6 CE-7 CE-8 CE-10	1-3	X	

Continuación de la tabla LXIV.

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.							X
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.							X
10	Trabajos de 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 una presentación visual o bien una presentación escrita como informe de investigación. Esta presentación puede llevarse a cabo en forma individual o en grupo.	% de conceptos/ contenidos investigados.	30 %	CG-1 CG-2 CG-3 CG-4 CG-6 CG-7 CG-8 CG-9 CG-10 CG-12 CG-13 CG-14 CG-15 CG-16 CG-17 CG-19 CG-20 CG-21	CE-1 CE-2 CE-4 CE-5 CE-6 CE-7 CE-8 CE-10	1-3	X	
11	Modelos físicos o modelos obtenidos con ayuda de software	Se propondrá una serie de trabajos que requieren 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

Fuente: elaboración propia.

4.25. ACU 22: Recursos y bibliografía de las materiales de las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción 1 y Departamento de Planeamiento

Los recursos y bibliografía que se proponen por curso se presentan en el ACU 22, la tabla ACU 22 presenta tres columnas, en la primera se lista la bibliografía básica para el curso, es decir libros de autores que se catalogan como esenciales para autoestudio y guía principal para el desarrollo de ejemplos; la segunda columna se enumera la bibliografía complementaria, es decir libros de consulta opcional o secundaria y en la tercera se sugieren recursos en red y otros recursos que pueden ser consultados para complementar información del curso.

Tabla LXV. ACU 22: Recursos y bibliografía de la asignatura: Topografía 1

Núm.	BIBLIOGRAFÍA BÁSICA	BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA	RECURSOS EN RED Y OTROS RECURSOS
1	Wolf/Brinker. topografía Editorial, Alfaomega.		Blogs: http://uieicusac.blogspot.com/
2	Bannister/Raymond técnicas modernas en topografía Representaciones y servicios de Ingeniería		
3	McCormac. Topografía. Editorial Limusa-Wiley		

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXVI. **ACU 22: Recursos y bibliografía de la asignatura: Materiales de Construcción 1**

Núm.	BIBLIOGRAFÍA BÁSICA	BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA	RECURSOS EN RED Y OTROS RECURSOS
1	Manual de Laboratorio de Materiales de Construcción. Inga. Gabriel Ordóñez Inga. Dilma Mejicanos Br. Paulino Alvarado	Evelyn Morales Ramírez. Manual de apoyo docente para desarrollar ensayos de laboratorio, relacionados con materiales de construcción.	
2	Introducción a la Construcción Fernando Aguado Crespo		
3	J.C. Villagran de León. Escala Macro sísmica Europea 1998. vol.21		
4	Manual del Curso de Materiales de Construcción		
5	Emilio Beltraneja. Agregados para Concreto		
6	Gabriel Ordóñez. Determinación de esfuerzos reales y valores del diseño de flexión con madera de pino aserrada clasificada en grados estructurales.		
7	Normas ASTM		
8	Normas FHA		
9	Normas Coguanor		

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXVII. **ACU 22: Recursos y bibliografía de la asignatura: Preparación y Evaluación de Proyectos 1**

Núm.	BIBLIOGRAFÍA BÁSICA	BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA	RECURSOS EN RED Y OTROS RECURSOS
1	Inga. Msc. Alba Maritza Guerrero de López Formulación y evaluación de proyectos. 2004.	Bibliografía complementaria utilizada en Ingeniería Económica 1	Blogs: http://uieicusac.blogspot.com/

Continuación de la tabla LXVII.

2	Sapag Chain Nassir y Sapag Chain Reinaldo. Preparación y evaluación de proyectos. Tercera edición McGraw Hill.	Instituto latinoamericano de Planificación Económica y Social ILPES. Guía para la presentación de proyectos.	
3	Evaluación de proyectos Guía de ejercicios, soluciones y problemas José Manuel Sapag Puelma Segunda Edición Editorial Mc Graw Hill	H.G. Thuesen, W.j. Fabrycky, G. J. Thuesen. Ingeniería Económica.	
4	Baca Urbina, Gabriel Evaluación de proyectos Cuarta Edición Mc Graw Hill	Prentice Hall Hispanoamericana S.A.	
5	Gallardo Cervantes, Juan. Formulación y evaluación de proyectos de Inversión. Editorial Mc Graw Hill	Ingeniería Económica Serie Shaum	
6	Samuels Milson, Sydney Alexander Apuntes sobre Preparación y Evaluación de proyectos 1.	George A. Taylor. Ingeniería Económica, Limusa	

Fuente: elaboración propia.

4.26. ACU 23: Desarrollo de subcompetencias por contenido de unidad

El formato ACU 23 es un documento elaborado por cada curso en el cual se identifica el nombre del mismo, el área a la que pertenece y su respectivo código. Luego, se listan las competencias que la asignatura contribuirá a desarrollar en el estudiante.

La siguiente sección de este formato corresponde a una tabla con cinco columnas que busca interrelacionar subcompetencias que se han formulado para cada unidad por curso, indicador de logro de la formación de la subcompetencia en el estudiante, la estrategia o metodología docente que se utilizará para impartir la unidad, el contenido desglosado de la unidad de aprendizaje y finalmente, la evaluación que se utilizará para ponderar la apreciación cognoscitiva que tuvo el estudiante en la unidad.

Tabla LXVIII.

ACU 23: Subcompetencias Topografía 1

Nombre del Curso: Topografía 1		Departamento / Área: Topografía y Transportes		Código: 0080
PETENCIAS ESPECÍFICAS A DESARROLLAR:				
1. Domina los principios de las ciencias básicas y de Ingeniería Civil, tanto teóricos como prácticos y los aplica con eficacia y eficiencia en su desempeño académico, profesional y laboral. 2. Abstrae, analiza y sintetiza problemas inherentes a su profesión en sus diferentes componentes, evaluando y proponiendo opciones para su solución. 3. Selecciona, adopta y aplica apropiadamente técnicas, tecnologías y herramientas de Ingeniería Civil buscando el desarrollo social. 4. Se comunica efectivamente en forma oral y escrita en castellano y en un idioma extranjero que le permite manejar e interpretar información de campo, utilizando sistemas de información y comunicación (software y hardware) como herramientas indispensables en su ejercicio profesional. 5. Trabaja de forma independiente o como miembro o líder de equipos multidisciplinarios, comprendiendo los roles y responsabilidades de un profesional de la Ingeniería Civil en la sociedad.				
COMPETENCIA	INDICADOR	ESTRATEGIA/METODOLOGÍA	CONTENIDO	EVALUACIÓN
Domina los principios de medidas angulares, álgebra vectorial, plano cartesiano y coordenadas totales. Abstrae, analiza y sintetiza problemas acerca del álgebra vectorial.	<ul style="list-style-type: none"> # de exámenes cortos aprobados # exámenes parciales y Final aprobados # de tareas que el estudiante resuelve 	<ul style="list-style-type: none"> Clase Magistral Ejercicios en clase Hojas de Trabajo individuales o en grupo Tareas individuales 	PRINCIPIOS BÁSICOS <ul style="list-style-type: none"> Introducción Definición de topografía Importancia y desarrollo de la topografía Hipótesis sobre el plano del horizonte Medidas angulares 	<ul style="list-style-type: none"> Exámenes cortos Exámenes Parciales y Final Tareas Hojas de Trabajo
representación en el plano cartesiano y de cálculo de coordenadas totales en el mismo	<ul style="list-style-type: none"> # de hojas de trabajo resueltas correctamente 		<ul style="list-style-type: none"> Azimut Rumbo Métodos de medida de ángulos Vectores y algebra vectorial Proyecciones 	
Domina los principios teóricos acerca de unidades de medida y los instrumentos utilizados en Topografía. Se comunica efectivamente en forma escrita. Trabaja de forma independiente o como miembro de un grupo.	<ul style="list-style-type: none"> # exámenes parciales y Final aprobados # de hojas de trabajo resueltas correctamente Porcentaje (%) de cumplimiento De contenido en la investigación documental 	<ul style="list-style-type: none"> Clase Magistral Investigación documental 	UNIDADES <ul style="list-style-type: none"> Unidades lineales Unidades de superficie Unidades de volumen Unidades de temperatura INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN TOPOGRAFÍA PARA RECOLECTAR DATOS: <ul style="list-style-type: none"> Cintas Brújulas Teodolitos Niveles de precisión Estadales Mira horizontal Barómetro o aneroides Estaciones totales GPS 	<ul style="list-style-type: none"> Exámenes Parcial y Final Informe de investigación
			<ul style="list-style-type: none"> Medida de distancia directa con cinta Procedimiento de medición Errores Indirecta Método taquimétrico Método trigonométrico Otros métodos 	
Domina los principios de medidas angulares, álgebra vectorial, plano cartesiano y coordenadas totales. Abstrae, analiza y sintetiza problemas acerca del álgebra vectorial y su representación en el plano cartesiano y de cálculo de coordenadas totales en el mismo. Selecciona, adopta y aplica técnicas para el cálculo de distancias.	<ul style="list-style-type: none"> # de exámenes cortos aprobados # exámenes parciales y Final aprobados # de tareas que el estudiante resuelve correctamente # de hojas de trabajo resueltas correctamente 	<ul style="list-style-type: none"> Clase Magistral Ejercicios en clase Hojas de Trabajo individuales o en grupo Tareas individuales 	MÉTODOS PARA MEDICIÓN DE DISTANCIAS <ul style="list-style-type: none"> Medida de distancia Directa con cinta Procedimiento de medición Indirecta Errores Método taquimétrico Método trigonométrico Otros métodos 	<ul style="list-style-type: none"> Exámenes cortos Exámenes Parciales y Final Tareas Hojas de Trabajo

