







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

**ANÁLISIS DE LA REDES CURRICULARES DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE  
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA A NIVEL  
IBEROAMERICANO**

**Carla Marisabel Gallardo Gabriel**

Asesorado por el Ing. Víctor Herbert de León Morales

Guatemala, noviembre de 2014



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE LAS REDES CURRICULARES DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA A NIVEL  
IBEROAMERICANO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**CARLA MARISABEL GALLARDO GABRIEL**  
ASESORADO POR EL ING. VÍCTOR HERBERT DE LEÓN MORALES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2014



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Nadia Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado de León
EXAMINADOR	Ing. Edwin Giovanni Tobar Guzmán
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio Contreras de Akú
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:

### **ANÁLISIS DE LAS REDES CURRICULARES DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA A NIVEL IBEROAMERICANO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha mayo de 2012.

**Carla Marisabel Gallardo Gabriel**



## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

Por el regalo maravilloso de la vida, por darme las fuerzas el corazón cada día y cada noche, brindarme sabiduría, por ser mi compañía incondicional, por haberme permitido cumplir un sueño más en mi vida y estar siempre delante de mí iluminándome el camino.

### **Virgen María**

Por ser ejemplo a lo largo de mi niñez, quien siempre me cubre con su manto y ha intercedido por mí ante Dios. Gracias por tus bendiciones.

### **Mis padres**

Carlos Enrique Gallardo Carrera y María Isabel Gabriel de Gallardo, por ser la base más importante en mi vida, por su amor, protección, comprensión y apoyo incondicional. Agradezco a Dios el que me haya concedido tenerlos siempre a mi lado, con este logro alcanzado quiero honrarlos y decirles que valió la pena cada uno de los esfuerzos que han hecho por mí. Hoy, humildemente entrego en sus manos un pequeño reconocimiento a todo lo que me han dado. Son lo que más admiro, respeto y amo.

**Mis hermanos**

Helen, Enrique y Heidi Gallardo Gabriel, quienes siempre han estado a mi lado brindándome confianza y su apoyo incondicional, para que pueda lograr lo que me proponga. Les agradezco su preocupación, compañía y cariño. Soy muy afortunada al tenerlos como mis hermanos.

**Mis abuelos**

Francisca Carrera (q.e.p.d.), Rafaela Gabriel (q.e.p.d.), aunque están en el cielo siguen dentro de mi corazón y por siempre vivirán en mi recuerdo, a su memoria dedico este acto, gracias por su amor, cariño, consejos y sobre todo, por ese ejemplo de fortaleza, a Manuel Gallardo, por su cariño y sabios consejos que me han motivado a buscar el camino del éxito. Dios les bendiga.

**Mis familiares**

Porque en su momento me dieron un abrazo y con una sonrisa me dijeron: no te preocupes todo saldrá bien, por eso este acto está dedicado a mis tíos, tías, primos y primas, los que de una u otra forma han influido en mi persona, dándome consuelo y ánimo. Ustedes también son parte importante de este momento.

**Mis amigos y amigas**

Gracias por ser parte de mis alegrías y tristezas, porque me dejaron ser parte de su historia y sobre todo, por ser parte importante en mi vida. Dios bendiga, guarde y proteja a cada uno por nombre.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>La Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Tricentenaria alma máter de la educación superior en Guatemala, por haberme permitido ingresar a sus aulas.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Especialmente a la Escuela de Mecánica Industrial, por haberme brindado las bases necesarias para formarme como profesional.
<b>Mis catedráticos</b>	Quienes desde mis primeros años de infancia, hasta llegar a la educación superior me impartieron más que instrucciones, modales y valores humanos. En especial al Ing. Axel Menjívar (q.e.p.d.).
<b>Mi asesor de tesis</b>	Ingeniero Víctor Herbert de León Morales por la disposición brindada para dirigir el desarrollo y la realización de mi trabajo de graduación. Dios le bendiga.
<b>Ingeniero Murphy Paiz</b>	Por abrirme sus puertas para poder realizar el presente trabajo de graduación en la Facultad de Ingeniería



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	IX
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES .....	1
1.1. Facultad de Ingeniería.....	1
1.1.1. Historia .....	2
1.1.2. Misión .....	7
1.1.3. Visión.....	7
1.1.4. Objetivos.....	8
1.2. Escuela de Ingeniería Química.....	9
1.2.1. Misión .....	10
1.2.2. Visión.....	10
1.2.3. Objetivos.....	10
1.2.4. Organigrama.....	11
1.3. Protocolo de Kyoto .....	12
1.4. ISO 14000 .....	16
2. SITUACIÓN ACTUAL.....	21
2.1. Ingeniería Ambiental.....	21
2.2. Perfil del egresado.....	23
2.3. Actuación del ingeniero ambiental.....	23

2.4.	Listado de cursos de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.....	24
2.5.	Red curricular actual .....	27
2.6.	Contenido de cursos .....	32
2.6.1.	Descripción y contenido de Química 3 .....	32
2.6.2.	Descripción y contenido de Biología General.....	34
2.6.3.	Descripción y contenido de Química 4 .....	35
2.6.4.	Descripción y contenido de Climatología.....	37
2.6.5.	Contenido de Análisis Cualitativo .....	38
2.6.6.	Descripción y contenido de Química Orgánica 1.....	39
2.6.7.	Descripción y contenido de Ecología .....	41
2.6.8.	Descripción y contenido de Legislación Ambiental 1 .....	43
2.6.9.	Descripción y contenido de Legislación Ambiental 2 .....	45
2.6.10.	Descripción y contenido de Química Ambiental .....	46
2.6.11.	Descripción y contenido de Economía de los Recursos Naturales Renovables .....	47
3.	PROPUESTA.....	49
3.1.	Análisis de las redes curriculares .....	49
3.2.	Cómo se encuentra la red curricular .....	54
3.3.	Redes curriculares de Ingeniería Ambiental de otras universidades .....	57
3.4.	Listado de los cursos de otras universidades.....	60
3.5.	Comparación con las diferentes redes de estudio .....	68
3.6.	Correcciones al pènsum de Ingeniería Ambiental .....	71



4.	IMPLEMENTACIÓN .....	77
4.1.	Sugerencia de nuevos cursos al pensum de estudios de Ingeniería Ambiental.....	77
4.2.	Contenido de la propuesta de los nuevos cursos .....	81
4.3.	Elaboración de las nuevas redes curriculares de Ingeniería Ambiental.....	84
4.4.	Nuevas herramientas con las que contará el ingeniero ambiental.....	87
5.	SEGUIMIENTO .....	89
5.1.	Descripción de cada uno de los cursos .....	91
5.2.	Programas de los cursos nuevos .....	92
5.3.	Aplicación de cada uno de los cursos en el ámbito laboral ...	103
5.4.	Herramienta que cada nuevo curso ofrece.....	105
5.5.	Redes curriculares modificadas.....	106
	CONCLUSIONES .....	109
	RECOMENDACIONES .....	111
	BIBLIOGRAFÍA.....	113
	ANEXOS.....	117



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama de la Escuela de Ingeniería Química Usac.....	11
2.	Representación de cursos en pénsun de estudios.....	29
3.	Pénsun de estudios de Ingeniería Ambiental lado 1 .....	30
4.	Pénsun de estudios de Ingeniería Ambiental lado 2 .....	31
5.	Créditos de la red curricular de Ingeniería Ambiental USAC.....	52
6.	Red curricular de Ingeniería Ambiental USAC .....	55
7.	Ciclo académico de las universidades estudiadas .....	69
8.	Cantidad de cursos que ofrecen las universidades estudiadas.....	70
9.	Duración de la licenciatura en años de las universidades estudiadas.....	71
10.	Porcentaje de cursos del Área Ambiental de las universidades estudiadas.....	79
11.	Integración de cursos propuestos a la red curricular 1.....	85
12.	Integración de cursos propuestos a la red curricular 2.....	86
13.	Esquema de evaluación .....	90
14.	Nuevas redes curriculares.....	107

### TABLAS

I.	Normas de la familia ISO 14 000 .....	19
II.	Listado de cursos de la carrera de Ingeniería Ambiental .....	25

III.	Cursos de la carrera de Ingeniería Ambiental.....	27
IV.	Contenido por unidad de Química 3 .....	33
V.	Contenido por unidad de Biología General .....	34
VI.	Contenido por unidad de Química 4 .....	36
VII.	Contenido por unidad de Climatología.....	38
VIII.	Contenido de Análisis Cualitativo .....	39
IX.	Contenido por unidad de Química Orgánica 1 .....	40
X.	Contenido de Ecología .....	42
XI.	Contenido de Legislación Ambiental 1 .....	43
XII.	Contenido de Legislación Ambiental 2.....	45
XIII.	Contenido de Química Ambiental .....	47
XIV.	Contenido de Economía de los Recursos Naturales Renovables.....	48
XV.	Cursos de la carrera de Ingeniería Ambiental pertenecientes a la Escuela de Ingeniería Química.....	50
XVI.	Créditos máximos por promedio USAC .....	52
XVII.	Códigos de cursos que forman la red curricular actual de Ingeniería Ambiental.....	53
XVIII.	Porcentaje de enfoque por áreas.....	57
XIX.	Listado de cursos de Ingeniería Ambiental Universidad de la Guajira, Colombia 2013 .....	61
XX.	Listado de cursos de Ingeniería Ambiental Universidad Católica de Honduras, Honduras 2012.....	62
XXI.	Listado de cursos de Ingeniería Ambiental Universidad Peruana Unión, Perú 2013.....	63
XXII.	Listado de cursos de Gestión Ambiental Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador 2012.....	64
XXIII.	Listado de cursos de licenciatura en Ciencias Ambientales UBA, Argentina 2013 .....	65

XXIV.	Listado de cursos de licenciatura en Ciencias Ambientales, UNAM, México 2013 .....	67
XXV.	Comparación de redes de estudio .....	68
XXVI.	Porcentaje de enfoque por áreas del p�nsun corregido.....	73
XXVII.	Nombre de áreas propuestas, descripción y cursos .....	74
XXVIII.	Análisis porcentual de áreas .....	78
XXIX.	Integración del �rea Sanitaria y Ambiental .....	80
XXX.	�reas de las nuevas redes curriculares .....	87
XXXI.	Programa del curso Introducción a la Ingeniería Ambiental.....	93
XXXII.	Programa del curso Bases de la Ingeniería Ambiental .....	96
XXXIII.	Programa del curso Tecnología Ambiental .....	99
XXXIV.	Programa del curso gestión y Auditoría Medioambiental .....	101



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
$\leq$	Menor o igual que
$<$	Menor que
<b>ppm</b>	Partes por millón
<b>%</b>	Porcentaje





## GLOSARIO

<b>AMA</b>	Auditoría medioambiental.
<b>Ciclo académico</b>	Período de tiempo establecido para llevar a cabo las actividades académicas programadas.
<b>Créditos</b>	Unidades valorativas de un curso, variable de acuerdo a criterios propios de cada institución académica.
<b>EPS</b>	Ejercicio Profesional Supervisado.
<b>Iberoamericano</b>	Término de pertenencia relativo al conjunto de países de Iberoamérica.
<b>Pénum</b>	Documento físico o virtual que contiene todas las asignaturas o materias que componen el plan de estudio de una determinada carrera.
<b>Perfil</b>	Conjunto de cualidades o rasgos propios de una persona o cosa para determinado fin.
<b>Red curricular</b>	Estructura que muestra la secuencia de asignaturas que forman parte de un pénum de estudios.
<b>SGMA</b>	Sistema de gestión medioambiental.



## RESUMEN

La carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por ser nueva, no cuenta hasta la fecha con un registro en donde se establezca un análisis de los aspectos relacionados con su pénsum de estudios, y que puedan compararse con los que tienen otras universidades para determinar cuál es la situación en que se encuentra la universidad a nivel iberoamericano.

Con el proyecto propuesto, ahora pueden mostrarse todos los cursos profesionales de la carrera, su descripción y todos los temas que conforman cada uno los programas de curso, separados por cada área de la carrera.

Se establecen las diferencias que existen en los aspectos generales de los planes de estudio de todas las universidades y para mostrar las similitudes y diferencias encontradas entre las universidades tomadas en cuenta, se presentan análisis por medio de tablas y gráficas.

Por último, se proponen cambios al pénsum de estudio, que se consideran necesarios para mejorar la formación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala. De tal manera que, el egresado sea competente no solo a nivel nacional, sino también a nivel iberoamericano.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Analizar cómo se encuentran las redes de estudio de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en comparación con las redes curriculares de otras universidades a nivel iberoamericano, con el fin de reorientar el enfoque y formar profesionales que cuenten con los instrumentos necesarios para desempeñar su trabajo.

### **Específicos**

1. Reorganizar las redes curriculares con el fin que los estudiantes lleven cursos enfocados al área ambiental.
2. Garantizar el desarrollo de capacidades a los estudiantes para que mejoren las herramientas encaminadas a la prevención.



## INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Ambiental se encarga del estudio de los problemas ambientales de forma integrada teniendo en cuenta dimensiones ecológicas, sociales, económicas y tecnológicas, con el objetivo de promover un desarrollo sostenible. Esta contribuye a mantener la capacidad de sostenimiento del planeta y a garantizar, mediante la conservación y preservación de los recursos naturales, una mejor calidad de vida para la generación actual y para las futuras.

También se puede decir que, la Ingeniería Ambiental es la aplicación de la ciencia y los principios de la ingeniería para minimizar los efectos adversos de la actividad humana sobre el medio ambiente a través de la educación, técnicas de conservación, legislación y buena práctica de la ingeniería. Esta disciplina usa todas las herramientas tecnológicas disponibles para diseñar dispositivos de tratamiento y control de la contaminación. Lo anterior la hace sumamente importante actualmente y la convierte, quizá, en el último eslabón que se necesita para cerrar un círculo importante: preservar el ambiente de los efectos adversos provocados por la actividad humana y, por lo tanto, a los humanos de los efectos adversos de un ambiente contaminado.

En la actualidad, la Ingeniería Ambiental juega un importante papel en la elaboración de proyectos, sometidos a procesos de evaluación de impacto ambiental. Por eso es necesario formar ingenieros capaces de poder adaptar los principios de los mecanismos naturales a los sistemas de ingeniería para el control de la contaminación cuando se construyen chimeneas para dispersar y diluir los contaminantes en el aire, además el diseño de instalaciones de

tratamiento biológico para remover compuestos orgánicos de las aguas residuales o al utilizar diferentes compuestos químicos para oxidar y precipitar metales en instalaciones de suministro de agua.

El ingeniero ambiental debe poseer conocimientos de matemática, mecánica, biología, química, termodinámica, operaciones unitarias, balance de masas, aspectos jurídicos (normativas legales ambientales), ingeniería civil, mecánica de fluidos, física, geofísica, hidrología, geología, diseño de procesos de tratamientos de efluentes, gestión de residuos, producción agrícola, pecuaria y forestal, aspectos socioeconómicos, entre otras disciplinas académicas.

Las competencias profesionales de los ingenieros ambientales les permiten desempeñarse en empresas productivas y de servicios de consultoría ambiental, en empresas públicas y académicas, en temas de certificación, producción limpia, tratamiento de residuos, gestión ambiental industrial, normativas ambientales, evaluaciones de impacto ambiental, auditorías ambientales y evaluación ambiental estratégica. También deben saber, reconocer, interpretar y diagnosticar impactos negativos y positivos ambientales, evaluar el nivel del daño ocasionado en el ambiente (en el caso de un impacto negativo) y proponer soluciones integradas de acuerdo a las leyes medioambientales vigentes.

A continuación se revisan las redes de estudios de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y se compara con las redes actuales de otras universidades a nivel iberoamericano, esto con el fin de brindar una mejor formación a los estudiantes y a la vez, los mismos cuenten con el conocimiento necesario que les brinde las herramientas para la participación en el ámbito en el que se desarrollen y sean consecuentes con los requerimientos de Guatemala.