Continuación de la tabla LXVIII.

<p>Domina los principios de levantamientos de poligonales por diferentes métodos y de cálculos de coordenadas parciales y totales. Abstrae, analiza y sintetiza problemas acerca de cálculo de coordenadas. Selecciona, adopta y aplica técnicas para el cálculo de coordenadas parciales y totales. Se comunica efectivamente en forma oral en clase y escrita. Trabaja de forma independiente o como miembro de un grupo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • # de exámenes cortos • aprobados • # exámenes parciales y • Final aprobados • # de tareas que el estudiante resuelve correctamente • # de hojas de trabajo resueltas correctamente 	<ul style="list-style-type: none"> • Clase Magistral • Ejercicios en clase • Hojas de Trabajo individuales o en grupo • Tareas individuales 	<p>PLANIMETRIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poligonal • Métodos de levantamiento de poligonales • Levantamiento por ángulos internos • Cálculo de Coordenadas parciales y totales • Levantamiento por deflexiones • Dibujo a escala del método • Cálculo de coordenadas parciales y totales • Levantamiento por conservación del Azimut • Dibujo a escala del método • Cálculo de coordenadas parciales y totales • Coordenadas parciales • Coordenadas totales • Calculo de distancia y ángulos con coordenadas totales 	<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes cortos • Exámenes Parciales • y Final • Tareas • Hojas de Trabajo
<p>Domina los principios de cálculo de error de cierre y su compensación, así cálculo de áreas y de rumbos a partir de coordenadas totales Abstrae, analiza y sintetiza problemas acerca de cálculo de áreas Selecciona, adopta y aplica técnicas , tecnología y herramientas (CAD) para el cálculo de error de cierre, su compensación y áreas Se comunica efectivamente en forma oral en clase y escrita, utilizando software aplicado a Topografía (CAD) para la presentación de planos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • # de exámenes cortos • aprobados # • exámenes parciales y • Final aprobados • # de tareas que el estudiante resuelve correctamente • # de hojas de trabajo resueltas correctamente 	<ul style="list-style-type: none"> • Clase Magistral • Ejercicios en clase • Hojas de Trabajo individuales o en grupo • Tareas individuales 	<p>CALCULO DE AREAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proyecciones Cálculo del error de cierre y comprobación • Compensación de coordenadas • Cálculo de coordenadas totales • Métodos para cálculo de área • Por coordenadas totales • Por dobles distancias • Cálculo de distancia y rumbo en función de coordenadas totales • Presentación del plano Conservación del Azimut con radiaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes cortos • Exámenes Parciales • y Final • tareas • Hojas de Trabajo

Continuación de la tabla LXVIII.

<p>Aplica los principios de levantamientos de poligonales por diferentes métodos y de cálculos de coordenadas parciales y totales así como el cálculo de error de cierre y su compensación, y los métodos de cálculo de áreas y de rumbos a partir de coordenadas totales.</p> <p>Selecciona, adopta y aplica técnicas, tecnología y herramientas (CAD) para el cálculo de error de cierre, su compensación y áreas.</p> <p>Se comunica efectivamente en forma escrita, utilizando software aplicado a Topografía (CAD) para la presentación de planos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • # de prácticas resueltas correctamente de acuerdo al instructivo de práctica • # de exámenes cortos • Aprobados • # exámenes finales aprobados 	<ul style="list-style-type: none"> • Clase Magistral • Ejecución de práctica con acompañamiento docente 	<p>PRACTICAS DE CAMPO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción al uso y conocimiento del teodolito • Levantamiento por ángulos internos y medición de distancias directas e indirectas • Conservación del azimut • Nivelación diferencial • Nivelación taquimétrica 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte de práctica terminado • Exámenes cortos • Examen Final de Práctica de campo
<p>Se comunica efectivamente en forma gráfica para la presentación de planos.</p> <p>Trabaja de forma independiente o como miembro de un grupo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • # de planos dibujados correctamente de acuerdo al instructivo de práctica • # exámenes finales aprobados 	<ul style="list-style-type: none"> • Clase Magistral • Plano a elaborar en clase con acompañamiento docente y para finalizar en casa 	<p>PRACTICAS DE DIBUJO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Símbolos topográficos • Método de deflexiones • Método de coordenadas • Planos de registro • Curvas de nivel • Método de cuadrícula y perfiles • Curvas de nivel por secciones transversales y perfiles 	<ul style="list-style-type: none"> • Planos terminados • Examen final de dibujo
<p>Aplica los principios de levantamientos de poligonales por diferentes métodos y de cálculos de coordenadas, cálculo de áreas y de rumbos a partir de coordenadas totales.</p> <p>Selecciona, adopta y aplica técnicas, tecnología y herramientas (CAD) para el trazo de planos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • # de planos o ejercicios dibujados correctamente de acuerdo al instructivo de • Práctica • # de exámenes cortos aprobados • # exámenes finales aprobados 	<ul style="list-style-type: none"> • Clase Magistral • Ejecución de práctica con acompañamiento docente • Ejercicios en la computadora 	<p>PRACTICAS DE AUTOCAD</p> <ul style="list-style-type: none"> • Método de deflexiones • Método de coordenadas • Método de radiaciones • Método de azimut • Perfil del terreno • Planta perfil • Planos de registro • Desmembración • Ubicación y localización 	<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes cortos • Examen final de dibujo • Planos o ejercicios terminados

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIX. **ACU 23: Subcompetencias Materiales de Construcción 1**

Nombre del Curso: Materiales de Construcción 1		Departamento / Área: Materiales de Construcción y Obras Civiles		Código: 453
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS A DESARROLLAR:				
1. Domina los principios de las ciencias básicas y de Ingeniería Civil, tanto teóricos como prácticos y los aplica con eficacia y eficiencia en su desempeño académico, profesional y laboral. 2. Trabaja de forma independiente y como miembro o líder de equipos multidisciplinarios, comprendiendo los roles y responsabilidades de un profesional de la Ingeniería Civil en la sociedad. 3. Planifica, programa, construye, supervisa, opera, evalúa y rehabilita obras de Ingeniería Civil y provee servicios de asesoría con el fin de mejorar la calidad de vida de la población. 4. Utiliza técnicas de control de calidad de los materiales y de los servicios de Ingeniería Civil, basadas en las normativas nacionales e internacionales, para garantizar la sostenibilidad de las obras. 5. Es capaz de autoformarse en aquellas áreas de su interés que le permitan mantenerse actualizado en las técnicas y tecnologías de la Ingeniería Civil.				
SUBCOMPETENCIA	INDICADOR	ESTRATEGIA/METODOLOGÍA	CONTENIDO	EVALUACIÓN
A • Domina y aplica los conocimientos de las ciencias básicas que permitan el conocimiento de la naturaleza y el aprovechamiento de los recursos de la misma.	• # de tareas que el estudiante entrega correctamente • # de reportes del laboratorio que el estudiante entrega	• Clase magistral • Tareas • Investigación • Lectura dirigida • Normas y reglamentos relacionados con la calidad de los materiales y la	REQUERIMIENTOS EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS MATERIALES <ul style="list-style-type: none"> Reseña histórica de los materiales Requerimiento de los materiales, criterios y normalización 	<ul style="list-style-type: none"> Entrega de tareas Por medio de informes basados en prácticas de laboratorio e interpretación resultados Examen parcial Informe de la Investigación
• Trabaja de forma independiente y como miembro o líder de equipos • Utiliza técnicas de control de calidad de los materiales. • Es capaz de autoformarse en aquellas áreas de su interés que le permitan mantenerse actualizado con las tecnologías modernas de la Ingeniería Civil.	cumple con la normativa vigente • % de contenido del informe y calidad de los mismos • % de conceptos/ contenidos investigados	función que los mismos deben de desempeñar.	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación y selección de los materiales Criterios Materiales ya normalizados Materiales nuevos 	<ul style="list-style-type: none"> Comprobación de lectura
• Domina y aplica los conocimientos de las ciencias básicas que permitan el conocimiento de la naturaleza y el aprovechamiento de los recursos de la misma.	• # de tareas que el estudiante entrega correctamente • # de reportes del laboratorio que el estudiante entrega que	• Clase magistral • Tareas • Investigación • Lectura dirigida	PROPIEDADES CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES <ul style="list-style-type: none"> Características físicas, químicas, eléctricas, térmicas, etcétera. 	<ul style="list-style-type: none"> Entrega de tareas Por medio de informes basados en prácticas de laboratorio e interpretación de resultados Examen parcial Informe de la Investigación
• Trabaja de forma independiente y como miembro o líder de equipos. • Utiliza técnicas de control de calidad de los materiales. • Es capaz de autoformarse en aquellas áreas de su interés que le permitan mantenerse actualizado con las tecnologías modernas de la Ingeniería Civil.	cumple con la normativa vigente • % de contenido del informe y calidad de los mismos • % de conceptos/ contenidos investigados		<ul style="list-style-type: none"> Propiedades que afectan la seguridad y estabilidad estructural. Propiedades mecánicas Comportamiento elástico inelástico. Conceptos de seguridad estructural de los materiales. Propiedades y características que afectan la habitabilidad. Propiedades Térmicas Propiedades Acústicas Permeabilidad del agua Higiene, comodidad y seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> Comprobación de lectura

Continuación de la tabla LXIX.

<ul style="list-style-type: none"> • Domina y aplica los conocimientos de las ciencias básicas que permitan el conocimiento de la naturaleza y el aprovechamiento o de los recursos de la misma. 	<ul style="list-style-type: none"> • # de tareas que el estudiante entrega correctamente • # de reportes del laboratorio que el estudiante entrega que 	<ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral • Tareas • Investigación • Lectura dirigida 	<p>DURABILIDAD DE LOS MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durabilidad de los materiales • Envejecimiento • Obsolescencia • Corrosión o destrucción de los materiales • Resistencia al desgaste o abrasión 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de tareas • Por medio de informes basados en prácticas de laboratorio • Examen parcial • Informe de la Investigación • Comprobación de lectura
<ul style="list-style-type: none"> • Trabaja de forma independiente o como miembro o líder de equipos • Utiliza técnicas de control de calidad de los materiales. • Es capaz de autoformarse en aquellas áreas de su interés que le permitan mantenerse actualizado con las tecnologías modernas de la Ingeniería Civil. 	<ul style="list-style-type: none"> • cumple con la normativa vigente • % de contenido del informe y calidad de los mismos • % de conceptos/ contenidos investigados 		<ul style="list-style-type: none"> • Dureza • Estabilidad dimensional • Intemperización 	
<ul style="list-style-type: none"> • Domina y aplica los conocimientos de las ciencias básicas que permitan el conocimiento de la naturaleza y el aprovechamiento o de los recursos de la misma. 	<ul style="list-style-type: none"> • # de tareas que el estudiante entrega correctamente • # de reportes del laboratorio que el estudiante entrega que cumple con la normativa vigente 	<ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral • Tareas • Investigación • Lectura dirigida 	<p>MICROESTRUCTURA DE LOS MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Microestructura de los materiales • Clasificación y estructura • Características • Defectos • Esfuerzos básicos de trabajo • Usos • Preservación 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de tareas • Por medio de informes basados en prácticas de laboratorio • Examen parcial • Informe de la Investigación • Comprobación de lectura
<ul style="list-style-type: none"> • Trabaja de forma independiente o como miembro o líder de equipos. • Utiliza técnicas de control de calidad de los materiales. • Es capaz de autoformarse en aquellas áreas de su interés que le permitan mantenerse actualizado con las tecnologías modernas de la Ingeniería Civil. 	<ul style="list-style-type: none"> • % de contenido del informe y calidad de los mismos • % de conceptos/ contenidos investigados 			

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXX. Subcompetencias Preparación y Evaluación de Proyectos 1

Nombre del Curso: Preparación y Evaluación de Proyectos1		Código: 706		
Departamento / Área: Planeamiento				
COMPETENCIAS ESPECIFICAS A DESARROLLAR:				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Domina los principios de las ciencias básicas y de Ingeniería Civil, tanto teóricos como prácticos y los aplica con eficacia y eficiencia en su desempeño académico, profesional y laboral. 2. Abstrae, analiza y sintetiza problemas inherentes a su profesión en sus diferentes componentes, evaluando y proponiendo opciones para su solución. 3. Contribuye al desarrollo sostenible, planificando obras de infraestructura que mejoren las condiciones ambientales, sociales, culturales y económicas de la población, respetando las tradiciones de las comunidades. 4. Se comunica efectivamente en forma escrita. 5. Administra los recursos humanos, materiales y financieros tomando decisiones a través de procesos de evaluación social, económica y financiera que permita su utilización eficiente. 6. Crea, innova, formula y gestiona proyectos de investigación, que con compromiso ético y social fortalecen el desarrollo tecnológico de la profesión. 7. Planifica, programa, construye, supervisa, opera, evalúa y rehabilita obras de Ingeniería Civil y provee servicios de asesoría con el fin de mejorar la calidad de vida de la población. 8. Es capaz de autoformarse en aquellas áreas de su interés que le permitan mantenerse actualizado en las técnicas y tecnologías de la Ingeniería Civil. 9. Trabaja de forma independiente o como miembro o líder de equipos multidisciplinarios, comprendiendo los roles y responsabilidades de un profesional de la Ingeniería Civil en la sociedad. 				
SUBCOMPETENCIA	INDICADOR	ESTRATEGIA/ METODOLOGÍA	CONTENIDO	EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Contribuye al desarrollo sostenible, planificando obras de infraestructura que mejoren las condiciones ambientales, sociales, culturales y económicas de la población, respetando las tradiciones de las comunidades. • Se comunica efectivamente en forma oral y escrita. • Propone métodos de administración de los recursos humanos, materiales, físicos y financieros tomando decisiones a través de procesos de evaluación social. 	<ul style="list-style-type: none"> • # de comprobaciones de lectura que realiza correctamente • # de exámenes que resuelve correctamente • % de conceptos investigados que cumplen con la normativa de la Escuela de Civil • # de alumnos que participan en clase voluntariamente • # de hojas de trabajo que realiza de forma correcta 	<ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral • Lecturas dirigidas • Ensayos • Investigación • Mayéutica (preguntas orales) • Hojas de trabajo • Primera fase: Idea 	PROYECTO DE INVERSIÓN <ul style="list-style-type: none"> • Definición del proyecto • Clasificación de los proyectos • Ciclo de vida del proyecto • Etapas de la fase de pre inversión: idea, perfil, pre factibilidad y factibilidad • Etapa de inversión • Etapa de Postinversión 	<ul style="list-style-type: none"> • Examen escrito • Prueba oral • Tareas • Reporte de investigación
<ul style="list-style-type: none"> • Crea, innova, formula y gestiona proyectos de investigación, que con compromiso ético y social fortalecen el desarrollo tecnológico de la profesión. • Trabaja de forma independiente o como miembro o líder de equipos multidisciplinarios, comprendiendo los roles y responsabilidades de un profesional de la Ingeniería Civil en la sociedad. 				
<ul style="list-style-type: none"> • Contribuye al desarrollo sostenible, planificando obras de infraestructura que mejoren las condiciones ambientales, sociales, culturales y económicas de la población. 	<ul style="list-style-type: none"> • # de comprobaciones de lectura que realiza correctamente • # de exámenes que resuelve correctamente 	<ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral • Lecturas dirigidas • Investigación • Mayéutica (preguntas orales) • Hojas de trabajo • Tareas preparatorias de examen 	FORMULACIÓN DEL PROYECTO <ul style="list-style-type: none"> • Estudio de mercado • Principios de microeconomía • Estudio técnico de ingeniería • Estudio administrativo y legal • Estudio de impacto ambiental • Estudio financiero 	<ul style="list-style-type: none"> • Examen escrito • Prueba oral • Tareas • Reporte de investigación • Hoja de trabajo

Continuación de la tabla LXX.