## **1. ANTECEDENTES GENERALES**

Este capítulo contiene una breve reseña histórica de la Facultad de Ingeniería y de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se exponen las competencias con las que debe contar un ingeniero ambiental, además se da a conocer a través de una pequeña descripción, el protocolo de Kyoto y la ISO 14000.

### **1.1. Facultad de Ingeniería**

Desde épocas remotas, la ingeniería y ciencias afines han contribuido al proceso de desarrollo llevado a cabo por la humanidad, como lo muestran las grandes obras de los mayas, griegos y egipcios, luego los aportes geniales del arquetipo del Ing. Leonardo Da Vinci y, actualmente, la conquista del espacio.

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

La Facultad de Ingeniería está organizada en escuelas facultativas, centros, departamentos y unidades académico – administrativas. También integran la Facultad de Ingeniería

- El Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- El Centro de Cálculo e Investigación Educativa.
- La Biblioteca Ing. Mauricio Castillo C.
- La Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado, EPS.
- La Unidad de Servicio de Apoyo al Estudiante y de Apoyo al Profesor, SAE-SAP.

Adicionalmente, conforman la Facultad las unidades de apoyo administrativo a la función docente y de investigación que dependen de la Secretaría, así como las unidades de administración general.

### **1.1.1. Historia**

En 1834 siendo jefe del Estado de Guatemala don Mariano Gálvez se creó la Academia de Ciencias, sucesora de la Universidad de San Carlos, implantándose la enseñanza de Álgebra, Geometría, Trigonometría y Física. Se otorgaron títulos de Agrimensores; siendo los primeros graduados: Francisco Colmenares, Felipe Molina, Patricio de León y nuestro insigne poeta José Batres Montúfar.

La Revolución de 1871 hizo tomar un rumbo distinto a la enseñanza técnica superior. Y, no obstante que la Universidad siguió desarrollándose se fundó la Escuela Politécnica en 1873, para formar ingenieros militares, topógrafos y de telégrafos, además de oficiales militares.

Decretos Gubernativos específicos de 1875 son el punto de partida cronológico para considerar la creación formal de las carreras de Ingeniería en la recién fundada Escuela Politécnica; carreras que más tarde se incorporaron a la Universidad.

En 1879 se estableció la Escuela de Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala y por Decreto del Gobierno en 1882 se elevó a la categoría de Facultad dentro de la misma Universidad, separándose así de la Escuela Politécnica. El Ing. Cayetano Batres del Castillo fue el primer Decano de la Facultad de Ingeniería, siendo sustituido dos años más tarde por el Ing. José E. Irungaray, que fue cuando se reformó el programa de estudios anterior, reduciéndose a seis años la carrera de Ingeniería, que era de ocho.

Entre 1908 y 1920, a pesar de los esfuerzos de los ingenieros guatemaltecos, y por causa de la desorganización imperante, apenas pudieron incorporarse 3 ingenieros que habían obtenido títulos en el extranjero. En 1920, la Facultad reinicia sus labores en el edificio que ocupó durante muchos años frente al parque Morazán, ofreciendo únicamente la carrera de ingeniero Topógrafo hasta 1930. Es interesante observar que durante ese período se incorporaron 18 ingenieros de otras especialidades, entre ellos 4 electricistas.

En 1930 se reestructuraron los estudios estableciéndose la carrera de Ingeniería Civil. De este hecho arranca la época moderna de esta Facultad. Debido a la preocupación imperante entre profesores y alumnos, en 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; que en resumen, constituían los conocimientos fundamentales para afrontar las necesidades de desarrollo de

Guatemala en el momento en que se daba el primer impulso a la construcción moderna y a una naciente industria.

En 1944 sobresale por el reconocimiento de la autonomía universitaria y la asignación de sus recursos financieros del presupuesto nacional fijados por la Constitución de la República de Guatemala. A partir de entonces, la Facultad de Ingeniería se independiza de las instituciones gubernamentales y se integra al régimen autónomo estrictamente universitario.

Este desarrollo de la Facultad, también provocó un incremento progresivo de la población estudiantil; por lo que fue necesario su traslado. En 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 12 semestres para la carrera.

La Escuela Técnica de la Facultad de Ingeniería fue fundada en el año 1951, con el fin de capacitar y ampliar los conocimientos de los operarios de la construcción. Cuando el Instituto Técnico Vocacional incluyó dentro de sus programas esta labor, la Escuela Técnica, para evitar duplicidad de esfuerzos, orientó sus actividades hacia otros campos, siempre dentro del área de la ingeniería, en cumplimiento de las funciones de extensión universitaria que les son propias.

En 1965 se puso en funcionamiento el Centro de Cálculo Electrónico dotado de computadoras y del equipo periférico necesario. Poniendo al servicio de catedráticos, investigadores y alumnos, los instrumentos necesarios para el estudio y aplicación de los métodos modernos de procesamiento de la información. Constituyendo un evento importante a nivel nacional y regional.

En 1966 se estableció en la Facultad de Ingeniería un primer programa regional (centroamericano) de estudios a nivel de pos grado, creándose la Escuela Regional de Ingeniería a Sanitaria y la Maestría en Ingeniería Sanitaria. Estos estudios son reconocidos internacionalmente. Posteriormente, ese mismo programa se amplió con la Maestría en Recursos Hidráulicos.

La Escuela de Ingeniería Química, que estaba funcionando en la Facultad de Farmacia desde 1939, se integró a la Facultad de Ingeniería en 1967, año en que se creó también la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, teniendo a su cargo las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica y la combinada de Ingeniería Mecánica Industrial.

Por su parte, la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica se creó en 1968 teniendo a su cargo las carreras de Ingeniería Eléctrica y la combinada de Ingeniería Mecánica Eléctrica. Posteriormente, en 1970 se creó la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas a nivel de licenciatura.

En 1971 se inició la ejecución del Plan de Reestructuración de la Facultad de Ingeniería (Planderest), que 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 incluía la aplicación de un Pénsum flexible que permite la adaptación al avance tecnológico, a las necesidades de desarrollo productivo del país, así como a la vocación de los estudiantes.

En 1974 se creó la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado para todas las carreras de la Facultad de Ingeniería. En 1975 fueron creados los estudios de postgrado en Ingeniería de Recursos Hidráulicos, en tres opciones: Calidad del Agua, Hidrología e Hidráulica. En 1976 se creó la Escuela de Ciencias para atender la etapa básica común de las carreras de Ingeniería.

En 1984 fue creado el Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas, que inició sus actividades con un programa de estudios de hidrocarburos y varios cursos sobre exploración y explotación minera, geotecnia, pequeñas centrales hidroeléctricas e investigación geotérmica, con el apoyo del Ministerio de Energía y Minas.

Por aparte, con el fin de mejorar su administración docente, en 1986, la carrera de Ingeniería Mecánica se separó de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial. Asimismo, debido al avance tecnológico en la rama de ingeniería eléctrica, en 1989 se creó la carrera de Ingeniería Electrónica a cargo de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

En 1994 se creó la unidad académica de Servicio de Apoyo al Estudiante (SAE) y de Servicio de Apoyo al Profesor (SAP), llamada por sus siglas SAESAP, que tiene como fin prestar apoyo al estudiante por medio de la ejecución de programas de orientación y tutorías en el plano académico, administrativo y social y para facilitar la labor docente y de investigación de los profesores.

Finalmente, en 1995 se expande la cobertura académica de la Escuela de Postgrado con los nuevos estudios a nivel de maestría en Sistemas de Construcción y en Ingeniería Vial, y en 1996, aún más con los correspondientes a la Maestría en Sistemas de Telecomunicaciones.

Durante el período comprendido del 2001 al 2005 se iniciaron las nuevas maestrías adicionales a la de Ing. Sanitaria; algunas de estas fueron: Ciencias de Ingeniería Vial, Gestión Industrial, Desarrollo Municipal, Mantenimiento Industrial y otras. También se realizaron convenios con universidades europeas

como la de Cádiz, Almería, Tecnológica de Madrid y una norteamericana para la realización de intercambios estudiantiles.

Además, vale recordar que en ese período se tuvo por primera vez en la Universidad de San Carlos una sala de videoconferencias en la Facultad de Ingeniería. Asimismo, el proceso de acreditación de la carrera de Ingeniería Química fue realizado en su mayor parte durante este período, concluyéndose en el 2007 cuando se otorgó la acreditación de la misma; en ese tiempo, también se inició el proceso con miras a la acreditación de Ing. Civil.

Por primera vez, los estudiantes pudieron asignarse cursos a distancia a través de internet en el año 2002. A partir del primer semestre 2007 se creó la carrera de Ingeniería Ambiental.

### **1.1.2. Misión**

“Formar profesionales en las distintas áreas de la Ingeniería que, a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología, conscientes de la realidad nacional y regional, y comprometidos con nuestras sociedades, sean capaces de generar soluciones que se adapten a los desafíos del desarrollo sostenible y los retos del contexto global.”<sup>1</sup>

### **1.1.3. Visión**

“Somos una Institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional, formando profesionales en las distintas áreas de la Ingeniería, con sólidos conceptos científicos, tecnológicos, éticos y sociales, fundamentados en la investigación y promoción de procesos innovadores orientados hacia la excelencia profesional.”<sup>2</sup>

#### **1.1.4. Objetivos**

Los objetivos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala son:

- “Formar, adecuadamente, los recursos humanos dentro del área técnico-científica que necesita el desarrollo de Guatemala, dentro del ambiente físico natural, social económico, antropológico y cultural del medio que lo rodea, para que pueda servir al país eficiente y eficazmente como profesional de la Ingeniería.
- Proporcionar al estudiante de Ingeniería en los diferentes niveles académicos, las facilidades y oportunidades necesarias para que obtenga tanto la formación básica que le sirva de fundamento para cualquier especialización técnico-científica, como conocimiento sobre tecnologías aplicadas al medio y, también, una mentalidad abierta a cualquier cambio y adaptación futura.
- Proporcionar al estudiante la suficiente formación científica general, en el conocimiento y aplicaciones de las ciencias físico-matemáticas y en tecnología moderna; en el sentido más amplio de la ingeniería, como la ciencia y arte de utilizar las propiedades de la materia y las fuentes de energía, para el dominio de la naturaleza, en beneficio del hombre.
- Estructurar una programación adecuada que cubra el conocimiento teórico y la aplicación de las disciplinas básicas de la ingeniería.
- Proporcionar al estudiante experiencia práctica de las situaciones problemáticas que encontrará en el ejercicio de su profesión.



- Capacitar a los profesionales para su autoeducación, una vez egresen de las aulas.
- Utilizar métodos de enseñanza-aprendizaje que estén en consonancia con el avance acelerado de la ciencia y la tecnología.
- Fomentar la investigación y el desarrollo de la tecnología y las ciencias.
- Intensificar las relaciones con los sectores externos del país vinculados con las diversas ramas de la Ingeniería, no solo con el fin de conocer mejor sus necesidades, sino para desarrollar una colaboración de mutuo beneficio.”<sup>3</sup>

## **1.2. Escuela de Ingeniería Química**

Debido a la necesidad de impulsar el fomento industrial, con el objetivo de contribuir a las mejoras de orden técnico en el campo de la industria guatemalteca y con miras a la solución de los problemas económicos del país, el 22 de mayo de 1939 se fundó la carrera de Ingeniería Química en la USAC, fijándose el plan de estudios de la carrera con cinco años de duración.

El Consejo Superior Universitario, en resolución de fecha 12 de marzo de 1954, acordó destinar uno de los edificios de la Universidad que ocupa actualmente el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), situado en el predio del Jardín Botánico (zona 5 de la ciudad de Guatemala) para las instalaciones del Departamento de Ingeniería Química.

En 1956 fue aprobada la creación de la Asociación guatemalteca de Ingenieros Químicos. El 8 de octubre de 1962, el Consejo Superior Universitario

autorizó la creación del Colegio de Ingenieros Químicos, habiéndose graduado para ese entonces, treinta y nueve ingenieros químicos. La carrera de Ingeniería Química estuvo funcionando en la Facultad de Farmacia hasta el año de 1967, cuando se integró a la Facultad de Ingeniería.

### **1.2.1. Misión**

“Formar profesionales de alto impacto, con espíritu emprendedor, líderes, capaces de poder orientar procesos hacia la investigación y desarrollo, pero también orientados hacia el bienestar de la sociedad guatemalteca.”<sup>4</sup>

### **1.2.2. Visión**

“Ser reconocida nacional e internacionalmente, como una de las mejores Escuelas de Ingeniería Química en Guatemala, líder en la enseñanza, en la investigación científica, tecnológica e innovación y en la prestación de servicios a la sociedad con planes y programas acreditados, pertinentes y actualizados, que generarán en sus egresados creatividad en la solución de problemas nacionales, por lo que serán ampliamente requeridos por su conocimiento, capacidad emprendedora e innovadora, así como por su compromiso social.”<sup>5</sup>

### **1.2.3. Objetivos**

Los objetivos de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la USAC son:

- “Formar, adecuadamente los recursos humanos dentro del campo científico y tecnológico de la Ingeniería Química, para contribuir al fortalecimiento y desarrollo de Guatemala.

- Formar Ingenieros Químicos de excelente nivel, capaces de desempeñarse eficientemente, no solo en la industria nacional sino a nivel mundial por su calidad académica, responsabilidad profesional y espíritu emprendedor.”<sup>6</sup>

#### 1.2.4. Organigrama

Académicamente, la Escuela de Ingeniería Química comprende cuatro áreas que agrupan algunos cursos de ciencias básicas, los de ciencias de ingeniería y los profesionales obligatorios y algunos optativos. A continuación se muestra un esquema donde se refleja la organización de la Escuela de Ingeniería Química.

Figura 1. Organigrama de la Escuela de Ingeniería Química Usac



Fuente: <http://equimica.ingenieria.usac.edu.gt/index.php>. Consulta: mayo de 2013.

La Escuela está organizada por una Dirección, que tiene como principal función ocuparse de los asuntos administrativos, tales como: proponer el nombramiento de profesores y auxiliares temporales, atender las gestiones de los estudiantes, especialmente en lo referente a la asignación de fechas de exámenes generales privados y públicos, nombramiento de ternas examinadores, gestionar compras de insumos para la actividad académica, coordinar las reuniones de trabajo, ser el enlace entre la escuela y la administración de la facultad, presidir las sesiones del Consejo de Escuela, representar a la escuela en las reuniones generales de la Facultad.

### **1.3. Protocolo de Kyoto**

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático tiene como objetivo estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Se declara, asimismo, que ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

La Convención pide el establecimiento de inventarios precisos y periódicamente actualizados, de las emisiones de gases de efecto invernadero de los países industrializados. La Convención es un documento marco, es decir, un texto que debe enmendarse o desarrollarse con el tiempo para que los esfuerzos frente al calentamiento atmosférico y el cambio climático puedan orientarse mejor y ser más eficaces. El Protocolo de Kyoto es la primera adición al tratado, y cuenta con medidas más enérgicas y jurídicamente vinculantes. Para llegar a ello se tienen los siguientes antecedentes:

- Las disposiciones pertinentes de la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, aprobada en Estocolmo en 1972.
- Las disposiciones de la resolución 44/228 de la Asamblea General, de 22 de diciembre de 1989, relativa a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.
- Las resoluciones 43/53 de 6 de diciembre de 1988, 44/207 de 22 de diciembre de 1989, 45/212 de 21 de diciembre de 1990, y 46/169 de 19 de diciembre de 1991, relativas a la protección del clima mundial para las generaciones presentes y futuras.
- Las disposiciones de la resolución 44/206 de la Asamblea General, de 22 de diciembre de 1989, relativa a los posibles efectos adversos del ascenso del nivel del mar sobre las islas y las zonas costeras, especialmente las zonas costeras bajas.
- Las disposiciones pertinentes de la resolución 44/172 de la Asamblea General, de 19 de diciembre de 1989, relativa a la ejecución del Plan de Acción para combatir la desertificación.
- La Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, de 1985, y el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono de 1987, ajustado y enmendado el 29 de junio de 1990.
- La Declaración Ministerial de la Segunda Conferencia Mundial sobre el clima, aprobada el 7 de noviembre de 1990.