<ul style="list-style-type: none"> • Se comunica efectivamente en forma oral y escrita. • Propone métodos de administración de los recursos humanos, materiales, físicos y financieros tomando decisiones a través de procesos de evaluación social, económica y financiera que permita su utilización eficiente. • Crea, innova, formula y gestiona proyectos de investigación, que con compromiso ético y social fortalecen el desarrollo tecnológico de la profesión. 	<ul style="list-style-type: none"> • # de alumnas que participan en clase voluntariamente • # de hojas de trabajo resueltas correctamente • # de ejemplos resueltos correctamente • % de criterios que contiene la fase del proyecto • # de hojas de trabajo que realiza de forma correcta 	<ul style="list-style-type: none"> • Hojas de trabajo • Fase 2 del proyecto: perfil 		
<ul style="list-style-type: none"> • Contribuye al desarrollo sostenible, planificando obras de infraestructura que mejoren las condiciones ambientales, sociales, culturales y económicas de la población, respetando las tradiciones de las comunidades. • Se comunica efectivamente en forma oral y escrita. • Propone métodos de administración de los recursos humanos, materiales, físicos y financieros tomando decisiones a través de procesos de evaluación social, económica y financiera que permita su utilización eficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • # de comprobaciones de lectura que realiza correctamente • # de exámenes que resuelve correctamente • % de conceptos investigados que cumplen con la normativa de la Escuela de Civil • # de alumnas que participan en clase voluntariamente • # de hojas de trabajo resueltas correctamente • # de ejemplos resueltos correctamente 	<ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral • Lecturas dirigidas • Investigación de campo • Mayéutica (preguntas orales) • Hojas de trabajo • Tareas preparatorias de examen • Hojas de trabajo • Fase 3: Estudio de prefactibilidad • Presentación del proyecto • Investigación bibliográfica 	<p>EVALUACIÓN DEL PROYECTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generalidades • TMAR • Conceptos de equivalencia financiera • Construcción del flujo de caja • Métodos de evaluación: VPN, TIR, VAUE, B/C • verdadera tasa de rentabilidad • Análisis de sensibilidad • Aspectos socioeconómicos: Precios sombra 	<ul style="list-style-type: none"> • Examen escrito • Prueba oral • Tareas • Reporte de investigación de campo • Hoja de trabajo

Fuente: elaboración propia.

5. SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO POR COMPETENCIAS

El seguimiento hacia la implementación del nuevo modelo de competencias a utilizar en la Facultad de Ingeniería debe ejercerse como una herramienta de control, para facilitarle al docente la rúbrica de evaluación a utilizar en sus cursos. Se propone una metodología para la que se pueda comparar el desempeño que tiene el estudiante con la metodología vigente versus la metodología propuesta que es el modelo por competencias, y así corroborar que la propuesta mencionada realmente puede contribuir a las mejoras para los estudiantes, catedrático y Facultad.

5.1. Estrategias de seguimiento

Se propone una actualización hacia los profesores en metodologías de enseñanza y evaluación, coherentes con un enfoque orientado al desarrollo de competencias, tanto de área como de cursos específicos, realizando para ello gestiones ante el sistema de formación del profesor universitario.

Se sugieren tres líneas de seguimiento para la implementación del enfoque por competencias en la educación superior las cuales son: capacitación docente, implementación de herramientas de evaluación por competencias y creación de mesas de discusión para la mejora constante del pensum de estudios de la carrera de Ingeniería Civil.

5.2. Evaluación de la malla curricular

Debido a que se estará implementando un modelo por competencias en el nuevo pensum de estudios, a continuación se presentan algunas ideas básicas sobre lo que es una evaluación por competencias y la manera en la cual se puede realizar.

La diferencia entre evaluación por objetivos y por competencias es que en la educación por objetivos únicamente informa al estudiante si se logró la adquirir el aprendizaje o no, en cambio en la evaluación por competencias pretende indicar en qué escala se ha logrado la asimilación de la habilidad que se busca crear en el estudiante, y además de realizar una retroalimentación sobre las dificultades que están evitando el desempeño deseado, para que el estudiante logre alcanzar las competencias establecidas. Es decir que evaluación por competencias se basa en establecer criterios de desempeño o estándares de calidad de la ejecución de una competencia.

5.2.1. Criterios de desempeño

Los criterios de desempeño son normas de la evaluación que identifican o determinan la calidad que debe mostrar el estudiante que ha logrado un propósito de aprendizaje. Estos expresan los niveles de exigencia mínimos para lograr el dominio de una competencia.

5.2.2. Rúbricas de evaluación

Una de las herramientas para evaluar una competencia es la creación de rúbricas de las cuales el estudiante debe tener el conocimiento previamente a realizar la evaluación, pues con esto él tendrá una guía de lo que espera el

docente de él y las escalas en que puede lograr las competencias, con ello el estudiante sentirá la responsabilidad para dedicar el tiempo suficiente en la preparación de dicha competencia.

Para elaborar una rúbrica de evaluación es indispensable que el docente defina los criterios de desempeño requerido y establezca los resultados individuales que exigen.

Las rúbricas de evaluación son guías que valoran los aprendizajes realizados. Son tablas que desglosan los niveles de desempeño de los estudiantes en un aspecto determinado, con criterios específicos sobre rendimiento. Indican el logro de los objetivos curriculares y las expectativas de los docentes. Permiten que los estudiantes identifiquen con claridad la relevancia de los contenidos y los objetivos de los trabajos académicos establecidos.

El profesor tiene libertad para crear tantos criterios como crea conveniente para cada una de los instrumentos de evaluación que utilice, así también, puede asignar la carga ponderativa a cada criterio como considere necesario.

Al momento de realizar una rúbrica esta debe de ser; coherente con los objetivos educativos que se deseen alcanzar, adecuada según el nivel de desarrollo de los estudiantes, y establecer niveles con conceptos adecuados. Al ser un instrumento de evaluación formativa facilitan la valoración en áreas consideradas subjetivas, complejas o imprecisas mediante criterios que califican el logro de aprendizajes, conocimientos y competencias valoradas desde un nivel incipiente hasta experto.

En las siguientes tablas se presenta el ejemplo de una rúbrica comprensiva, analítica y una rúbrica para una exposición oral, el docente puede desarrollar sus rúbricas para otras actividades o adecuar la presentada.

Tabla LXXI. **Rúbrica de evaluación para exposición oral**

Categorías/Escala	Criterios	(3 puntos) Muy satisfecho	(2 puntos) Satisfecho	(1 punto) Medianamente satisfecho	(0 puntos) Insatisfecho	Puntuación obtenida
Conocimiento (60 %)	Dominio del tema	Demuestran conocimiento del tema en su totalidad.	Demuestran un buen conocimiento del tema.	Conocen el tema parcialmente.	No conocen el tema.	
	Comprensión del tema	Responden con precisión las preguntas planteadas.	Responde con precisión la mayoría de las preguntas.	Responde algunas de las preguntas planteadas.	No responden las preguntas planteadas.	
Comunicación y claridad (15 %)	Articulación	Articula y pronuncia con claridad, utiliza lenguaje apropiado y con buena pronunciación.	Articula claramente y pronuncia en su mayoría correctamente.	Habla con voz baja y no comete errores de pronunciación.	Habla con voz baja y comete algunos errores de pronunciación.	
Volumen de la voz durante la exposición. (15 %)	Volumen	El volumen es lo suficientemente alto para ser escuchado por la audiencia.	El volumen es medio pero puede ser escuchado por casi todos.	El volumen con frecuencia es muy débil y se escucha por momentos.	Habla con voz baja y comete errores de pronunciación.	
Postura y contacto visual. (10 %)	Postura corporal	Tiene buena postura se ve relajado y seguro de sí mismo.	Tiene buena postura. Establece contacto visual con todos los presentes.	Algunas veces muestra buena postura, establece contacto visual.	Algunas veces muestra buena postura, no establece contacto visual con la audiencia.	
					Puntuación obtenida:	
					Porcentaje:	

Fuente: Rúbrica para evaluar una exposición oral. <http://es.slideshare.net/allynos/rubrica-para-evaluar-una-exposicion-oral>. Consultada: 1 de marzo de 2016.

Tabla LXXII. **Ejemplo de rúbrica comprensiva**

Escala	Descripción
5	Se evidencia comprensión total del problema. Incluye todos los elementos requeridos de la actividad
4	Se evidencia comprensión del problema. Incluye un alto porcentaje de los elementos requeridos en la actividad
3	Se evidencia comprensión parcial del problema. Incluye algunos elementos requeridos en la actividad.
2	Las evidencias indican poca comprensión del problema. No incluye los elementos requeridos en la actividad.
1	No se comprendió la actividad planteada
0	No se realizó nada

Fuente: http://riem.facmed.unam.mx/sites/all/archivos/V2Num01/10_PEM_GATICA.PDF,
 Consulta: marzo de 2016.

Tabla LXXIII. **Rúbrica analítica para evaluar la presentación y comprensión de un tema**

CRITERIOS	NIVEL			
	4 Excelente	3 Satisfactorio	2 Puede mejorar	1 Inadecuado
Apoyos utilizados en la presentación sobre el tema. Fuentes de información.	Utiliza distintos recursos que fortalecen la presentación del tema	Utiliza pocos recursos que fortalecen la presentación del tema	Utiliza uno o dos recursos pero la presentación del tema es deficiente	No utiliza recursos adicionales de la presentación del tema
Comprensión del tema. Fuentes de información.	Contesta con precisión todas las preguntas planteadas sobre el tema	Contesta con precisión la mayoría de las preguntas planteadas sobre el tema	Contesta con precisión algunas de las preguntas sobre el tema	No contesta las preguntas planteadas
Dominio de estrategias en búsqueda de información.	Demuestra dominio de estrategias de búsqueda	Demuestra un nivel satisfactorio de dominio de estrategias de búsqueda	Demuestra dominio de algunas estrategias de búsqueda	No domina estrategias de búsqueda.

Fuente: http://riem.facmed.unam.mx/sites/all/archivos/V2Num01/10_PEM_GATICA.PDF.
 Consulta: marzo de 2016.

5.3. Capacitación docente

Ya que el modelo educativo basado en competencias propone cambios en el proceso de enseñanza aprendizaje, los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil deberán de someterse a capacitaciones, las cuales puedan orientarlos de la manera adecuada para que ellos puedan aprender la metodología por competencias.

Las autoridades de la Escuela de Ingeniería Civil deberán abocarse a la Dirección General de Docencia, la cual cuenta con el SFPU (Sistema de Formación del Profesor Universitario), el cual está aprobado por el Consejo Superior Universitario (CSU).

El sistema de Formación del profesor universitario es: “La instancia que coordina, integra y desarrolla las acciones de formación y capacitación de los programas del personal académico de la Universidad de San Carlos de Guatemala”⁴⁸.

Con la nueva propuesta del pensum de Ingeniería Civil se le debe proveer un programa de formación en educación por competencias, de acuerdo a las necesidades que tengan los catedráticos y esto será a través del programa en el cual se podrán capacitar a los docentes.

5.3.1. Talleres con mesas de trabajo

Se deberán de elaborar mesas de trabajo conformadas por estudiantes, profesores y empleadores, siendo esta una herramienta para obtener

⁴⁸ Normativo de la Coordinación del Sistema de Formación del Profesor Universitario, Capítulo 1, Artículo 1.

información que permitía consolidar los resultados en cuanto a mejoras al pensum de estudios de la carrera de Ingeniería Civil.

Se recomienda tener un programa que regule la periodicidad con la que deben llevarse a cabo estas actividades, la cantidad de participantes, la metodología a seguir para recopilar información y otras variables. La planificación del taller deberá de contar con:

- Objetivo
- Programa de actividades
- Organización de trabajo a realizar previo y durante el taller
- Los logros que pretende alcanzar el taller

5.4. Controles de indicadores

El control de indicadores estará llevándose a cabo mediante el rendimiento estudiantil, el cual es un concepto complejo pues más allá de utilizar una nota de promoción como indicador, el proceso enseñanza-aprendizaje aborda distintos aspectos tanto individuales como colectivos, en el cual intervienen diferentes actores, como: estudiantes, docentes, órganos directivos, la infraestructura, la cultura organizacional y otros.

Se propone realizar estudios para la medición del rendimiento académico mediante dos técnicas: indicadores de rendimiento académico y análisis envolvente de datos.

5.4.1. Indicadores de rendimiento académico

La Universidad Nacional de Colombia con Sede en Medellín, a través de su oficina de Planeación, realizó en septiembre de 2013, un estudio de indicadores de rendimiento académico para el primer semestre del mismo año.

El rendimiento académico se evaluó desde cuatro enfoques:

- Resultados generales: en este apartado se mostró el rendimiento académico en general, es decir independientemente del programa, escuela o materia a la que perteneciera el estudiante, fueron resultados globales de la Sede de Medellín.
- Rendimiento académico por programas: abarcó el rendimiento por facultad o programa académico, aplicando los indicadores por estos segmentos.
- Rendimiento académico por escuelas: se segmentó aún más el nivel del estudio, en este apartado el rendimiento se evaluó por escuelas o facultades, según los intervalos de notas y el índice de repotencia de asignaturas.
- Rendimiento académico por materias: los indicadores de rendimiento se aplicaron a 100 materias con mayor número de inscritos.

Los indicadores aplicados a cada segmento fueron los siguientes:

5.4.1.1. Índice de reprobación de asignaturas inscritas por los estudiantes

El resultado de este indicador es un porcentaje que indicará las asignaturas reprobadas por los estudiantes en un semestre académico y se calcula con la siguiente fórmula.

$$\text{Índice de reprobación de asignaturas} = \frac{NA}{A + NA} \times 100\%$$

Donde

- NA = cantidad de asignaturas no aprobadas por semestre
- A = cantidad de asignaturas aprobadas por semestre

5.4.1.2. Índice de reprobación de créditos

Se calcula utilizando los créditos de las asignaturas aprobadas y reprobadas. Es un indicador complementario al Índice de reprobación de asignaturas.

$$\text{Índice de reprobación de créditos} = \frac{CNA}{CA + CNA} \times 100 \%$$

Donde

- CNA = créditos de materias no aprobadas
- CA = créditos de materias aprobadas

5.4.1.3. Promedio aritmético ponderado acumulado (PAPA)

Para este indicador, la Unidad de Planificación de la sede de Medellín de la Universidad Nacional de Colombia, decretó un acuerdo que dictaba que para calcular el PAPA se tendrán en cuenta las calificaciones definitivas de todas la asignaturas. Esto significa que cuando una asignatura se cursa más de una vez, se tendrán en cuenta las calificaciones definitivas obtenidas cada vez.

El promedio aritmético ponderado acumulado se calcula de la siguiente manera:

- Multiplicar cada calificación definitiva por el número correspondiente de créditos de la asignatura cursada.
- Sumar todos los productos del paso anterior y dividir el resultado por la suma total de créditos cursados.

5.4.1.4. Desviación estándar del PAPA

Este indicador se presenta como un complemento al PAPA y se calcula con el PAPA promedio por programa de los estudiantes evaluados.

5.4.1.5. Índice de reprobación de estudiantes

Este indicador hace referencia al porcentaje de estudiantes que son retirados de la EIC por motivos académicos y se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$\text{Índice de reprobación de estudiantes} = \frac{EPCE}{EM} \times 100 \%$$

Donde

- EPCE = estudiantes que pierden calidad de estudiante por causas académicas.
- EM = estudiantes matriculados.