El cambio climático es uno de los más grandes y serios problemas a nivel mundial. En respuesta a lo anterior la Organización de Naciones Unidas ONU aprobó en 1997 el protocolo de Kyoto, que fue ratificado por varios países. Este establece el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en una media del 5,2 por ciento con respecto a los niveles de 1990 para el 2012.

El protocolo es prácticamente un acuerdo internacional que pretende reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), gas metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), además de tres gases industriales: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ).

Es decir, si las emisiones de los gases antes mencionados en 1990 alcanzaban el 100 por ciento, para el 2012 deberían de haberse reducido como mínimo al 95 %. Sin embargo, esto no significa que cada país deba reducir sus emisiones de gases regulados en un 5 % como mínimo, sino que este es un porcentaje a nivel global y, por el contrario, cada país obligado por Kyoto tiene sus propios porcentajes de emisión que debe disminuir la contaminación global.

El protocolo fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, pero no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005. En noviembre de 2009, eran 187 estados los que ratificaron el Protocolo. El instrumento consta de 28 artículos y 2 anexos en donde establece un compromiso de reducción de emisiones para los países desarrollados y articula una serie de mecanismos para facilitar el cumplimiento de tales compromisos. Por ejemplo, en el artículo 2 del Protocolo se propone un conjunto de políticas y medidas para promover el desarrollo sostenible y facilitar el cumplimiento de los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones:

- Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía.
- Protección y mejora de los sumideros y depósitos de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal teniendo en cuenta sus compromisos en virtud de los acuerdos internacionales pertinentes sobre el medio ambiente; promoción de prácticas sostenibles de gestión forestal, forestación y reforestación.
- Promoción de modalidades agrícolas sostenibles a la luz de las consideraciones del cambio climático.
- Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, tecnologías de secuestro del CO<sub>2</sub> y tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales.
- Reducción progresiva o eliminación gradual de las deficiencias del mercado, los incentivos fiscales, las exenciones tributarias y arancelarias y las subvenciones que sean contrarias al objetivo de la Convención en todos los sectores emisores de gases de efecto invernadero y aplicación de instrumentos de mercado.
- Fomento de reformas apropiadas en los sectores pertinentes con el fin de promover unas políticas y medidas que limiten o reduzcan las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal.

- Medidas para limitar y/o reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en el sector del transporte.
- Limitación y/o reducción de las emisiones de CH<sub>4</sub> mediante su recuperación y utilización en la gestión de los desechos, así como en la producción, el transporte y la distribución de energía.

Según el anexo A del protocolo de Kyoto hay sectores que producen estos gases y presenta las categorías de fuentes, las empresas de los países que han ratificado el protocolo deben verificar que las empresas de estos sectores controlen las posibles fuentes de emisión.

El Protocolo, introdujo tres mecanismos de flexibilidad que son: el Comercio de Emisiones, el Mecanismo para un Desarrollo Limpio y la Aplicación Conjunta. Un ingeniero ambiental debe conocer este Protocolo como herramienta para el ejercicio de su profesión.

#### **1.4. ISO 14000**

ISO 14000 son normas internacionales que se refieren a la gestión ambiental de las organizaciones, cuyo objetivo básico consiste en promover la estandarización de formas de producir y prestar servicios que protejan al medio ambiente, minimizando los efectos dañinos que pueden causar las actividades organizacionales y aumentando la calidad del producto, teniendo como consecuencia la competitividad del mismo, ante la demanda de productos cuyos componentes y procesos de elaboración sean realizados en un contexto donde se respete al ambiente.



Los estándares que promueven estas normas están diseñados para proveer un modelo eficaz de sistemas de gestión ambiental, facilitar el desarrollo comercial y económico mediante el establecimiento de un lenguaje común en lo que se refiere al medio ambiente y promover planes de gestión ambiental estratégicos en la industria y el gobierno.

En un sistema de gestión ambiental se identifican políticas, procedimientos y recursos para cumplir y mantener una gerencia ambiental efectiva, lo que conlleva a evaluaciones rutinarias de impactos ambientales y el compromiso de cumplir con las leyes y regulaciones vigentes en el tema, así como también, la oportunidad de continuar mejorando el comportamiento ambiental.

Los ingenieros que deseen lograr una gestión ambiental certificada deben lograr que sus empresas u organizaciones cumplan como mínimo con lo siguiente:

- Definir su política ambiental.
- Desarrollar una cultura de preparación y actuación ambiental.
- Detectar los aspectos ambientales relacionados con sus procesos e identificar sus impactos significativos.
- Establecer metas para la implementación de mejoras en su gestión ambiental. Definir roles y responsabilidades, efectuar las acciones correctivas y preventivas correspondientes.
- Llevar a cabo controles objetivos del progreso o deficiencias en la gestión ambiental (evaluar el sistema a través de auditorías internas).

- Crear sistemas eficaces de documentación ambiental, definir los registros necesarios y los procedimientos para su mantenimiento.
- Cumplir con leyes y regulaciones ambientales.
- Desarrollar un plan de comunicaciones para el personal y directivos, de forma que todos estén informados de los avances en la gestión medioambiental.
- Establecer un procedimiento de auditoría y certificación de sistemas de gestión ambiental por tercera parte y guías para la evaluación de productos y etiquetado.

El proceso de certificación tiene una duración aproximada de entre 12 y 18 meses, dependiendo de la complejidad de los procesos involucrados, la peligrosidad del establecimiento industrial, la dispersión geográfica de la empresa y las mejoras a implementar, entre otras variables.

El certificado ISO 14000 es válido por tres años y obliga a revisiones anuales o semestrales que solo implican un chequeo de algunos aspectos de la norma. Para la recertificación se requiere una revisión completa de la Norma.

Las Normas ISO 14000 se están convirtiendo en una herramienta estratégica de las empresas, especialmente para el ingreso a los mercados internacionales. Por lo que conviene conocer la familia de estándares referidos a la gestión ambiental que está constituida por las normas que se presentan en la tabla I.

Tabla I. **Normas de la familia ISO 14 000**

<b>NORMA ISO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>14000</b>	Guía a la gerencia en los principios ambientales, sistemas y técnicas que se utilizan.
<b>14001</b>	Sistema de Gestión Ambiental. Especificaciones para el uso.
<b>14010</b>	Principios generales de Auditoría Ambiental.
<b>14011</b>	Directrices y procedimientos para las auditorías.
<b>14012</b>	Guías de consulta para la protección ambiental. Criterios de calificación para los auditores ambientales.
<b>14013/15</b>	Guías de consulta para la revisión ambiental. Programas de revisión, intervención y gravámenes.
<b>14020/23</b>	Etiquetado ambiental
<b>14024</b>	Principios, prácticas y procedimientos de etiquetado ambiental
<b>14031/32</b>	Guías de consulta para la evaluación de funcionamiento ambiental
<b>14040/44</b>	Principios y prácticas generales del ciclo de vida del producto
<b>14050</b>	Glosario
<b>14060</b>	Guía para la inclusión de aspectos ambientales en los estándares de productos.

Fuente: elaboración propia.



## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

Actualmente, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se imparte la carrera de Ingeniería Ambiental, la cual cuenta con un p nsu m de estudios que se analiza detallando el listado de los cursos que debe aprobar un estudiante de dicha carrera.

### **2.1. Ingeniería Ambiental**

Desde que se hizo aparente que la salud y el bienestar de una población están estrechamente relacionados con la calidad de su medio ambiente, las personas han aplicado ciertos principios para intentar mejorar esta última. Los romanos construyeron acueductos para prevenir sequías y promover a la ciudad de Roma de una fuente de agua limpia y saludable. En el siglo XV, Baviera creó leyes para restringir el desarrollo y la degradación de zonas alpinas críticas para el abastecimiento de agua de la región.

La Ingeniería Ambiental moderna tuvo sus comienzos en Londres a mediados del siglo XIX, cuando se estableció que una red de alcantarillado adecuada podría reducir la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua como el cólera. La introducción desde ese entonces de la purificación del agua y del tratamiento de aguas residuales ha transformado a las enfermedades transmitidas por el agua de principales causas de muerte a rarezas en los países industrializados.

En muchos casos, conforme las sociedades fueron creciendo, algunas acciones tomadas por ellas para lograr beneficios ambientales tuvieron un

impacto negativo a largo plazo sobre otros aspectos de la calidad de su medio ambiente. Un ejemplo de esto es la aplicación generalizada del DDT para controlar plagas agrícolas en los años que siguieron a la Segunda Guerra Mundial.

Mientras que los beneficios agrícolas y sanitarios del químico resultaron ser excepcionales (las cosechas crecieron dramáticamente, reduciendo así sustancialmente la incidencia del hambre en el mundo y la malaria fue controlada más efectivamente que nunca), numerosas especies fueron empujadas al borde de la extinción debido al impacto del DDT sobre sus ciclos reproductivos. El libro *Primavera silenciosa*, en el cual Rachel Carson ofrece una vívida narrativa de estos hechos marca el nacimiento del movimiento ambientalista moderno y el desarrollo de la actual rama de la Ingeniería Ambiental.

Desde hace tiempo, varias sociedades han generado movimientos conservacionistas y leyes para restringir acciones públicas que podrían perjudicar al medio ambiente. Algunos ejemplos notables de esto son las leyes que decretaron la construcción de los alcantarillados en Londres y París en el siglo XIX y la creación del sistema de parques nacionales de los Estados Unidos de Norteamérica a principios del siglo XX.

En la actualidad, la Ingeniería Ambiental juega un importante papel en la elaboración de proyectos sometidos a procesos de evaluación de impacto ambiental. En pocas palabras, el cometido principal consiste en proteger al medio ambiente de una mayor degradación, preservar las partes de este que se encuentran en buenas condiciones, mejorar y revitalizar donde sea necesario.

## **2.2. Perfil del egresado**

En armonía con el Colegio de Ingenieros Químicos de Guatemala, otras organizaciones profesionales y las organizaciones empresariales, el ingeniero ha de ser capaz de aplicar el método científico y los principios de la ingeniería para formular y resolver problemas complejos relacionados con el diseño de productos y procesos en los que la materia experimenta cambios de morfología, composición o contenido energético; y en particular resolver los problemas relacionados con la concepción, cálculo, diseño, análisis, construcción, puesta en marcha y operación de equipos e instalaciones industriales, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente, cumpliendo el Código ético de la profesión.

Sus líneas de formación abarcan la mitigación y prevención de desastres, saneamiento ambiental, monitoreo ambiental y estudios ambientales, por lo que el ingeniero ambiental es idóneo para el manejo y la administración de los recursos naturales y el control de la contaminación.

## **2.3. Actuación del ingeniero ambiental**

Como cualquier ingeniero, el ambiental tiene por función resolver problemas concretos recurriendo a la tecnología. Por este motivo su mercado de trabajo es bastante heterogéneo y se distribuye entre la administración central, sus servicios descentralizados a nivel regional, la administración local, empresas industriales, empresas de consultoría, empresas de servicio, organizaciones no gubernamentales, instituciones de investigación y enseñanza superior.

Una de las actividades que debe desarrollar el ingeniero ambiental es la evaluación de la duración, magnitud y reversibilidad de las alteraciones causadas por la actividad humana en el medio ambiente, independientemente de su naturaleza adversa o benéfica. El ingeniero ambiental debe estar facultado para:

- Planificar el uso sostenible del ambiente
- Proponer políticas medioambientales
- Elaborar estudios de impacto ambiental
- Gestión ambiental
- Medidas de mitigación y control de procesos contaminantes
- Diagnosticar y evaluar aspectos ambientales
- Elaborar soluciones medioambientales
- Monitorear recursos naturales

Además, debe ser capaz de proponer soluciones o administrar instalaciones de carácter ambiental, tales como plantas de disposición final de residuos peligrosos, plantas de disposición final de residuos comunes, estaciones de transferencia, etc.

#### **2.4. Listado de cursos de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala**

Los cursos que un estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental debe recibir, se listan en la tabla II, de forma que se pueda visualizar los cursos que son obligatorios y los que son opcionales. Se inicia el listado desde los que se imparten en el primer semestre de la carrera, hasta el décimo semestre.



Tabla II. Listado de cursos de la carrera de Ingeniería Ambiental

<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>	
OBLIGATORIOS	OPCIONALES
Técnica Complementaria 1 Social Humanística 1 Matemática Básica 1 Orientación y Liderazgo Química 3 Biología General	Deportes 1 Idioma Técnico 1
<b>SEMESTRE 1</b>	
Autocad 2D Social Humanística 2 Matemática Básica 2 Física Básica Técnicas de Estudio y de Investigación Química 4 Climatología	Deportes 2 Idioma Técnico 2
<b>SEMESTRE 2</b>	
Matemática Intermedia 1 Física 1 Geografía Análisis Cualitativo Práctica Inicial	Lógica Idioma Técnico 3
<b>SEMESTRE 3</b>	
Geología Topografía1 Matemática Intermedia 2 Matemática Intermedia 3 Física 2 Mecánica Analítica 1 Estadística 1 Química Orgánica 1	Idioma Técnico 4 Análisis Cuantitativo
<b>SEMESTRE 4</b>	
Resistencia de Materiales 1 Mecánica de Fluidos Ingeniería Económica 1 Legislación Ambiental 1 Topografía 2 Programación de Computadoras 1 Ecología	Estadística 2 Química Orgánica 2 Fisicoquímica 1
<b>SEMESTRE 5</b>	

Continuación de la tabla II.

OBLIGATORIOS	OPCIONALES
Mecánica de Suelos Materiales de Construcción Hidráulica Termodinámica Seguridad e Higiene Industrial Legislación Ambiental 2 Topografía 3 Química Ambiental Microbiología Economía de los RNR	Bioquímica
	SEMESTRE 6
Hidrología Gestión de Desastres Taller Sistemas de Información Geográfica Práctica Intermedia	Sismología Administración de Empresas 1
	SEMESTRE 7
Manejo de Cuencas Hidráulicas Ingeniería Sanitaria 1 Ingeniería Sanitaria 2 Calidad del Agua Manejo Adecuado de Desechos Sólidos	Aguas Subterráneas Termodinámica 2
	SEMESTRE 8
Preparación y Evaluación de Proyectos 1 Ética Profesional Calidad del Aire	Saneamiento Ambiental Seminario de Investigación
	SEMESTRE 9
Introducción a la Evaluación de Impacto Ambiental Práctica final	Preparación y Evaluación de proyectos 2 Control de Contaminantes Industriales Procesos Químicos Industriales
	SEMESTRE 10

Fuente: elaboración propia, datos proporcionados pénsum de Ingeniería Ambiental Usac 2013.

A cada curso se le ha asignado un código, cierta cantidad de créditos que aporta a la carrera y deben ser aprobados como mínimo con una nota de 61 de 100 puntos. Algunos cursos son prerrequisito de otros, por lo que no pueden llevarse simultáneamente o ser aprobados el mismo semestre.

## 2.5. Red curricular actual

En el primer semestre del 2007 se crea la carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La carrera cuenta con nueve áreas que son: de Materiales, de Aguas, de Administración, Sanitaria, de Dibujo y Topografía, Area Básica, Area Química Industrial, Area Complementaria y EPS. Cada una de estas, cuenta con cursos que son de carácter obligatorio y otros que son opcionales, con el fin de aprobar un total de 250 créditos, los cuales son necesarios para obtener el cierre de pénsum de la carrera. Los cursos por área se presentan en la tabla III.

Tabla III. **Cursos de la carrera de Ingeniería Ambiental**

<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>		
<b>ÁREA</b>	<b>OBLIGATORIOS</b>	<b>OPCIONALES</b>
Materiales	Resistencia de Materiales 1 Mecánica de Duelos Materiales de Vonstrucción	Sismología
Aguas	Mecánica de Fluidos Hidráulica Termodinámica 1 Hidrología Manejo de Cuencas	Aguas subterráneas Termodinámica 2
Administración	Ingeniería Económica 1 Seguridad e Higiene Industrial Legislación 2 Preparación y Evaluación de Proyectos 1	Administración de Empresas 1 Preparación y Evaluación de Proyectos 2
Sanitaria	Geología Legislación Ambiental 1 Gestión de Desastres Ingeniería Sanitaria 1 Ingeniería Sanitaria 2 Introducción a la Evaluación de Impacto Ambiental	Saneamiento Ambiental
Dibujo y topografía	Topografía 3 Taller Sistemas de Información Geográfica	

Continuación de la tabla III.

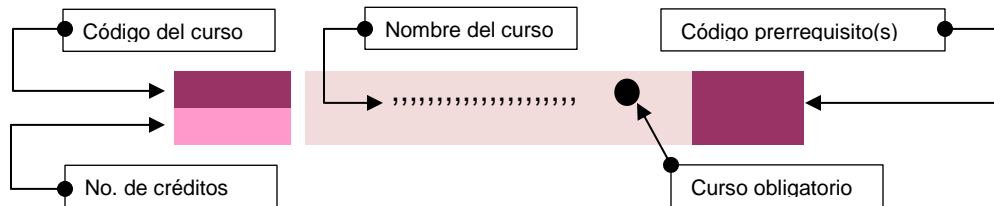
Básica	Técnica Complementaria 1 Social Humanística 1 Matemática Básica 1 Orientación y Liderazgo Autocad 2D Social Humanística 2 Matemática Básica 2 Física Básica Técnicas de Estudio y de Investigación Matemática Intermedia 1 Física 1 Geografía Topografía 1 Matemática Intermedia 2 Matemática Intermedia 3 Física 2 Mecánica Analítica 1 Estadística 1 Topografía 2 Programación de Computadoras 1 Ecología Ética Profesional	Deportes 1 Deportes 2 Lógica Estadística 2 Seminario de Investigación
Química industrial	Química 3 Química 4 Análisis Cualitativo Química Orgánica 1 Química Ambiental Microbiología Calidad del Agua Calidad del Aire	Idioma Técnico 1 Idioma Técnico 2 Idioma Técnico 3 Idioma Técnico 4 Análisis Cuantitativo Química Orgánica 2 Fisicoquímica 1 Bioquímica Control de Contaminantes industriales Procesos Químicos industriales
Complementaria	Biología General Climatología Economía de los RNR Manejo Adecuado de Desechos Sólidos	
EPS	Práctica Inicial Práctica Intermedia Práctica Final	

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por el pénsum de Ingeniería Ambiental,

Usac 2013.

En el p nsum de estudios, cada curso se presenta con su respectivo código, número de créditos, el nombre del mismo, el o los códigos de los cursos que deben ser aprobados antes del curso en cuestión y si tienen un punto negro en la parte superior derecha del nombre del curso, significa que es obligatorio aprobarlo.

Figura 2. **Representación de cursos en p nsum de estudios**



Fuente: elaboración propia.

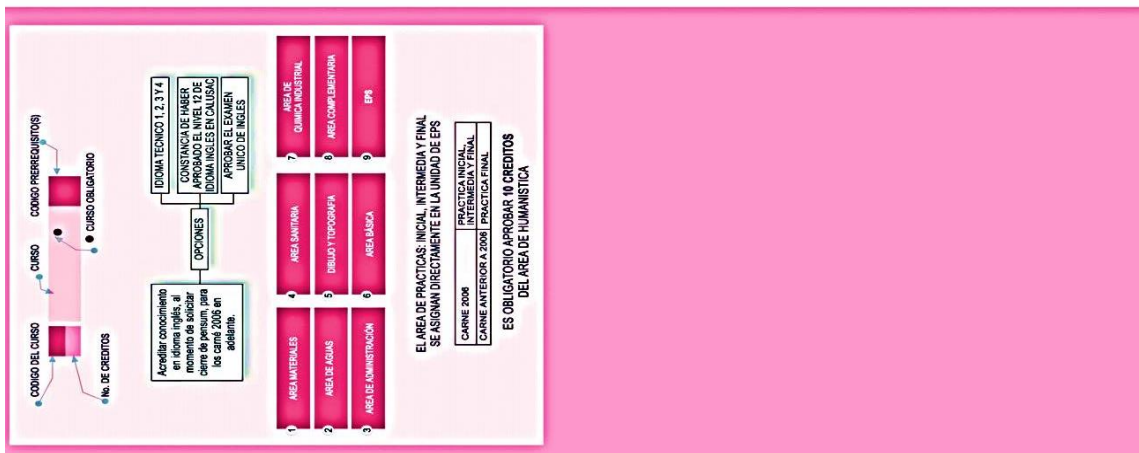
La red curricular se encuentra dividida en un total de 10 semestres y los cursos se distribuyen a lo largo de 5 años tal como se muestra en las figuras 3 y 4 que contienen el p nsum de estudio de esta carrera.

La figura 3 contiene el lado 1 del p nsum de estudios de Ingeniería Ambiental que se les proporciona a los estudiantes al ingresar a la Facultad de Ingeniería, que contiene los cursos por áreas en que se divide la carrera del semestre 1 al 5. Del mismo modo, en la figura 4 se presenta el lado 2 del p nsum de estudios de esta carrera, solo que con los cursos de los semestres del 6 al 10.

Este material es proporcionado para orientar al estudiante, respecto a los cursos que debe aprobar, la cantidad de créditos que necesita y los que va acumulando a lo largo de la carrera.

Figura 3. Pénsum de estudios de Ingeniería Ambiental lado 1

	1	2	3	4	5
1					3001 RESISTENCIA DE MATERIALES 1 • 174 178
2					2001 MECANICA DE FLUIDOS • 174 178
3					7001 INGENIERIA ECONOMICA 1 • 732
4				450 GEOLOGIA • 139 154	0601 INGENIERIA AMBIENTAL 1 • 732
5					
6	0603 TECNICA COMPLEMENTARIA 1 • 066 017 SOCIAL HUMANITICA 1 • 017 101 MATE BASICA 1 • 101	075 AUTOCAD 2D • 066 016 SOCIAL HUMANITICA 2 • 017 103 MATE BASICA 2 • 101	045 LOGICA • 016 107 MATE INTERMEDIA 1 • 103 150 FISICA 1 • 150 159 GEOGRAFIA • 075	080 TOPOGRAFIA 1 • 077 112 MATE INTERMEDIA 2 • 107 114 MATE INTERMEDIA 3 • 107 152 FISICA 2 • 150 170 MECANICA ANALITICA 1 • 156 732 ESTADISTICA 1 • 107 754 ESTADISTICA 2 • 732	0602 TOPOGRAFIA 2 • 060 0603 PROGRAMAS BASICOS DE COMPUTADORAS 1 • 732 0608 ECOLOGIA • 650
7	039 DEPORTES 1 • 039 0604 ORIENTACION Y LIBERAZGO • 039	040 DEPORTES 2 • 039 0605 TERCERA DE ENTRENAMIENTO DE INVESTIGADOR • 039	0608 IDIOMA TECNICO 3 • 060 381 ANALISIS CUALITATIVO • 382	0609 IDIOMA TECNICO 4 • 060 358 QUIMICA ORGANICA 1 • 352 384 ANALISIS CUALITATIVO • 382	360 QUIMICA ORGANICA 2 • 358 385 FISICOQUIMICA 1 • 358
8	027 INGLES GENERAL • 027	070 CLIMATOLOGIA • 027			
9			2025 PRACTICA INICIAL • 103		
	ORIENTACIÓN Y LIBERAZGO TECNICAS DE ESTUDIO Y DE INVESTIGACIÓN			OBLIGATORIO CARNÉ 2008 EN ADELANTE	



Fuente: [https://www.ingenieria.usac.edu.gt/pensa/ingenieria\\_ambiental.jpg](https://www.ingenieria.usac.edu.gt/pensa/ingenieria_ambiental.jpg). Consulta: junio

2013.

30

Figura 4. Pénsum de estudios de Ingeniería Ambiental lado 2

**35**  
**CODIGO**

**VIGENTE**

**USAC**  
**FACULTAD**  
**DE INGENIERÍA**

**INGENIERIA**  
**AMBIENTAL**

**Ingeniería** es el conjunto de conocimientos y técnicas que permiten crear, recrear y aplicar el saber científico en la producción y en los procesos tendientes a la transformación de la materia y fuentes de energía, para beneficio del Ser Humano.

Es una carrera con formación integral, con componentes técnicos, humanísticos y sociales, para el fomento de beneficios desde el punto de vista de la conservación, saneamiento y la reducción de desastres naturales. Siendo idónea para el manejo y la administración de los recursos naturales y el control de la contaminación

**La carrera de Ingeniería Ambiental consta de diez semestres con 250 créditos. Sus líneas de formación abarcan la mitigación y prevención de desastres, saneamiento ambiental, monitoreo ambiental y estudios ambientales**

Teléfonos: (502) 2443-9500 extensión 1533 y (502) 2476-7216  
www.ingenieria.usac.edu.gt

	6	7	8	9	10
1	438 MECÁNICA DE SUELOS • 306 438 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN • 306	328 SISMOLOGÍA • 408			
2	232 HERRAJILLICA • 256 300 TERMODINAMICA • 256	234 HIDROLOGIA • 232 184 ANÁLISIS SUBTERRANEO • 234 184 MANEJO DE CONTAMINACIÓN • 234 302 TERMODINAMICA 2 • 208	176 FUNDAMENTOS DE PROYECTOS • 176	176 FUNDAMENTOS DE PROYECTOS • 176	706 MANEJO DE PROYECTOS • 706
3	642 SEGURIDAD INDUSTRIAL • 642 678 LEGISLACION AMBIENTAL 2 • 642	656 ADMINISTRACION DE EMPRESAS • 656			
4		306 GESTION DE DESASTRES • 642	208 INGENIERIA SANTIAMA 1 • 234 202 INGENIERIA SANTIAMA 2 • 234	204 SANEAMIENTO AMBIENTAL • 204	206 INGENIERIA SANTIAMA 3 • 206
5	104 TOPOGRAFIA 3 • 102	104 TALLER DE TOPOGRAFIA • 104			
6				104 SEMINARIO DE INVESTIGACION • 104 Cálculo a partir del segundo semestre del 2010	
7	301 BIOQUIMICA • 300 301 QUIMIA AMBIENTAL • 300 448 MICROBIOLOGIA • 330		188 CALIDAD DEL AGUA • 188 188 CALIDAD DEL AGUA • 188	191 ETICA PROFESIONAL • 206 191 CALIDAD DEL AIRE • 188	437 CONTROL DE CONTAMINACION INDUSTRIALES • 437 437 PROCESOS QUIMICOS INDUSTRIALES • 437
8	706 ECONOMIA DE LOS PAIS • 706		441 MANEJO DE RESURSO SÓLIDOS • 441 441 RESURSO SÓLIDOS • 441		
9		206 PRACTICA PROFESIONAL • 206			206 PRACTICA FINAL • 206

Vigente / INGENIERIA AMBIENTAL / CODIGO 35

Fuente: [https://www.ingenieria.usac.edu.gt/pensa/ingenieria\\_ambiental.jpg](https://www.ingenieria.usac.edu.gt/pensa/ingenieria_ambiental.jpg). Consulta: junio 2013.

## **2.6. Contenido de cursos**

Los cursos de la carrera de Ingeniería Ambiental pertenecen a diferentes escuelas de la Facultad de Ingeniería. Para efecto de esta investigación se ofrece una breve descripción y el contenido, de los cursos que pertenecen a la Escuela de Ingeniería Química, de acuerdo a la información obtenida de los programas de cursos de primer y segundo semestre del 2012 y 2013.

Cursos obligatorios impartidos por la Escuela de Ingeniería Química: Química 3 y Biología General, en el primer semestre; Química 4 y Climatología, segundo semestre; Análisis Cualitativo, tercer semestre; Química Orgánica 1, cuarto semestre; Ecología y Legislación Ambiental 1, quinto semestre; Legislación Ambiental 2, Química Ambiental, Microbiología y Economía de los Recursos Naturales Renovables, sexto semestre; Gestión de Desastres séptimo semestre; Manejo de Cuencas Hidrográficas, Calidad del Agua, Manejo de Desechos Sólidos, octavo semestre y Calidad del Aire, noveno semestre.

### **2.6.1. Descripción y contenido de Química 3**

Química III es el primero de los cursos de Química General Fundamental de las Carreras de Ingeniería Química, Ingeniería Ambiental y Licenciatura en Física. Se inicia con el estudio de la materia y sus propiedades fundamentales para abordar luego de la clasificación periódica moderna, que se basa en sus propiedades cuánticas.

Las relaciones ponderales de cantidades de materia se tratan al final del curso. Se incluye una fase de laboratorio que brindará al estudiante las habilidades básicas para el trabajo de química experimental, útiles para sus estudios más avanzados en la carrera.



Tabla IV. Contenido por unidad de Química 3

Unidad 1	Unidad 2
<p>a. Ciencia y Materia Ciencia y método científico. Definición de Química, materia, masa y peso; propiedades físicas y químicas; sustancia pura y mezcla de elementos y compuestos.</p> <p>b. Dimensiones y Magnitudes Unidades y medidas de las dimensiones, magnitudes físicas primarias, magnitudes físicas secundarias, sistemas de unidades, factores de conversión, notación científica, cifras significativas, precisión y exactitud.</p> <p>c. Teoría Atómica Los griegos, teoría de Dalton: átomos,; ley de conservación de la masa; ley de las proporciones definidas; ley de las proporciones múltiples; estructura del átomo; descubrimiento del electrón, protón y neutrón, radioactividad natural e inducida.</p>	<p>a. Mecánica Cuántica Física clásica y física cuántica: ondas, radiación, teoría cuántica, teoría de Bohr del átomo de hidrógeno, espectros de emisión, dualidad, onda partícula de la materia. Mecánica Cuántica, Teoría de Schrödinger del átomo, partículas fundamentales.</p> <p>b. Configuración Electrónica Números cuánticos para el electrón, orbitales atómicos, energía del orbital configuración electrónica, principio de exclusión de Pauli, diamagnetismo y paramagnetismo, apantallamiento, regla de Hund, principio de construcción (Aufbau) o de construcción progresiva; el principio de Yeu-Tah</p>
Unidad 3	Unidad 4
<p>a. La Tabla Periódica Desarrollo de la tabla periódica; clasificación periódica.</p> <p>b. Variación Periódica de las propiedades de los elementos Configuración electrónica de cationes y aniones; variaciones periódicas de las propiedades físicas, carga nuclear efectiva; radio atómico; radio iónico, energías primaria y secundaria de ionización; afinidad electrónica, electronegatividad de Pauli, variaciones de las propiedades.</p>	<p>a. El Enlace Electronegatividad, enlace iónico, enlace covalente, comparación entre compuestos iónicos y covalentes, iones poli atómicos, número de oxidación.</p> <p>b. Estructura de Lewis Estructura de las estructuras de Lewis, carga formal, resonancia, excepciones a la regla del octeto, octeto incompleto, moléculas con número impar de electrones, octeto expandido, fuerza de enlace covalente.</p> <p>c. Geometría Molecular Formas moleculares, El modelo repulsión Electrón – Electrón, forma y polaridad de las moléculas, Enlaces covalentes y traslape de orbitales, Orbitales Híbridos.</p>
Unidad 5	Unidad 6
<p>a. Moléculas Definición de moléculas, fórmula empírica, fórmula molecular, masa molecular, composición porcentual de compuestos, determinación de fórmulas empírica y molecular.</p> <p>b. Reacciones Químicas Clasificación de reacciones: sustitución, doble sustitución, neutralización, precipitación y redox; definición de estequiometría, estequiometría de fórmulas, estequiometría de reacciones entre sólidos y líquidos, reactivos y productos, factor Estequiométrico, reactivo limitante y reactivo en exceso; porcentaje en peso, densidad, porcentaje de rendimiento. Propiedades generales de disoluciones acuosas, reacciones de precipitación, ácido base, óxido reducción. Concentración de disoluciones y estequiometría y análisis químico.</p>	<p>Teoría cinética de los gases y concepto de estado homogéneo, ideales.</p> <p>Unidades para la medición de presión, temperatura y sus conversiones, concepto de condiciones normales, leyes que describen el comportamiento ideal de los gases: Leyes de: Boyle-Marriote, de Charles, de Gay-Lussac y de Avogadro; combinación de las leyes de los gases.</p> <p>Ley de Dalton y de Graham, rotación de volúmenes gaseosos y reacciones, cálculos relativos a los gases, confiabilidad de la ecuación de los gases.</p>

Fuente: elaboración propia, con el Programa QIII, 2012.