5.4.1.6. Índice de repetición de asignaturas

Indicará el porcentaje de asignaturas que han sido inscritas más de una vez por haber sido reprobadas en una oportunidad anterior. La fórmula para su cálculo es:

$$\text{Índice de repetición de asignaturas} = \frac{EPCE}{EM} \times 100 \%$$

Donde

- EPCE = estudiantes que pierden calidad de estudiante por causas académicas.
- EM= estudiantes matriculados.

5.4.1.7. Índice de eficiencia del rendimiento académico

La propuesta para el cálculo de eficiencia del rendimiento académico con base en el sistema de créditos, relaciona las variables de la siguiente fórmula:

$$ERA = \left\{ \frac{\left[\left(\frac{NCAS}{NCR} \right) \times NS \right]}{NSM} \right\} \times 100 \%$$

- ERA = eficiencia del rendimiento académico [porcentaje].
- NCAS = número de créditos aprobados al semestre que se está cursando.
- NCR = número total de créditos requeridos por el programa (250 créditos).
- NS = número de semestres requeridos por el programa.
- NSM = número de semestres matriculados.

Dado que para acreditar el título de Ingeniero Civil, el programa consta de 10 semestres, por cada semestre el estudiante debe aprobar al menos 10 % de los créditos requeridos si desea obtener una eficiencia del 100 %. De ser menor, indica que está tardando más tiempo en concluir sus estudios. Si es mayor que 100 % indica que avanza más rápidamente en la conclusión de sus estudios.

El índice de eficiencia del rendimiento académico es útil para verificar si el sistema de créditos académicos mejora la eficiencia de los estudiantes para cursar el plan de estudios. Se brindará el siguiente ejemplo: si un estudiante de Ingeniería Civil ha aprobado 84 créditos de los 250 requeridos y ha matriculado 6 semestres de 10 programados por la EIC, la eficiencia se calculará así:

$$ERA = \left\{ \frac{\left[\left(\frac{84}{250} \right) \times 10 \right]}{6} \right\} \times 100 \%$$

Al realizar la operación matemática, el indicador ERA da como resultado 56 %, como consecuencia puede decirse que el estudiante está tardando más tiempo en concluir sus estudios.

5.4.2. Análisis de datos

En el 2013, en Cartagena Colombia se llevó a cabo el World Engineering Education Forum (*WEEF*), el cual tuvo como tema la innovación en la formación de ingenieros competitivos y emprendedores, a su vez en esa edición la *WEEF* promovió la creación de formas de enseñanza que permitan educar ingenieros capaces de innovar y generar cambios en el entorno que se desenvuelven.

Por lo tanto, en el evento descrito en el párrafo anterior, se publicó la Propuesta para la medición del rendimiento académico de los estudiantes de las universidades, utilizando análisis envolvente de datos o DEA por sus siglas en inglés (*Data Envelopment Analysis*). Esta propuesta presentó una metodología para medición del rendimiento académico, que en ese año se encontraba en etapa de desarrollo y validación.

Concretamente, puede decirse que la metodología *Data Envelopment Analysis* es una técnica que utiliza herramientas de programación lineal, la cual ya es una de las principales técnicas usadas en el sector público y privado para evaluar el desempeño de unidades productivas, entre algunas de sus

aplicaciones se puede mencionar: en la evaluación de eficiencias en bancos, riesgos crediticios, evaluación de educación básica, universitaria, entre otras.

5.4.2.1. Metodología propuesta para realizar el DEA

La propuesta de aplicación de la técnica de Análisis Envolvente de Datos determinará el rendimiento relativo de un estudiante respecto al grupo con el cual se encuentra inscrito, para cada uno de los diferentes semestres de la carrera de Ingeniería Civil. Se sugieren dos fases, la primera consiste en la determinación de variables de entrada y salida; la segunda se enfoca en el desarrollo del modelo Análisis Envolvente de Datos.

La propuesta citada, ofrece los siguientes ejemplos como variables de entrada:

- Promedio del semestre anterior, si el estudiante fuese de primer ingreso, se tomará el promedio del último grado de diversificado cursado y el resultado de las pruebas de admisión.
- Edad.
- Nivel socioeconómico.
- Número de créditos cursados.
- Número de asignaturas cursadas.
- Número de horas de clase recibidas.
- Tiempo promedio disponible para el estudio, es decir las horas que el estudiante teóricamente tenga disponible para el estudio, es decir aquellas horas que el estudiante dispone una vez haya realizado sus actividades diarias, como: asistir a clases, transporte, trabajo, deportes, entre otras.

En cuanto a las variables de salida, la propuesta menciona las siguientes:

- Calificación de cada una de las asignaturas.
- Promedio ponderado.

5.5. Análisis y divulgación de resultados obtenidos

Finalmente, luego de la realización de los estudios pertinentes para evaluar los resultados de la metodología por objetivos y el enfoque por competencias, se sugiere someter los resultados a un análisis profundo y exhaustivo por los profesionales expertos en la materia. Posteriormente proceder a su divulgación entre docentes, estudiantes y autoridades correspondientes, para realizar acciones correctivas de ser necesario o acciones de fortalecimiento al proceso para obtener el éxito deseado.

5.6. Estrategias de enseñanza y evaluación en el desarrollo de competencias

Implementar estrategias de enseñanza y evaluación construidas en consenso por el conglomerado docente.

5.7. Socialización de los resultados de implementación de metodologías de enseñanza y evaluación

Socializar los resultados de la implementación de metodologías de enseñanza y de evaluación orientadas por competencias.

Capacitaciones, reuniones con los estudiantes, divulgación por medio de la página de civil, correo de la Facultad.

5.8. Análisis de resultados del rendimiento académico después de la implementación de la nueva red curricular

Analizar los resultados de rendimiento académico en estas nuevas modalidades de enseñanza y evaluación.

Con el apoyo de control académico se deben realizar la comparación de los rendimientos de los estudiantes que entraron antes de la implementación de la nueva malla y quienes tienen la nueva malla.

5.9. Divulgación de resultados obtenidos luego de la implementación del modelo

Divulgación de resultados obtenidos por el modelo utilizado en competencias.

CONCLUSIONES

1. El modelo educativo que debe ser acompañado por la readecuación curricular para las áreas de Topografía y Transportes, Materiales de Construcción y Obras Civiles y Departamento de Planeamiento, debe de ser el modelo educativo por competencias, debido a que este modelo se centra en conectar la formación y el aprendizaje del estudiante, con el mundo laboral para que este pueda responder a las demandas de la sociedad.
2. Entre las fortalezas del p nsum de estudios actual de la carrera de Ingeniería Civil se encuentra que este tiene un contenido actualizado para la carrera, comparado con otras universidades cuenta con cursos similares. Entre sus debilidades se encontr  que a pesar de tener un contenido actualizado este no se adapta a las demandas que tengan los empleadores, la carga curricular por semestre no se encuentra balanceada ya que hay semestres en los cuales los estudiantes pueden cursar desde siete hasta nueve cursos, y además, cuentan con cursos que ya no son necesarios según la demanda que exige el mercado laboral.
3. Las competencias que debe de tener el estudiante egresado de la Escuela de Ingeniería Civil, Fiusac son: dominar los principios de las ciencias básicas y de ingeniería civil, abstraer, analizar, y separar problemas en sus componentes de manera correcta, seleccionar adecuadamente técnicas y tecnologías de la ingeniería civil para poder planificar, administrar, gestionar, asesorar, supervisar, evaluar y ejecutar

obras de infraestructura y proyectos utilizando técnicas de control de calidad en los materiales y de los servicios de Ingeniería Civil, que mejoren las condiciones sociales, culturales y económicas de la población, apegado a normas éticas, ambientales y legales, trabajar de forma independiente y como parte de equipos multidisciplinarios, además de autoformarse en aquellas áreas de su interés para mantenerse actualizado en las técnicas y tecnologías de la Ingeniería Civil.

4. Según la comparación de competencias del egresado de la carrera de Ingeniería Civil y las competencias demandadas por los empleadores, se consolidaron las mismas obteniendo once competencias específicas, estas competencias específicas fueron modificadas para que cumplan con las nuevas expectativas que tienen los empleadores hacia los estudiantes de ingeniería civil, ya que las diecinueve competencias iniciales fueron dadas por los empleadores en el 2011, lo que permitió que en esta investigación fueran modificadas y adaptadas y reformuladas hacia las nuevas necesidades de los mismos.