## 2.6.2. Descripción y contenido de Biología General

Curso obligatorio para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental, optativo para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química; dedicado a proporcionar los fundamentos teóricos y prácticos en el área de las Ciencias Biológicas que contribuyan a elevar el nivel cultural del estudiante y le permitan profundizar posteriormente en áreas específicas de su profesión. En él se cubren esencialmente Generalidades, Niveles de organización, Energía, Genética, Diversidad Biológica y Ecología.

Tabla V. **Contenido por unidad de Biología General**

<b>Unidad 1 GENERALIDADES</b>	<b>Unidad 2 NIVELES DE ORGANIZACIÓN</b>
1.1. Introducción a la Biología 1.1.1. Definición de ciencia 1.1.2. Método científico 1.1.3. Biología como ciencia 1.1.4. Relación de la biología con otras ciencias	2.1. Química de la vida 2.1.1. El carbono 2.1.2. Grupos funcionales y polímeros 2.1.3. Precursores 2.1.4. Biomoléculas  2.2. Organización celular 2.2.1. Características de los seres vivos 2.2.2. La célula, teoría y características 2.2.3. Membranas biológicas 2.2.4. Organelos celulares y metabolismo 2.2.5. Reproducción 2.2.6. Asociaciones celulares y organismos pluricelulares
<b>Unidad 3 ENERGÍA</b>	<b>Unidad 4 GENÉTICA</b>
3.1. La energía de la vida 3.1.1. Qué es la energía 3.1.2. Leyes de la termodinámica 3.1.3. Energía y reacciones químicas 3.1.4. Energía en la célula 3.1.5. Enzimas  3.2. Energía y biosíntesis 3.2.1. Catabolismo 3.2.2. Reacciones metabólicas 3.2.3. Respiración celular 3.2.4. Glucólisis 3.2.5. Catabolismo de otros nutrientes 3.2.6. Procesos biosintéticos  3.3. Fotosíntesis 3.3.1. Cloroplastos 3.3.2. Mecanismos	4.1. Cromosomas, mitosis y meiosis 4.1.1. Cromosomas eucarióticos 4.1.2. Ciclo celular 4.1.3. Meiosis  4.2. Principios básicos de la herencia 4.2.1. Gregorio Mendel 4.2.1.1. Inicio de la genética 4.2.2. Genes y alelos 4.2.3. Cruces monohíbridos 4.2.4. Probabilidad de acontecimientos genéticos 4.2.5. Cruces dihíbridos 4.2.6. Las leyes de Mendel 4.2.7. Ligamiento, entrecruzamiento y mapeo cromosómico 4.2.8. Determinación genética del sexo 4.2.9. Relación entre fenotipo y genotipo 4.2.10. Cruces, hibridación y vigor híbrido

Continuación de la tabla V.

Unidad 5 DIVERSIDAD BIOLÓGICA	Unidad 6 ECOLOGÍA
5.1. Clasificación de los seres vivos 5.1.1. Desarrollo de la taxonomía 5.1.2. Sistema binario de clasificación 5.1.3. Jerarquías, reinos y dominios 5.1.4. Sistemática 5.1.5. Sistemas taxonómicos  5.2. Clasificación de los organismos según sus características 5.2.1. Reinos según varias propuestas 5.2.1.1. Características 5.2.1.2. Grupos representativos 5.2.1.3. Clasificación	6.1. Ambiente planetario 6.1.1. La ecología 6.1.2. Ambiente planetario 6.1.3. Clima y precipitación 6.1.4. Glaciación 6.1.5. Microclima 6.1.6. Suelo 6.1.7. Reciclaje local 6.2. Zonas bióticas 6.2.1. Distribución geográfica de la vida 6.2.2. Zonas bióticas terrestres 6.2.3. Hábitat acuático 6.2.4. Interacción de zonas bióticas 6.3. Poblaciones 6.3.1. Concepto 6.3.2. Crecimiento poblacional 6.3.3. Curvas de crecimiento 6.3.3.1. Resistencia ambiental 6.3.3.2. Factores limitantes 6.3.4. Estrategias de crecimiento 6.3.4.1. Estrategia r 6.3.4.2. Estrategia k 6.3.5. Control poblacional como adaptación 6.4. Comunidades 6.4.1. Comunidad y ecosistema 6.4.2. Funciones en la comunidad 6.4.3. Nichos ecológicos 6.4.4. Ciclos de comunidades y ecosistemas 6.4.5. Red y cadena trófica y flujo de energía 6.4.6. Complejidad de la comunidad 6.4.7. Sucesión ecológica 6.5. Ecología humana 6.5.1. Ecología de la agricultura 6.5.2. Plaguicidas 6.5.3. Eliminación de desechos y contaminación 6.5.4. Reciclaje 6.5.5. Alternativas de energía 6.5.6. Extinción 6.5.7. Sobreproducción

Fuente: elaboración propia, con el Programa Biología General N, 2012.

### 2.6.3. Descripción y contenido de Química 4

Química IV es el segundo de los cursos de Química General Fundamental de la carrera de Ingeniería Química. En él se introduce al estudiante en el estudio de los tópicos relativos a los estados de la materia, las mezclas homogéneas y los fundamentos de termodinámica, cinética y equilibrio químico.

Tabla VI. Contenido por unidad de Química 4

Unidad 1 LOS ESTADOS DE LA MATERIA	Unidad 2 TERMODINÁMICA
<p>A. Estado líquido Descripción cinético-molecular del estado líquido, propiedades más relevantes de los líquidos, estudio de las variaciones de las propiedades más relevantes con la temperatura.</p> <p>B. Estado sólido Descripción cinético molecular del estado sólido, clasificación de sólidos cristalinos, condiciones para la formación de cristales, inmovilidad, redes cristalinas, componentes descriptivos de una celda, simetría, sistemas cristalinos, catorce redes de Bravais, cálculos de dimensiones y componentes de una celda cristalina, sistemas de empaquetamiento, clasificación de los cristales según naturaleza de los componentes de red, hábitos de un cristal. Diagrama de fases. Propiedades características de los estados de la materia, diagrama de inter conversiones de los estados, relación de energía contra estado. Descripción de los diagramas de fases de componentes puros, concepto de punto triple y puntos críticos para los sistemas H<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub>.</p> <p>C. Estado gaseoso Teoría cinética de los gases y concepto de estado homogéneo, unidades para medición de presión, temperatura y sus conversiones, concepto de condiciones normales, Leyes de: Boyle-Marriote, Charles, Gay-Lussac y de Avogadro; combinación de las leyes de los gases. Ley de Dalton y Graham, rotación de volúmenes gaseosos y reacciones, cálculos relativos a gases, confiabilidad de ecuación de gases.</p>	<p>A. Primera ley de la termodinámica La energía en los sistemas físicos y químicos, conservación de la energía, interacción de la energía con la materia, energía interna, funciones de estado, el trabajo de expansión, entalpía (calores específico y latente).</p> <p>B. Funciones termodinámicas normales de reacción Medición de los cambios térmicos en una reacción (calor de reacción a volumen y / o presión constantes); ecuaciones termoquímicas, cálculo de la energía integral a partir de la entalpía; Ley de Hess de la suma de calores (de formación, de combustión, variación del calor con la temperatura).</p> <p>C. Segunda y tercera ley de la termodinámica Entropía, el cambio entrópico en los sistemas aislados y en las reacciones químicas; energía libre como función de la temperatura. Ley del Cero Absoluto.</p>
Unidad 3 MEZCLAS HOMOGÉNEAS	Unidad 4 CINÉTICA QUÍMICA
<p>A. Soluciones Definición de mezclas homogéneas y heterogéneas; concepto de estados de agregación, componentes de un sistema en solución, clasificación de soluciones por su estado, proceso de disolución, factores que afectan la solubilidad.</p> <p>B. Concentración Formas de expresión de la concentración de las soluciones, clasificación de las unidades de medida de componentes, categorías de expresión de concentración, formas de expresión de la concentración absoluta y relativa, formas de expresión de la concentración en unidades físicas y químicas, tipos de expresiones más usuales, porcentaje en peso, porcentaje en volumen, fracción mol, partes por millón – ppm - , grados Brix, grados Gay-Lussac, grados F.P., molaridad, formalidad, normalidad.</p> <p>C. Propiedades coligativas de las soluciones Soluciones ideales, Ley de Raoult, elevación del punto de ebullición, descenso del punto de congelación, presión osmótica.</p> <p>D. Sistemas coloidales Propiedades de los coloides, componentes de un sistema coloidal, coloides y tamaño de partícula, efecto Thyndall y movimiento Browniano, clasificación de los coloides, efectos tixotrópicos, estabilización de coloides.</p>	<p>A. Concepto de cinética química Velocidad y mecanismo de reacciones, la ley de acción de masas, el concepto de molecularidad y la teoría de las colisiones, factores que controlan las velocidades de reacción (concentración, temperatura, solvente, catalizador), el mecanismo de reacción (teoría del estado de transición y la energía de activación).</p> <p>B. Deducción de la ecuación de velocidad Orden de reacción del componente y orden total, correlaciones lineales de concentración contra tiempo, determinación experimental de la ley de velocidad de reacción, cálculos y deducción e las ecuaciones de vida media (tiempo contra concentración inicial).</p> <p>C. Variación de la rapidez de la reacción con la temperatura La ecuación de Arrhenius, la energía de activación y la teoría de la colisión (factor esférico y frecuencia de colisión), efecto de la catálisis sobre la energía de activación.</p>

Continuación de la tabla VI.

<b>Unidad 5 EQUILIBRIO QUÍMICO</b>	<b>Unidad 6 ELECTROQUÍMICA EQUILIBRIO REDOX</b>
A. Equilibrio químico Reacciones reversibles y equilibrio dinámico, equilibrio homogéneo y heterogéneo, factores que causan el desplazamiento del equilibrio.	A. Equilibrio en solución acuosa Fundamento, características, la serie de potenciales normales, ecuación de Nernst, variación del potencial redox con la concentración, deducción de la expresión de equilibrio.
B. Cálculos de sistemas de equilibrio Estequiometría de sistemas en equilibrio, descritos por las constantes $K_c$ y/o $K_p$ , grado fraccionario de reacción.	B. Factores que influyen sobre los potenciales del electrodo Efecto del pH (redox y acidez).

Fuente: elaboración propia, con el Programa Q4, 2012.

#### **2.6.4. Descripción y contenido de Climatología**

El curso de Climatología proveerá al estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental el conocimiento de las principales características, manifestaciones y propiedades de la capa gaseosa que rodea la tierra, así como los otros componentes que incluyen las fases sólida, líquida (además de la biosfera).

Se hará una breve reseña de la climatología a nivel nacional, incluyendo aquellas instituciones que les compete, así como el rol desempeñado. Además, una breve descripción del ciclo hidrológico, incluyendo sus componentes.

La parte medular del curso consistirá en el análisis e interpretación de las principales variables climáticas a las distintas aplicaciones (agronómicas, ambientales, ingenieriles, etc). Además, se tratará por aparte los efectos del cambio climático y sus repercusiones en el ambiente.

Tabla VII. **Contenido por unidad de Climatología**

<b>Unidad 1 ASPECTOS INTRODUCTORIOS</b>	<b>Unidad 2 GEOGRAFÍA Y GEODESIA</b>
1.1. Breve reseña histórica de la climatología 1.2. Definición e importancia 1.3. Conceptos básicos 1.3.1. Climatología 1.3.2. Meteorología 1.3.3. Hidrometeorología 1.3.4. tiempo atmosférico 1.3.5. Clima 1.4. Red climatológica nacional	2.1. Fases de la tierra 2.1.1. Atmósfera 2.1.2. Litósfera 2.1.3. Hidrósfera 2.1.4. Biósfera 2.2. Movimientos de la tierra 2.2.1. Rotación y traslación 2.2.2. Nutación y precesión 2.3. Estaciones del año 2.4. Ubicaciones geográficas 2.4.1. Latitud y longitud 2.4.2. Meridianos y paralelos 2.5. Sistemas de coordenadas 2.5.1. Coordenadas geográficas 2.5.2. Coordenadas UTM 2.6. Introducción a la geología y fisiografía de Guatemala 2.6.1. Regiones geológicas 2.6.2. Regiones fisiológicas
<b>Unidad 3 CICLO HIDROLÓGICO</b>	<b>Unidad 4 FENÓMENOS METEOROLÓGICOS</b>
3.1. Definición e importancia 3.2. Componentes del ciclo hidrológico 3.2.1. Precipitación 3.2.2. Evapotranspiración 3.2.3. Escorrentía 3.2.4. Infiltración 3.3. Función de los componentes del ciclo hidrológico en el ambiente	4.1. Definición e importancia 4.2. Medición, interpretación y aplicaciones en el ambiente 4.2.1. Precipitación pluvial 4.2.2. Evaporación 4.2.3. Temperatura 4.2.4. Viento 4.2.5. Presión atmosférica 4.2.6. Brillo solar 4.2.7. Humedad atmosférica 4.3. Meteorología tropical 4.3.1. Zona intertropical de convergencia 4.3.2. El tiempo en las regiones tropicales
<b>Unidad 5 ALTERACIONES CLIMÁTICAS</b>	<b>Unidad 6 y Unidad 7</b>
5.1 Fuentes de variabilidad climática 5.1.1 Fenómenos de El Niño y La Niña 5.1.2 Efectos 5.2 Contaminación atmosférica 5.3 Modificación del efecto de invernadero 5.4 Riesgos climáticos 5.4.1 Heladas 5.4.2 Sequías 5.4.3 Inundaciones 5.4.4 Otros 5.5 Efectos en el ambiente de alteraciones climáticas	6. METODOLOGÍAS DE CLASIFICACIÓN CLIMÁTICAS 2 6.1 Aspectos introductorios 6.2 Clasificaciones comunmente utilizadas en Guatemala 6.3 Aplicaciones  7. SÍNTESIS CLIMÁTICA DE GUATEMALA 2 7.1 Mapa climatológico de Guatemala 7.2 Estudios climáticos en Guatemala

Fuente: elaboración propia, con el Programa del curso de Climatología, 2013.

### 2.6.5. **Contenido de Análisis Cualitativo**

Este curso no cuenta con una descripción en el programa de estudios, por lo que solo se presenta el contenido.

Tabla VIII. Contenido de Análisis Cualitativo

<b>EL PRINCIPIO DEL EQUILIBRIO IÓNICO EN SOLUCIÓN ACUOSA</b>
<p><b>1. equilibrio homogéneo</b></p> <p>1.1 equilibrio acido-base</p> <p>1.1.1 el equilibrio iónico de disociación: disociación total y parcial;</p> <p>a) planteamiento matemático de las ecuaciones de <math>[H^+]</math> de la disociación total y parcial en solutos de ácidos y bases fuertes y débiles.</p> <p>b) métodos gráficos para la resolución del equilibrio de disociación utilizando los diagramas de flood, sillen y las curvas de distribución de las fracciones molares.</p> <p>1.1.2 el equilibrio iónico de hidrólisis: hidrólisis acida, básica y mixta;</p> <p>a) planteamiento matemático de las ecuaciones de <math>[H^+]</math> de la hidrólisis de sales de conjugados ácidos y básicos débiles y muy débiles.</p> <p>b) métodos gráficos para la resolución del equilibrio de hidrólisis acida, básica o mixta utilizando los diagramas de flood, sillen y las curvas de distribución de las fracciones molares.</p> <p>c) estudio de casos prácticos en sistemas de manufactura, productos y medio ambiente.</p> <p>1.1.3 el equilibrio iónico simultaneo (disociación e hidrólisis): el efecto del ión común y las soluciones amortiguadoras;</p> <p>a) planteamiento matemático de las ecuaciones de <math>[H^+]</math> del efecto buffer o tampón en sistemas químicos monopróticos débiles y muy débiles de pares –especie libre/conjugado- y de la capacidad amortiguadora. métodos de preparación directos e indirectos (neutralización o hidrólisis parcial) de buffer</p> <p>b) métodos gráficos para la resolución del equilibrio de ión común utilizando los diagramas de sillen aumentado y la gráfica de capacidad amortiguadora en función del pH.</p> <p>c) estudio de casos prácticos en sistemas de manufactura, productos y medio ambiente.</p> <p>1.1.4 el equilibrio iónico de sistemas polipróticos y polibásicos: equilibrios múltiples de disociación, hidrólisis y amortiguamiento;</p> <p>a) planteamiento matemático de las ecuaciones de la variable fundamental <math>[H^+]</math> de las ecuaciones disociación total y parcial en ácidos y bases fuertes y débiles.</p> <p>b) métodos gráficos para la resolución del equilibrio de disociación utilizando los diagramas de flood, sillen y las curvas de distribución de las fracciones molares.</p> <p>c) estudio de casos prácticos en sistemas de manufactura, productos y medio ambiente.</p> <p><b>2. equilibrio heterogéneo</b></p> <p>2.1 equilibrio de solubilidad</p> <p>2.1.1 el equilibrio iónico de solubilidad de sales e hidróxidos;</p> <p>a) descripción matemática en base a la ley de acción de masas para la deducción de las ecuaciones de solubilidad en función del <math>K_{ps}</math>, la expresión de la solubilidad molar en sales e hidróxidos. Las ecuaciones lineales de solubilidad de sales e hidróxidos en función del potencial de solubilidad del ión en función del contraion y solubilidad de sales e hidróxidos en función del pH.</p> <p>b) métodos gráficos para la resolución del equilibrio de solubilidad de los iones y las sales e hidróxidos utilizando las gráficas <math>p_s</math> vrs <math>pH</math> y <math>p_{ion}</math> vrs <math>p_{contraion}</math>.</p>

Fuente: elaboración propia, con el Programa del curso de Análisis Cualitativo, 2013.

## 2.6.6. Descripción y contenido de Química Orgánica 1

Es factor prioritario en la enseñanza de la Química Orgánica, el procurar facilitar la comprensión de los diversos tópicos que constituyen el estudio de la química del carbono. Este curso estudia una completa y moderna introducción a la química de los compuestos del carbono. El estudiante podrá apreciar cómo

se integran los conceptos principales que toman la base de lo relativo a relaciones entre la estructura y mecanismos de reacción en los compuestos orgánicos.

Durante el curso se discutirán las estructuras, las reacciones y las principales propiedades físicas y químicas de los compuestos hidrocarbonados, además de todas las variaciones funcionales de estos. Se desea enfatizar el estudio mediante los mecanismos de reacción, no como objetivo final, sino como una forma efectiva de interpretación de las etapas del cambio químico. Finalmente, puesto que la Química Orgánica es un estudio de compuestos reales, sus transformaciones perceptibles y sus usos discernibles, se ha enfocado el estudio hacia las etapas sucesivas que se suceden en el cambio de reactante orgánico a producto.

Tabla IX. **Contenido por unidad de Química Orgánica 1**

Unidad 1	Unidad 2
<p>1.1. Química del carbono elemental. ¿Carbono o carbono?; carbono mineral; carbono vegetal; grafito y diamante; fullerenos, nanotubos y nanofibras; grafenos; grafanos.</p> <p>1.2. Características del carbono elemental hibridización y enlace covalente. Definición de la configuración basal, excitada e híbrida; descripción de procesos de hibridación total y parcial; descripción de orbitales híbridos tetragonales, trigonales y digonales; características más relevantes del orbital híbrido; enlace covalente en la unión carbono con el carbono y otros elementos.</p> <p>1.3. Factores importantes en el estudio de la química orgánica. Clasificación de los enlaces simples y múltiples; tipos de rupturas; los tipos de reactivos atacantes; los efectos mesoméricos; clasificación de las reacciones en química orgánica; el concepto de isomería y su clasificación basado en composición, constitución, conformación y configuración; isómeros estructurales; estereoisómeros.</p>	<p>2.1. Los hidrocarburos alifáticos saturados El carbono <math>sp^3</math> y el enlace sigma C-C y C-H, la serie homóloga "CH<sub>2</sub>-" alcanos y cicloalcanos; deducción del proceso sistemático del código "n,r,p" para el establecimiento de la estructura y la denominación IUPAC; propiedades físicas importantes en función del número de carbonos y conformaciones de los alcanos y cicloalcanos; propiedades químicas, reactividad de los alcanos.</p> <p>2.2. Los hidrocarburos alifáticos insaturados olefinicos El carbono <math>sp^2</math> y el enlace doble -sigma-pi- las olefinas de cadena abierta y cíclicas, deducción del código sistemático para la inclusión del factor "q" y su uso en la denominación IUPAC y sus respectivas estructuras; propiedades físicas relevantes en función del número de carbono y la ubicación y grado de insaturación; propiedades químicas, síntesis de insaturados olefinicos, reactividad de los alquenos simples y múltiples.</p> <p>2.3. Los hidrocarburos alifáticos acetilénicos El carbono <math>sp</math> y el enlace triple <math>C\equiv C</math> "pi-sigma-pi", la serie alquínica en insaturaciones terminales y no terminales, establecimiento de la denominación IUPAC y estructuración de alquinos; propiedades físicas en base a n carbonos, pto de fusión y ebullición; propiedades químicas.</p>



Continuación de la tabla IX.

Unidad 3	Unidad 4
<p>3.1. Estéreo isomería Isomería estructural versus estereoisomería, concepto de enantiómeros y diastéromeros, moléculas quirales, el carbono asimétrico; nomenclatura IUPAC con isomería R y S, actividad óptica, moléculas con más de un carbono quiral, el polarímetro, rotación específica, racematos, estructuras meso.</p>	<p>4.1. Los hidrocarburos aromáticos bencenoides y sus derivados. Estructuras de resonancia del benceno, el concepto de molécula aromática, el benceno y su estructura electrónica resonancia. Nomenclatura y clasificación de bencenoides, monosustituídos, di, tri, etc sustituidos y el efecto inductivo en el anillo. Reactividad del benceno y preparación de bencenoides reactividad –sustitución aromática electrofílica-, sustitución “sNe” directa e indirecta: nitración, reacciones Friedel Craft (halogenación, alquilación, acilación), sulfonación, activadores y desactivadores, orientadores orto-para y meta. Fenoles por modificación de ácidos sulfónicos, la redox para obtener arenos y aminas.</p> <p>4.2. Los hidrocarburos aromáticos polinucleares o de anillos fusionados. Las estructuras de 2,3,4, anillos fusionados: naftaleno, antraceno y fenantreno; isomería en polinucleares, los carbonos de fusión de anillos -2, 3 y 4 anillos en fusión carbonada; la sustitución aromática electrofílica en polinucleares; activación y desactivación del anillo sustituido, algunos polinucleares de importancia, benzopireno, coroneno.</p> <p>4.3. los iones alicíclicos aromáticos La aromaticidad y antiaromaticidad en base a la Regla de Hückel, teoría del Orbital molecular, los iones alicíclicos y la regla geométrica de distribución de pares electrónicos; iones alicíclicos de tres a ocho carbonos y su evaluación de aromaticidad.</p>

Fuente: elaboración propia, con el Programa del curso de Química Orgánica, 2012.

### 2.6.7. Descripción y contenido de Ecología

A lo largo de este curso se proporciona un concepto de ecología y se considera como una ciencia. Asimismo, se introducen los cuatro conceptos principales empleados: energía, ciclos, poblaciones y ecosistemas. También se introducen algunos conceptos sobre los sistemas y poblaciones ecológicas y sus efectos en la contaminación ambiental.

Tabla X. **Contenido de Ecología**

<b>No.</b>	<b>TEMA</b>	<b>CONTENIDO</b>
1	Introducción a la ecología	Definición de ecología Aspectos históricos Objeto de la ecología Ecología y su relación con otras ciencias Subdivisiones de la ecología Conceptos ecológicos Aspectos generales sobre sistemas Factores bióticos y abióticos
2	Conceptos de energía	Leyes de termodinámica Eficiencia de la energía Flujo de la energía Procesos claves de intercambio
3	Relación entre la alimentación y la productividad	Cadena alimenticia y red alimenticia Niveles tróficos La ley de diezmo
4	Consumo energético humano	Productividad Productividad primaria bruta Productividad primaria neta Cosecha permanente
5	Ciclos ecológicos	Clima Ciclos astronómicos Geosistemas Ciclo del agua Ciclos biogeoquímicos
6	Poblaciones	Conceptos poblacionales Evolución, selección natural y reproducción diferencial Propiedades de las poblaciones Factores que determinan la magnitud de la población Poblaciones humanas
7	Ecosistemas	Estructura y función de los ecosistemas Ecosistemas humanos
8	Contaminación	El costo de la contaminación Clases de contaminación Riesgo, salud humana y desechos peligrosos
9	Recursos naturales de Guatemala	Recursos naturales renovables Recursos naturales no renovables Desarrollo sostenible Estudio de impacto ambiental
10	Energía	Energías renovables Energías no renovables
11	Calentamiento climático global	Efecto invernadero Cambio climático mundial Cambio climático local

Fuente: elaboración propia, con el Programa del curso de Ecología, 2012.

## 2.6.8. Descripción y contenido de Legislación Ambiental 1

El curso de Legislación Ambiental 1 es una herramienta para el profesional de Ingeniería Ambiental, por medio de la cual puede identificar su campo y límites de acción, ya que le permite al estudiante de esta carrera conocer el ordenamiento jurídico guatemalteco, las principales normas ordinarias y reglamentarias que regulan los temas relacionados con la protección del ambiente y los recursos naturales en Guatemala.

Tabla XI. Contenido de Legislación Ambiental 1

<b>1. INTRODUCCIÓN AL ORDENAMIENTO JURÍDICO GUATEMALTECO</b>
1.1. Derecho 1.1.1. Historia 1.1.2. Definición 1.1.3. Clasificaciones
1.2. Fuentes del Derecho 1.2.1. Fuentes Formales 1.2.2. Fuentes Materiales 1.2.3. Fuentes Históricas
1.3. Jerarquía de leyes 1.3.1. Constitución Política de la República de Guatemala 1.3.2. Leyes Ordinarias 1.3.3. Leyes Reglamentarias 1.3.4. Leyes Individualizadas
<b>2. PROCESO LEGISLATIVO</b>
2.1. Iniciativa de ley 2.2. Presentación 2.3. Discusión 2.4. Aprobación 2.5. Sanción, 2.6. promulgación 2.7. Publicación 2.8. Vigencia
<b>3. LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE GUATEMALA</b>
3.1. Estructura 3.2. Historia 3.3. Artículos relacionados con el ambiente y los recursos naturales
<b>4. LEYES ORDINARIAS QUE REGULAN EL AMBIENTE EN GUATEMALA</b>
4.1. Decreto 90-97, Código de Salud 4.1.1. Calidad Ambiental 4.1.2. Agua Potable 4.1.3. Eliminación y Disposición de Excretas y Aguas Residuales 4.1.4. Desechos Sólidos
4.2. Decreto 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente 4.2.1. Sistema atmosférico 4.2.2. Sistema lítico 4.2.3. Sistema edáfico 4.2.4. Sistema biótico 4.2.5. Recursos Naturales
4.3. Decreto 4-89, Ley de Áreas Protegidas y su Reglamento, Acuerdo Gubernativo 759-90

Continuación de la tabla XI.

<ul style="list-style-type: none"> <li>4.3.1. Principios Fundamentales</li> <li>4.3.2. Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas – SIGAP-</li> <li>4.3.3. Áreas Protegidas</li> <li>4.3.4. Categorías de Manejo</li> <li>4.4. Decreto 101-96, Ley Forestal y leyes conexas <ul style="list-style-type: none"> <li>4.4.1. INAB</li> <li>4.4.2. Bosques</li> <li>4.4.3. Aprovechamiento y manejo forestal</li> <li>4.4.4. Forestación y reforestación</li> <li>4.4.5. Incentivos Forestales</li> </ul> </li> <li>4.5. Decreto 109-83, Ley de Hidrocarburos y su reglamento, Acuerdo Gubernativo 1034-83 <ul style="list-style-type: none"> <li>4.5.1. Exploración de Hidrocarburos</li> <li>4.5.2. Explotación de Hidrocarburos</li> <li>4.5.3. Compromisos Ambientales</li> </ul> </li> <li>4.6. Decreto 48-97, Ley de Minería y su reglamento, Acuerdo Gubernativo 176-2001 <ul style="list-style-type: none"> <li>4.6.1. Reconocimiento minero</li> <li>4.6.2. Exploración minera</li> <li>4.6.3. Explotación minera</li> <li>4.6.4. Compromisos Ambientales</li> </ul> </li> </ul>
<b>5. DELITOS Y FALTAS AMBIENTALES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Delitos <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.1. Código Penal</li> <li>5.1.2. Leyes Conexas</li> </ul> </li> <li>5.2. Faltas <ul style="list-style-type: none"> <li>5.2.1. Código Penal</li> <li>5.2.2. Leyes Conexas</li> </ul> </li> </ul>
<b>6. INSTITUCIONES PÚBLICAS RELACIONADAS CON EL TEMA AMBIENTAL EN GUATEMALA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Organismo Legislativo</li> <li>6.2. Organismo Ejecutivo <ul style="list-style-type: none"> <li>6.2.1. Presidencia de la República</li> <li>6.2.2. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales</li> <li>6.2.3. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</li> <li>6.2.4. Ministerio de Energía y Minas</li> <li>6.2.5. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación</li> <li>6.2.6. Ministerio de la Defensa</li> <li>6.2.7. Gabinetes específicos</li> </ul> </li> <li>6.3. Organismo Judicial <ul style="list-style-type: none"> <li>6.3.1. Juzgados y Tribunales de Narcoactividad y Delitos contra el Ambiente</li> </ul> </li> <li>6.4. Órganos Descentralizados <ul style="list-style-type: none"> <li>6.4.1. Municipalidades</li> <li>6.4.2. Consejos de Desarrollo Urbano y Rural</li> <li>6.4.3. Ministerio Público</li> <li>6.4.4. Procuraduría General de la Nación</li> </ul> </li> <li>6.5. Otros <ul style="list-style-type: none"> <li>6.5.1. Instituto Nacional de Bosques</li> <li>6.5.2. Consejo Nacional de Áreas Protegidas</li> <li>6.5.3. Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales – SIPECIF-</li> <li>6.5.4. Autoridades de cuencas hidrográficas</li> </ul> </li> </ul>
<b>7. COMPETENCIAS MUNICIPALES EN MATERIA DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1. Decreto 12-2002, Código Municipal</li> <li>7.2. Decreto 14-2002, Ley General de Descentralización y su Reglamento, Acuerdo Gubernativo 312-2002</li> <li>7.3. Decreto 13-2002, Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural y su Reglamento, Acuerdo Gubernativo 461-2002</li> <li>7.4. Leyes específicas</li> </ul>

Fuente: elaboración propia, con el Programa del curso de Legislación Ambiental 1, 2012.

## 2.6.9. Descripción y contenido de Legislación Ambiental 2

El curso de Legislación Ambiental 2 es una herramienta del estudiante de Ingeniería Ambiental, por medio de la cual puede identificar su campo y límites de acción, ya que le permite al estudiante de esta carrera, conocer la legislación reglamentaria guatemalteca, y los principales tratados internacionales que Guatemala ha suscrito y que regulan el ambiente y los recursos naturales.