5. Entre los cambios más importantes que vale la pena destacar están que fue revisado el número de créditos por curso, según el Normativo de Evaluación y Promoción de los estudiantes de pregrado, de la Facultad de Ingeniería; dando lugar a que se crearan cursos sin afectar los 250 créditos obligatorios para una licenciatura, además, se incorporaron nuevos cursos a la malla curricular, entre estos se creó el curso de Materiales de Construcción 1 para Ingeniería Civil, el cual cubre la deficiencia que se tenía en ese curso, además, se balanceó el pensum de estudios para que la carga académica fuera similar en diez semestres y así el estudiante pueda tener un mejor rendimiento académico.

6. Entre los beneficios de la reestructuración de la red de estudios de ingeniería civil se encuentra que al tener un pensum mejorado, el cual cumple con las demandas de los empleadores, permite que los estudiantes tengan una mejor calidad académica, además, esto favorece al momento de ser evaluados por ACAAI, ya que este era un requisito primordial para seguir acreditado, entre otros el nuevo pensum de estudios permite que la carrera de Ingeniería Civil de Fiusac se encuentre al mismo nivel académico que otras universidades en Guatemala.
7. Los programas de estudio propuestos para cada materia de las áreas y departamentos mencionados con anterioridad fueron creados para que estos contengan el contenido actualizado, y las competencias que debe de alcanzar el estudiante al finalizar el curso. Los programas propuestos para los cursos pueden ser encontrados en los anexos.
8. La nueva red de estudios de la carrera de Ingeniería Civil fue diseñada y creada con colaboración de los catedráticos de la Escuela de Ingeniería Civil, Fiusac. La cual cuenta con diez semestres, con una carga académica de cinco a seis cursos obligatorios por semestre y de dos a tres cursos optativos.

RECOMENDACIONES

1. Tomar en cuenta la importancia de la nueva modalidad por competencias y fomentar en los catedráticos de la Escuela de Ingeniería Civil a que practiquen las metodologías, evaluaciones, entre otros que el modelo por competencias menciona.
2. Dar seguimiento a los programas de capacitación a los catedráticos y mantenerlos actualizados con las últimas herramientas que existan en este tipo de modelo educativo.
3. Realizar la actualización hacia los profesores, en metodologías de enseñanza y evaluación coherentes con un enfoque orientado al desarrollo de competencias, tanto de áreas como de cursos específicos, realizando para ello gestiones ante el sistema de formación del profesor universitario.
4. Implementar estrategias de enseñanza y evaluación construidas en consenso por los docentes, quienes además, deben aplicar estas estrategias en sus cursos y llevar seguimiento de las mismas para que se cumpla la metodología por competencias de manera adecuada.
5. Analizar los resultados del rendimiento académico en estas nuevas modalidades de enseñanza y evaluación con el apoyo de control académico de Fiusac, debe realizarse la comparación de los rendimientos de los estudiantes que iniciaron sus estudios con el pensum vigente y con quienes tendrán el nuevo pensum.

6. Realizar retroalimentación constante por parte de los empleadores e ingenieros egresados de la Facultad, lo cual permita una mejora constante en el p nsum de estudios y que el contenido de los cursos se mantenga actualizado, según la demanda que se requiere en el mercado laboral.

7. Las fortalezas y debilidades identificadas en el egresado de Ingeniería Civil de Fiusac, se sugiere que sean revisadas periódicamente, mediante la red de estudios para atacar las carencias que se tengan a través de la actualización de cursos de la red de estudios, depuración de cursos e implementación de nuevos cursos.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALVARADO ESTRADA, Alicia Isabel. *Investigación del mercado profesional de ingenieros civiles egresados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ingeniería Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 207 p.
2. BENEITONE. Pablo. *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina*. 2007. 432 p.
3. DAVILA, Fernando. *Elaboración del manual organizacional y el catálogo de estudios de Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como parte de los requisitos indispensables para la consecución de la acreditación a nivel Centroamericano*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2011. 180 p.
4. DE LEÓN QUIJIVIX, Cesiah Griselda. *Demanda del grupo de interés para retroalimentar la red curricular de estudios de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala/*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2012. 220 p.

5. Escuela de Ingeniería Civil. *FIUSAC*. [en línea]. <http://civil.ingenieria.usac.edu.gt/home/?page_id=150>. [Consulta: 28 de febrero de 2015].
6. Facultad de Ingeniería, USAC. *Plan de Reestructuración de la Facultad de Ingeniería (PLANDEREST)*. Guatemala: Editorial Universitaria, 1971. 120 p.
7. GONZÁLEZ GARCÍA, Sonia. *Innovación pedagógica y la formación en el enfoque por competencias en el CECyT No 8 2014*. 464 p.
8. GUERRERO SPÍNOLA, Alba Maritza. *Informe de Autoestudio programa de Ingeniería Civil*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería Civil, 2012. 100 p.
9. LEAL PAZ, Roberto. Marco Constitutivo. *ACAAI (Agencia Centroamericana de Acreditación de programas de arquitectura y de ingeniería)*. [en línea]. <<http://acaai.org.gt/nosotros/marco-constitutivo>>. [Consulta: 27 marzo de 2012].
10. MADRID VIVAR, José Mayorga. *Modelos didácticos y Estrategias de enseñanza en el espacio Europeo de Educación Superior*. 20 p.
11. SALGUERO PEZZAROSSO, Edson Ali. *Medición del nivel de satisfacción de la formación el ingeniero civil egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 148 p.

12. Tecnología Digital. *Ventajas de la educación por competencias*. [en línea]. <<http://tecdigital.net/cie/EBCompetencias/files/assets/basic-html/page8.html>>. [Consulta: 27 de febrero de 2015].
13. TOBÓN, Sergio. *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*. 2006. 16 p.
14. ZUAZO S. J., Luis Achaerandio. *Competencias fundamentales para la vida*. 2015. 32 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Programa del curso Topografía 1

PRIMER SEMESTRE 2016

TOPOGRAFÍA 1			
Código:	080	Créditos:	6
Escuela:	Ingeniería Civil	Área a la que pertenece:	Topografía y Transporte
Prerequisito:	(107) Matemática Intermedia 1 (071) Técnica Complementaria 2	Postrequisito:	(082) Topografía 2
Salón de clase:	Ver horario adjunto	Salón de Prácticas de laboratorio	Edificio T-3
Horas por semana del curso:	3 períodos de 50 minutos cada uno.	Horas por semana de las prácticas de laboratorio	Práctica de Dibujo 6 prácticas 2 horas y media Práctica de Campo 6 prácticas 5 horas AutoCAD 20 horas
Días que se imparte el curso:	Lunes, miércoles y viernes	Días que se imparten las prácticas de laboratorio	Martes, jueves y sábado
Horario del curso:	Consultar horarios Facultad	Horario de las prácticas:	Variados

Continuación del apéndice 1.

1.DESCRIPCIÓN

El curso pretende dotar al estudiante de todos los elementos necesarios para poder recolectar información de campo, procesada y presentar resultados finales en el área de Topografía utilizando las prácticas y tecnología dominantes en el mercado de trabajo del área específica.

2.OBJETIVOS

2.1 General

Enseñar al estudiante la metodología que conlleva, la recolección, procesamiento e interpretación, los datos que son necesarios para expresar gráficamente y a escala la conformación planimétrica y altimétrica de la superficie terrestre, sin considerar la curvatura de la tierra.

2.2 Específicos

1. Proporcionar los principios básicos de sistemas de coordenadas polares, rectangulares y álgebra vectorial.
2. Utilizar las diferentes unidades de medidas aplicadas en topografía.
3. Usar adecuadamente los instrumentos básicos de topografía.
4. Emplear los diferentes métodos de medición de distancia.
5. Recolectar, procesar, interpretar y graficar datos preliminares de campo.
6. Calcular áreas mediante la depuración y compensación de la información preliminar de campo.
7. Determinar las elevaciones de las superficies en estudio.

Continuación del apéndice 1.

3.METODOLOGÍA

- 3.1 Clase teórica
- 3.2 Clase práctica de problemas.
- 3.3 Seminario de problemas y otras actividades de seminario cooperativo.
- 3.4 Prácticas en aula de informática.
- 3.5 Prácticas en laboratorio de ensayos.
- 3.6 Exposición de trabajos e informes de grupos.
- 3.7 Preparación de trabajos e informes individuales.
- 3.8 Estudio individual e investigaciones bibliográficas.
- 3.9 Tutorías individuales y de grupo.