Tabla XII. Contenido de Legislación Ambiental 2

<b>1. REGLAMENTOS MÁS IMPORTANTES EN MATERIA AMBIENTAL</b>
<p>Reglamento de las descargas y reuso de las aguas residuales y la disposición de lodos, Acuerdo Gubernativo 236-2006</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos generales</li> <li>• Parámetros internacionales</li> <li>• Contenido del reglamento</li> </ul> <p>Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental Acuerdo Gubernativo No. 23-2003</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumentos de evaluación ambiental <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estudio de evaluación de impacto ambiental</li> <li>○ Evaluación de riesgo ambiental</li> <li>○ Evaluación de impacto social</li> <li>○ Evaluación de efectos acumulativos</li> <li>○ Diagnóstico ambiental</li> <li>○ Evaluación ambiental estratégica</li> <li>○ Evaluación ambiental inicial</li> </ul> </li> <li>• Instrumentos de control y seguimiento <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Auditorías ambientales</li> <li>○ Seguimiento y vigilancia ambiental</li> </ul> </li> <li>• Instrumentos complementarios</li> </ul> <p>Reglamento para el manejo de desechos sólidos hospitalarios Acuerdo Gubernativo 509-2001</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos generales</li> <li>• Contenido del reglamento</li> </ul>
<b>2. INTRODUCCIÓN A LOS TRATADOS INTERNACIONALES</b>
<p>Derecho internacional</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratado</li> <li>• Acuerdo</li> <li>• Convención</li> <li>• Carta</li> </ul> <p>Convención de Viena, sobre el derecho de los tratados</p> <p>Fases para la celebración de tratados internacionales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Negociación</li> <li>• Adopción de textos</li> <li>• Autenticación</li> <li>• Consentimiento</li> <li>• Reservas</li> <li>• Depósitos</li> <li>• Ratificación</li> </ul> <p>Antecedentes generales de los tratados internacionales en materia ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente, declaración de Estocolmo, 1972</li> <li>• Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y desarrollo de las Naciones Unidas celebradas en Río de Janeiro, Brasil.</li> <li>• Declaración de Johannerburgo sobre el Desarrollo Sostenible</li> </ul>

Continuación de la tabla XII.

<p><b>3. CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA</b></p> <p>Antecedentes            Conceptos generales            Texto del Convenio + decreto 23-99</p>
<p><b>4. PROTOCOLO DE KYOTO DE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO</b></p> <p>Antecedentes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio climático, gases de efecto invernadero, conceptos generales</li> <li>• Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMNUCC) 1994</li> </ul> <p>Texto del protocolo + Decreto 23-99</p>
<p><b>5. CONVENCIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN EN LOS PAÍSES AFECTADOS POR SEQUÍA GRAVE O DESERTIFICACIÓN</b></p> <p>Antecedentes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos generales</li> </ul> <p>Texto de la convención internacional + Decreto 13-98</p>
<p><b>6. PROTOCOLO DE MONTREAL RELATIVO A SUSTANCIAS AGOTADORAS DE LA CAPA DE OZONO</b></p> <p>Antecedentes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos generales</li> </ul> <p>Texto del protocolo + Decreto 110-97</p>
<p><b>7. CONVENIO SOBRE EL CONTROL DE LOS MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS DE LOS DESECHOS PELIGROSOS Y SU ELIMINACIÓN</b></p> <p>Antecedentes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos generales</li> </ul> <p>Texto del convenio + Decreto 3-95</p>

Fuente: elaboración propia, con el Programa del curso de Legislación Ambiental 2, 2012.

### **2.6.10. Descripción y contenido de Química Ambiental**

Se procura proporcionar al estudiante un concepto de la Química Ambiental y se le considera como una ciencia. Asimismo, se introduce a los componentes ambientales, desde sus características físico-químicas y sus ciclos biogeoquímicos, así como desde el concepto energético (formas alternas de energía). También se da una introducción al saneamiento ambiental y la gestión ambiental.

Tabla XIII. **Contenido de Química Ambiental**

<b>1. INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA AMBIENTAL</b>
Definición de química ambiental y consumismo Componentes ambientales (atmósfera, hidrósfera, litósfera y biósfera) Ciclos biogeoquímicos (C, N, S, P, aeróbico y anaeróbico)
<b>2. ENERGÍA EN LA ECÓSFERA</b>
Recursos y energía renovable (E. solar, hidráulica, biomásica, eólica, hidrógeno, etc.) Recursos y energía no renovable (petroquímica, nuclear, carbón y crisis energética)
<b>3. EFECTOS AMBIENTALES</b>
Cambio Climático (Efecto de invernadero, Efecto del Niño y de la Niña) Inversión de Temperatura Eutrofización Desastres Naturales y Antropológicos
<b>4. SANEAMIENTO AMBIENTAL</b>
Gestión Integral de Desechos Sólidos Manejo de Desechos Líquidos, lodos y su reuso Tratamiento de Gases
<b>5. GESTIÓN AMBIENTAL</b>
Iso 14,000 Producción Limpia Etiquetado verde, entre otros.

Fuente: elaboración propia, con el Programa del curso de Química Ambiental, 2012.

### **2.6.11. Descripción y contenido de Economía de los Recursos Naturales Renovables**

Este curso explica los fenómenos que afectan o que son afectados por el hecho de que hay muchos bienes para los cuales no existe un mercado convencional.

Cuando el mercado falla se necesitan instrumentos especializados para entender por qué sucede, y herramientas para analizar el comportamiento de los bienes y servicios afectados y para formular políticas y acciones para su eficiente aprovechamiento.

Tabla XIV. **Contenido de Economía de los Recursos Naturales Renovables**

<b>1. Elementos introductorios</b>
La economía de los recursos naturales renovables Situación de los recursos naturales en Guatemala El Estado, las políticas relacionadas con los recursos naturales renovables en Guatemala
<b>2. Principales herramientas para el análisis económicos de los recursos naturales renovables</b>
Teoría del consumo, Teoría de la Producción, Teoría de Costos
<b>3. Economía de bienestar</b>
Eficiencia económica: eficiencia en la producción y el intercambio El óptimo de Pareto Teoría del Bienestar Social Funciones del Bienestar Social
<b>4. Fallas del mercado</b>
El óptimo de Pareto ante las fallas del mercado
<b>5. Gestión integrada de los recursos naturales</b>
Conceptos básicos Gestión integrada de la cuenca hidrográfica: Economía en el uso del agua, del bosque, del suelo y de la flora y la fauna
<b>6. Introducción a la valoración económica de los recursos naturales renovables</b>
Conceptos básicos Métodos directos Métodos indirectos
<b>7. El derecho consuetudinario</b>
Conceptos básicos Presentación de estudios de caso Análisis crítico entre la Ley y los usos y costumbres

Fuente: elaboración propia, con el Programa del curso de Química Ambiental, 2012.



### **3. PROPUESTA**

De acuerdo con el p nsu m de estudios presentado en el capítulo anterior, se propone realizar un análisis detallando el listado de los cursos que imparte la Escuela de Ingeniería Química y que en la actualidad, recibe un estudiante de dicha carrera. El análisis de forma global, permite comparar la competitividad de esta carrera a nivel iberoamericano.

#### **3.1. Análisis de las redes curriculares**

Las redes curriculares muestran el panorama completo de una carrera. Al analizar una red curricular es necesario conocer el campo de aplicación y también, las líneas, áreas y ejes curriculares. Por lo que a continuación se describe la esencia de lo explicado en el capítulo anterior.

El campo de aplicación de esta carrera se ha incrementado y ha adquirido mayor relevancia en los últimos años, por los efectos ambientales no favorables que se viven actualmente. La Ingeniería Ambiental se aplica cuando se quiere combatir la degradación ambiental o preservar la condición ambiental actual. En otras palabras, la carrera aplica en donde se desee o necesite resguardar la salud pública, mediante la mejora del medio ambiente.

La línea curricular que ofrece esta carrera es el grado de licenciatura, las áreas curriculares científica, tecnológica, humanística y social son base del eje curricular que se divide en las siguientes áreas: Básica, Complementaria, Dibujo y Topografía, Materiales, Sanitaria, de Química Industrial, de Aguas, de Administración y EPS.

Teniendo claro lo anterior, para efectuar el análisis de las redes curriculares se agrupan los cursos en la tabla XV, de manera que se separa por semestre los cursos obligatorios de los opcionales; con sus respectivos códigos y los prerrequisitos para ser asignados.

Tabla XV. **Cursos de la carrera de Ingeniería Ambiental pertenecientes a la Escuela de Ingeniería Química**

<b>INGENIERÍA AMBIENTAL</b>			
<b>SEMESTRE</b>	<b>código</b>	<b>OBLIGATORIOS</b>	<b>prerrequisito</b>
<b>1</b>	354	Química 3 (sin prerrequisito)	---
	027	Biología General (sin prerrequisito)	---
<b>2</b>	356	Química 4	354
	879	Climatología	027
<b>3</b>	362	Análisis Cualitativo	356
<b>4</b>	358	Química Orgánica 1	362
<b>5</b>	028	Ecología	450
	663	Legislación Ambiental 1	732
<b>6</b>	670	Legislación Ambiental 2	363,358
	370	Química Ambiental	028,358
	440	Microbiología	358,732
	431	Economía de los Recursos Naturales Renovables	700
<b>8</b>	193	Manejo de Cuencas Hidrográficas	084,254
	198	Calidad del Agua	440,060
	441	Manejo de Desechos Sólidos	254,370
<b>9</b>	196	Calidad del Aire	198
<b>SEMESTRE</b>	<b>código</b>	<b>OPCIONALES</b>	<b>prerrequisito</b>
<b>4</b>	364	Análisis Cuantitativo	362
<b>5</b>	360	Química Orgánica 2	358
	380	Fisicoquímica 1	114,356
<b>6</b>	361	Bioquímica	360
<b>10</b>	437	Control de Contaminantes Industriales	198,196
	434	Procesos Químicos Industriales	198,196

Fuente: elaboración propia.

El análisis permite establecer si la red curricular cumple el objetivo para la que fue creada, es decir, si provee las herramientas necesarias para formar profesionales de la Ingeniería Ambiental competentes y capaces en el ejercicio de su profesión.

Para ahondar el análisis se considera importante describir los procesos que un estudiante debe conocer y realizar en el transcurso de su carrera.

A los estudiantes de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala se les asigna los cursos que deben aprobar el primer semestre, sin embargo, a partir del segundo, la asignación es vía internet y el horario pueden armarlo los estudiantes de acuerdo a su disposición, tiempo, cursos prerrequisitos aprobados y horarios disponibles ofrecidos por la Escuela.

En la Escuela de Ingeniería Química se programan cuatro horarios de cursos al año. El del primer semestre, de escuela de vacaciones de junio, del segundo semestre y el de escuela de vacaciones de diciembre.

Hay cursos que se complementan con un laboratorio, el cual debe ser asignado de acuerdo a los horarios fijos que ofrece la Escuela y no se puede aprobar el curso, si no se obtiene una nota satisfactoria en el laboratorio. Este factor es algo que los estudiantes deben considerar al momento de asignarse los cursos.

En ocasiones, el sistema puede marcar error o cancelar el proceso de asignación, si se tienen cursos con problemas, sin prerrequisitos, por exceso de créditos de acuerdo al promedio y si no están inscritos en el año en curso.

Según el artículo 12 del Normativo de Evaluación y Promoción de los estudiantes de pregrado de la Facultad de Ingeniería, para cada ciclo lectivo, el estudiante tiene derecho a asignarse un máximo de créditos. Este límite depende del promedio del estudiante, tal como se muestra en la tabla XVI.

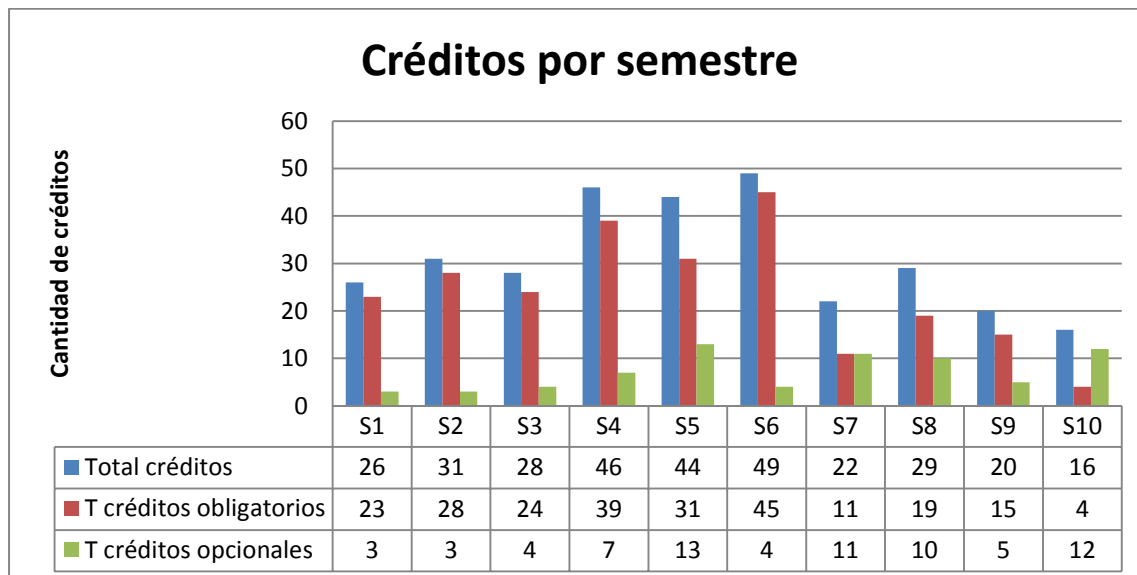
Tabla XVI. **Créditos máximos por promedio USAC**

Promedio	Créditos (máximos)
$61 \leq \text{promedio} < 70$	36
$70 \leq \text{promedio} < 75$	40
$75 \leq \text{promedio} < 85$	44
$85 \leq \text{promedio} < 100$	48

Fuente: [https://www.ingenieria.usac.edu.gt/reglamentos/NormativoGeneral\\_Evaluacion\\_y\\_Promocion.pdf](https://www.ingenieria.usac.edu.gt/reglamentos/NormativoGeneral_Evaluacion_y_Promocion.pdf).  
Consulta: Segundo semestre 2013.

Al considerar la cantidad de créditos que se puede asignar por semestre, en la siguiente gráfica se puede ver que en los semestres 4, 5 y 6 es donde se encuentra la mayor concentración de cursos obligatorios con una sumatoria de créditos que exigen un alto promedio.

Figura 5. **Créditos de la red curricular de Ingeniería Ambiental USAC**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. Códigos de cursos que forman la red curricular actual de Ingeniería Ambiental

	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	S.9	S.10
A.1					5 300/114,170	5 458/300 6 456/300	6 329/458			
A.2					6 250/114,170	6 252/250 5 390/250	6 254/252	5 262/254 3 193/084,254 5 392/390		
A.3					5 700/732	3 642/663 3 670/663,358	5 656/150C		4 706/700,441	4 708/706
A.4				3 450/030,354	3 663/732		3 335/642	5 280/254 5 282/254	5 284/280,282	4 288/706,335
A.5						6 084/082	2 060/084			
A.6	3 069	1 075/069	2 010/019	6 080/107,075	6 082/080				4 7992/200C 4 001/200C	
4 017	4 019/017	10 107/103	5 112/107	5 114/107	3 050/114,732 3 028/450					
7 101	7 103/101	6 150/103,147	5 114/107	5 152/107,150	5 734/732					
1 039	5 147/101	3 030/879	6 152/107,150	5 170/107,150						
1 003	1 040/039		5 170/107,150							
	3 005		5 732/107,005							
A.7	2 0006	2 0008/0006	2 0009/0008	2 0011/0009	4 360/358	4 361/360		3 196/440,060	3 196/198	4 437/198,196 4 434/198,196
5 354	5 356/354	5 362/356	4 358/362	4 358/362	4 360/114,356	3 370/028,358				
			5 364/362	5 440/358,732		5 440/358,732				
A.8	3 027	3 879/027				3 431/700		3 441/254,370		
A.9			2025/103				2036/2025,120C			2037/2036,200C

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XVII se agrupan los códigos de los cursos que forman la red curricular actual de la carrera de Ingeniería Ambiental de la USAC, dividida por una diagonal del código del curso o los de prerrequisito. Los códigos en negro son de los obligatorios y los códigos de los opcionales están en otro color para diferenciarlos.