4.COMPETENCIAS

- 4.1 Domina los principios de las ciencias básicas y de Ingeniería Civil, tanto teóricos como prácticos y los aplica con eficacia y eficiencia en su desempeño académico, profesional y laboral.
- 4.2 Abstrae, analiza y separa problemas en sus componentes de manera correcta, para su solución en su quehacer profesional.
- 4.3 Selecciona, adopta y aplica apropiadamente técnicas, tecnologías y herramientas de Ingeniería Civil buscando el desarrollo social.
- 4.4 Planifica obras de infraestructura que mejoren las condiciones sociales, culturales y económicas de la población con respeto hacia sus tradiciones y al ambiente.
- 4.5 Se comunica de forma oral y escrita en español y en un segundo idioma de manera efectiva que le permite manejar e interpretar información de campo, así como sistemas de procesamiento de datos, como herramientas indispensables en su ejercicio profesional.
- 4.6 Trabaja de forma independiente o como parte de equipos multidisciplinarios comprendiendo los roles y responsabilidades de un profesional de la Ingeniería Civil en la sociedad.

Continuación del apéndice 1.

5.EVALUACIÓN

La evaluación es escrita por medio de exámenes cortos, exámenes parciales, tareas con problemas propuestos, reportes de las prácticas de laboratorio, exámenes finales, siendo obligatorio la asistencia a las prácticas de laboratorio como también la aprobación del mismo con la nota mínima de 61 puntos respectivamente, la cual estará integrada en la zona mínima del curso de 36 puntos, la nota mínima de promoción del curso será de 61 puntos.

De acuerdo con el Normativo de Evaluación y Promoción del estudiante de pregrado de la Facultad de Ingeniería, se procederá así:

Primer parcial	15 %
Segundo parcial	15 %
Prácticas	30 %
Trabajos y cortos	15 %
Total de la zona	75 %
	<hr/>
Examen Final	25 %
	<hr/>
Nota de promoción	100 %

Los exámenes parciales tendrán una duración de dos períodos.

Continuación del apéndice 1.

6.CONTENIDO

UNIDAD 1: PRINCIPIOS BÁSICOS

- 1.1 Introducción
- 1.2 Definición de topografía
- 1.3 Importancia y desarrollo de la topografía
- 1.4 Hipótesis sobre el plano del horizonte
- 1.5 Medidas angulares
- 1.6 Métodos de medida de ángulos
- 1.7 Azimut
- 1.8 Rumbo
- 1.9 Métodos de medida de ángulos
- 1.10 Vectores y algebra vectorial
- 1.11 Proyecciones

UNIDAD 2: UNIDADES

- 2.1 Unidades lineales
- 2.2 Unidades de superficie
- 2.3 Unidades de volumen
- 2.4 Unidades de temperatura

UNIDAD 3: INSTRUMENTOS USADOS EN TOPOGRAFÍA PARA RECOLECTAR DATOS

- 3.1 Cintas
- 3.2 Brújulas
- 3.3 Teodolitos
- 3.4 Niveles de precisión
- 3.5 Estadales
- 3.6 Mira horizontal
- 3.7 Barómetros o aneroides
- 3.8 Estaciones totales
- 3.9 GPS

Continuación del apéndice 1.

3.9 UNIDAD 4: METODOS PARA MEDICIÓN DE DISTANCIAS

- 4.1 Medida de distancia Directa con cinta
- 4.3 Procedimiento de medición
- 4.4 Errores
- 4.5 Indirecta
- 4.6 Método taquimétrico
- 4.7 Método trigonométrico
- 4.8 Otros métodos

UNIDAD 5: PLANIMETRÍA

- 5.1 Poligonal
- 5.2 Métodos de levantamiento de poligonales
- 5.3 Levantamiento por ángulos internos
- 5.4 Dibujo a escala del método
- 5.5 Calculo de coordenadas parciales y totales
- 5.6 Levantamiento por deflexiones
- 5.7 Dibujo a escala del método
- 5.8 Calculo de coordenadas parciales y totales
- 5.9 Levantamiento por conservación del azimut
- 5.10 Dibujo a escala del método
- 5.11 Calculo de coordenadas parciales y totales
- 5.12 Coordenadas parciales
- 5.13 Coordenadas totales
- 5.14 Cálculo de distancia y ángulos con coordenadas totales

UNIDAD 6: CÁLCULO DE ÁREAS

- 6.1 Proyecciones
- 6.2 Cálculo del error de cierre y comprobación
- 6.3 Compensación de coordenadas
- 6.4 Cálculo de coordenadas totales

Continuación del apéndice 1.

- 6.7 Por dobles distancias
- 6.8 Calculo de distancia y rumbo en función de coordenadas totales
- 6.9 Presentación del plano
- 6.10 Conservación del azimut con radiaciones

UNIDAD 7: ALTIMETRÍA

- 7.1 Barómetros o aneroides y GPS
- 7.2 Nivelación taquimétrica
- 7.3 Nivelación trigonométrica
- 7.4 Nivelación diferencial
- 7.5 Taludes y pendientes

UNIDAD COMPLEMENTARIA

Normativas aplicables

Ética

Gestión de riesgos

PRÁCTICAS

1. PRÁCTICAS DE CAMPO

- 1.1 Introducción al uso y conocimiento del teodolito
- 1.2 Levantamiento por ángulos internos y medición de distancias directas e indirectas
- 1.3 Conservación del azimut
- 1.4 Nivelación diferencial
- 1.5 Nivelación taquimétrica

2. PRÁCTICAS DE DIBUJO

- 2.1 Símbolos topográficos
- 2.2 Método de deflexiones
- 2.3 Planos de registro/Método de coordenadas
- 2.4 Curvas de nivel. Método de cuadrícula y perfiles
- 2.5 Curvas de nivel por secciones transversales y perfiles

Continuación del apéndice 1.

8. BIBLIOGRAFÍA
<u>Bibliografía básica:</u>
Wolf/Brinker. Topografía, Alfaomega.
Bannister/Raymond <i>TÉCNICAS MODERNAS EN TOPOGRFÍA</i>
<i>Representaciones y servicios de Ingeniería</i>
McCormac. Topografía. Editorial Limusa-Wiley
<u>Recursos en red y otros recursos:</u>
Blogs unidad de investigación: http://uieicusac.blogspot.com/

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1 Carta de seguimiento proceso de acreditación



Panamá, 13 de julio de 2009
DE/092/09

Licenciado
Carlos Estuardo Gálvez Barrios
Rector Magnífico
Universidad San Carlos de Guatemala
Guatemala, Guatemala

Estimado Lic. Gálvez:

Le comunico que el equipo de pares evaluadores que realizará la visita al programa de Ingeniería Civil estará integrado por las siguientes personas:

- Ing. Rafael Murillo, de Costa Rica
Correo electrónico: rafael.murillo@ucr.ac.cr Tel. (506) 2226-3659. Cel. (506) 8860-5440.
- Ing. José Ramón Torres, de Nicaragua
Correo electrónico: torrescardoza@yahoo.com Tel. (505) 776-3160. Cel. (505) 854-8598.
- Ing. Luis Martínez Perdomo coordinador, de El Salvador
Correo electrónico: lmartinez@ufa.edu.sv Tel. (503) 2209-2810.

La visita se ha programado para la semana del 24 al 27 de agosto de 2009.

El coordinador del equipo, Ing. Luis Martínez Perdomo, es el encargado de mantenerse en contacto con la Inga. Dilma Yaneth Mexicano para los detalles de la agenda.

La Dirección Ejecutiva coordinará los aspectos de viaje y hospedaje del equipo de pares en Guatemala.

Sin otro particular por el momento, le extiendo mis saludos cordiales.

Atentamente,

Dra. Mariana A. de McPherson
Directora Ejecutiva

cc. Ing. Teresa Lisely de León Arana, Coordinadora Acreditación.
Ing. Sydney Alexander Samuels Milson, Director de la Escuela de Ingeniería Civil.
Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos, Decano de la Facultad de Ingeniería.

Tel: (507) 560-3133, (507) 6480-6295, (507) 315-0959. Fax (507) 560-3121.
www.acaai.org.pa correo electrónico: direccionejecutiva@acaai.org.pa
Apartado postal: 0843-00493. Panamá, Panamá.