Los números en las columnas grises son los créditos de cada curso y en la columna negra están las 9 áreas en las que se divide la red, mientras que en la fila negra están los 10 semestres en los que se debe cursar la carrera.

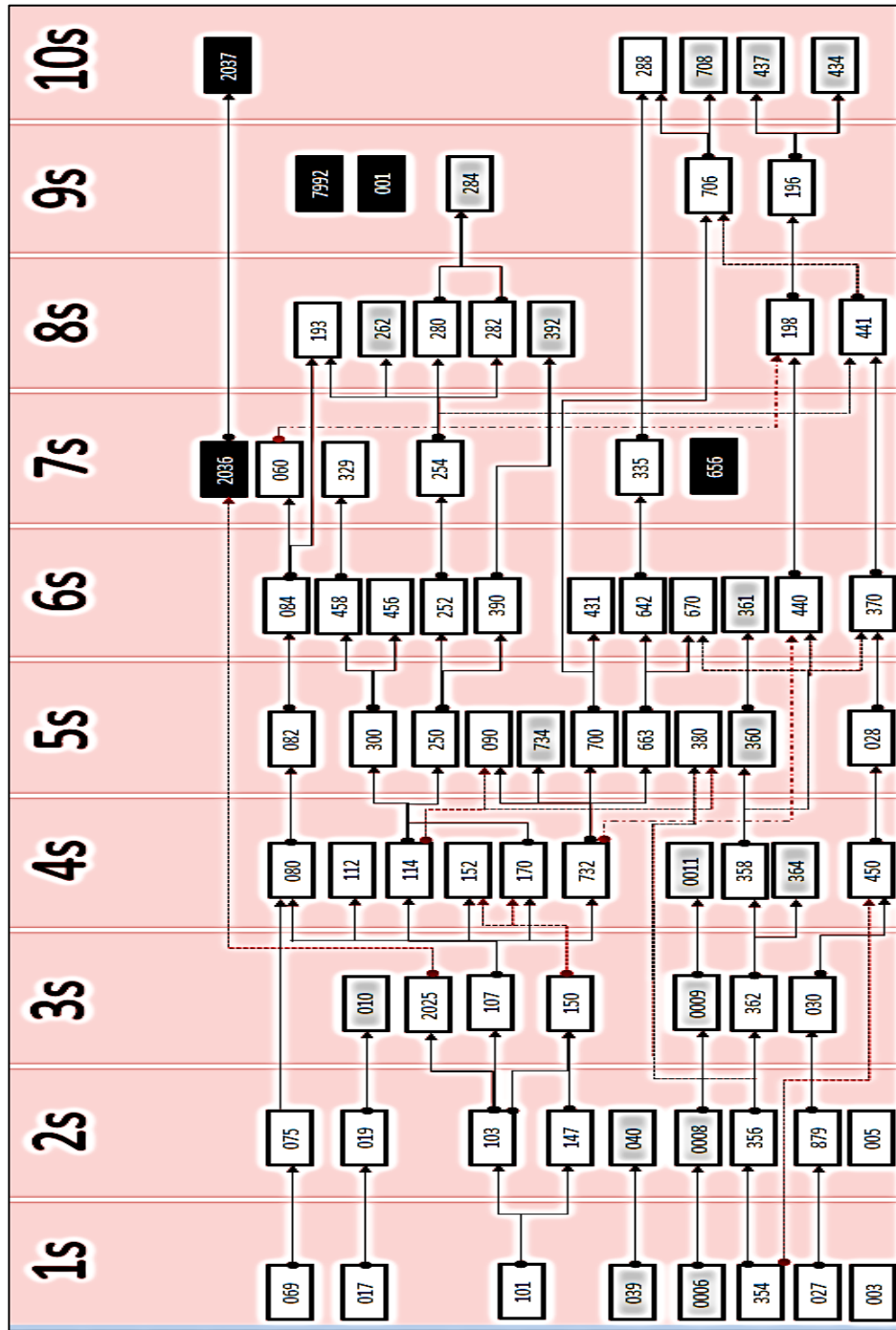
Los estudiantes de Ingeniería Ambiental tienen oportunidad de aprobar un curso obteniendo una nota satisfactoria durante el semestre, el cual puede dividirse en zona, laboratorio o práctica y examen final.

Al reprobado en semestre, si llega a zona mínima (36 puntos) y aprueba laboratorio o práctica, tiene opción a exámenes de primera y segunda retrasada; o puede asignarse el curso en escuela de vacaciones. Esto indica que la red curricular exige del estudiante, ciertas actitudes como dedicación, responsabilidad, esfuerzo y constancia entre otras, para poder culminar la carrera.

### **3.2. Cómo se encuentra la red curricular**

La red curricular actual cuenta con una variada selección de cursos distribuidos cuidadosamente en un determinado lapso de tiempo. Como se puede observar, en la figura 6 presentada posteriormente, los cursos que deben ser aprobados tienen una secuencia establecida. Los cursos del primer semestre permiten la asignación de los del segundo semestre, los del segundo son requeridos para el tercero y así sucesivamente.

Figura 6. Red curricular de Ingeniería Ambiental USAC



Fuente: elaboración propia.

En la figura 6, los cuadros blancos contienen los códigos de los cursos obligatorios, los grises contienen los códigos de los cursos opcionales y los cuadros negros, los cursos que tienen como prerrequisito cierta cantidad de créditos. Las líneas blancas dividen los semestres de la carrera y las flechas interrelacionan los cursos de la red. Las flechas punteadas se usan solo cuando se cruzan con otras flechas. La red curricular se ha dibujado de acuerdo a la correlación de cursos por código y no a la distribución por áreas.

Se le denomina p $\acute{e}$ nsum cerrado, al plan de estudios que ofrece a los estudiantes en el primer semestre de cada a $\acute{n}$ o, cursos que corresponden al primero, tercero, quinto, s $\acute{e}$ ptimo y noveno semestre; y en el segundo semestre de cada a $\acute{n}$ o, ofrece cursos del segundo, cuarto, sexto, octavo y d $\acute{e}$ cimo semestre. Este es el caso del p $\acute{e}$ nsum de estudios de Ingenier $\acute{a}$ a Ambiental, de manera que si un estudiante reprueba un curso del tercer semestre, debe esperar un semestre para asign $\acute{a}$ rselo nuevamente.

En el p $\acute{e}$ nsum de estudios se proponen 75 cursos entre obligatorios y opcionales que suman 311 cr $\acute{e}$ ditos curriculares, siendo obligatorio aprobar 250 cr $\acute{e}$ ditos, distribuidos en 10 ciclos acad $\acute{e}$ micos de un semestre cada uno, haciendo posible que la carrera se finalice en 5 a $\acute{n}$ os.

Para ver qu $\acute{e}$  porcentaje representa cada una de las nueve  $\acute{a}$ reas en que se divide la carrera, dentro de la formaci $\acute{o}$ n del profesional egresado, se presenta la tabla XVIII, en donde se saca un resumen del total de cursos por  $\acute{a}$ rea, entre opcionales y obligatorios, sin tomar en cuenta el  $\acute{a}$ rea de EPS que es un  $\acute{a}$ rea sin cr $\acute{e}$ ditos, obligatoria y pr $\acute{a}$ ctica. El 36 por ciento del total de cursos se concentra en el  $\acute{A}$ rea B $\acute{a}$ sica, mientras que el  $\acute{A}$ rea Qu $\acute{m}$ ica Industrial cuenta con un 24 por ciento. El  $\acute{A}$ rea Sanitaria y el de Aguas tienen un porcentaje de 9 por ciento cada una.



Tabla XVIII. **Porcentaje de enfoque por áreas**

<b>ÁREA</b>	<b>Cantidad de cursos obligatorios</b>	<b>Cantidad de cursos opcionales</b>	<b>Total de Cursos</b>	<b>% total de cursos</b>	<b>% obligatorias</b>
<b>Materiales</b>	3	1	4	5	6
<b>Aguas</b>	5	2	7	9	9
<b>Administración</b>	4	2	6	8	7
<b>Sanitaria</b>	6	1	7	9	11
<b>Dibujo y Topografía</b>	2	--	2	3	4
<b>Básica</b>	22	5	27	36	41
<b>Química Industrial</b>	8	10	18	24	15
<b>Complementaria</b>	4	--	4	5	7
<b>TOTALES</b>	54	21	75	100	100

Fuente: elaboración propia.

En los cursos obligatorios se puede ver que la mayor concentración de estos se encuentra en el Área Básica con un 41 por ciento, mientras que el Área de Química Industrial tiene un 15 por ciento y el Área Sanitaria que debería estar entre las más relevantes, tiene un 11 por ciento de cursos. Las demás áreas cuentan con una concentración menor al 9 por ciento.

### **3.3. Redes curriculares de Ingeniería Ambiental de otras universidades**

La carrera de Ingeniería Ambiental, en países iberoamericanos, tiene ciertas variaciones en el nombre, en la duración, la cantidad de créditos, la facultad a la que pertenece y en el grado que otorga la carrera. Sin embargo, tienen en común los objetivos de la carrera, la temática de algunas asignaturas y el perfil del egresado.

A nivel iberoamericano existen varias universidades que imparten la carrera de Ingeniería Ambiental, pero no todas cuentan con una red curricular disponible en línea o algunas solo proporcionan una descripción de la misma. Por tanto, en este inciso, se describen los aspectos más relevantes de cada red curricular encontrada en varias universidades que se consideran de un alto nivel académico. Y se agregan los mapas curriculares encontrados, en la sección de anexos, como medio de respaldo a la información acá descrita. Entre las universidades consideradas para este estudio están:

- Universidad de la Guajira, Colombia (UG)
- Universidad Católica de Honduras, Honduras (UNICAH)
- Universidad Peruana Unión, Perú (UPEU)
- Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador (UTPL)
- Universidad de Buenos Aires, Argentina (UBA)
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

En Colombia, la Universidad de la Guajira imparte el grado de licenciatura en Ingeniería Ambiental, que permite obtener el título de ingeniero ambiental. Los cursos se agrupan en 4 áreas: ciencias básicas de ingeniería, perfil profesional o ingeniería aplicada y formación complementaria. La carrera propone 62 asignaturas, que suman un total de 164 créditos académicos, divididos en 10 semestres, permitiendo culminar la carrera en 5 años.

En Honduras, la Universidad Católica de Honduras imparte la carrera de Ingeniería Ambiental en el grado de licenciatura. Los cursos pueden ser de formación general, formación específica y formación electiva. La universidad imparte 60 asignaturas a lo largo de la carrera, programadas en cuatro años, distribuidos en 12 períodos académicos, tres periodos por año y todos los cursos suman un total de 191 unidades valorativas o créditos. Además, hay

seminarios, módulos de inglés y actividades varias, con el fin de complementar la formación integral del estudiante.

En Perú, la Universidad Peruana Unión ofrece el grado de bachiller en Ingeniería Ambiental, para obtener el título de ingeniero ambiental. La carrera cuenta con un total de 73 cursos que suman 210 créditos curriculares, distribuidos en 10 ciclos académicos de un semestre cada uno, haciendo posible que la carrera se finalice en 5 años. Algunos de los cursos que ofrecen son de carácter religioso o con enfoque social.

En Ecuador, la Universidad Técnica Particular de Loja, ofrece la carrera de Gestión Ambiental para obtener el título de ingeniero en gestión ambiental. Los cursos pueden ser troncales de la carrera, de formación básica, de libre configuración, complementarias, genéricas de la carrera y prácticum. La red curricular se forma de 53 cursos, 5 pasantías, 2 jornadas de investigación temática y formación espiritual, 1 seminario y tiene programado el desarrollo del trabajo de titulación; el total de créditos es de 282 y tiene una duración de 5 años dividiendo los cursos en 10 ciclos semestrales.

En Argentina, la Universidad de Buenos Aires ofrece el grado de licenciatura en Ciencias Ambientales, esta carrera pertenece a la Facultad de Agronomía y los cursos están agrupados en dos ciclos: el básico común cuenta con 6 cursos, el de formación profesional tiene 40 cursos y hay 16 asignaturas electivas. La duración de la carrera es de 5 años impartidos por cuatrimestres. La UBA, también ofrece la oportunidad de obtener un postgrado con título de magíster en Ingeniería Sanitaria y ambiental. El cual tiene una duración de 3 años, con un total de 34 cursos distribuidos en 9 períodos académicos asignados por cuatrimestres.

En México, la UNAM ofrece una licenciatura en Ciencias Ambientales agrupando los cursos en campos de conocimiento de ecología, geografía, sociedad, métodos analíticos, investigación acción en ciencias ambientales, tecnología, inglés. Las etapas de formación son básica, de profundización y complementaria. El total de asignaturas es de 55 y se pueden obtener entre 348 y 394 créditos durante los 4 años programados semestralmente. Las áreas de profundización ofrecen cursos sobre manejo de sistemas socio/ecológicos, sociedad y ambiente y eco/tecnologías.

En la UNAM, a partir del quinto semestre se tiene opción a obtener un técnico en restauración ambiental, en educación ambiental o en manejo de información para la gestión ambiental. Para esto, es necesario agregar de dos a cuatro cursos en el semestre dependiendo del técnico que se elija.

En resumen, el Área de Ambiental en sí, puede estructurarse a manera de ofrecer una línea curricular de pregrado, grado o posgrado, es decir, se puede obtener un técnico, una licenciatura o una maestría de enfoque ambiental.

### **3.4. Listado de los cursos de otras universidades**

Tomando como base las redes curriculares de las seis universidades mencionadas en el inciso anterior, se presentan sus correspondientes listados de cursos.

Cada listado va precedido por una breve descripción, que permite identificar la universidad, el país, el año de vigencia y la estructura de la tabla en que está contenido el listado.

Cursos de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Guajira, Colombia 2013. Agrupadas según las cuatro áreas curriculares que esta universidad ha dispuesto y las columnas grises contienen el número del semestre en que se ha de cursar la asignatura.

**Tabla XIX. Listado de cursos de Ingeniería Ambiental Universidad de la Guajira, Colombia 2013**

<b>Ciencias básicas</b>	<b>sem</b>	<b>Ciencias básicas de ingeniería</b>	<b>sem</b>
Cálculo Diferencial	1	Dibujo y Geometría Descriptiva	1
Álgebra Lineal	1	Topografía	2
Biología General	1	Química Orgánica	3
Cálculo Integral	2	Cartografía y Fotointerpretación	3
Física Mecánica	2	Bioquímica	4
Química General y Analítica	2	Sistema de Información Geográfica	4
Cálculo Multivariado	3	Termodinámica	5
Física Electromagnética	3	Geología	5
Estadística y Probabilidad	3	Mecánica de Fluido	6
Ecuaciones Diferenciales	4	Recursos Energéticos	6
Física Moderna	4	Hidráulica Aplicada	7
Estadística Inferencial	4	Hidrología	8
Diseño de Experimento	5	Formulación y Evaluación de Proyectos	8
		Hidrogeología	9
		Proyecto de Investigación 1	9
		Proyecto de Investigación 2	10
<b>Ingeniería aplicada</b>	<b>sem</b>	<b>Formación complementaria</b>	<b>sem</b>
Introducción a la Ingeniería Ambiental	1	Expresión Oral y Escrita	1
Ecología	2	Sociología	1
Biología Integral	2	Antropología	2
Ecología Aplicada	3	Inglés 1	3
Meteorología y Cambio Climático	4	Inglés 2	4
Modelación Ambiental	5	Constitución y Legislación Laboral	5
Microbiología Ambiental	5	Inglés 3	5
Calidad de Agua	6	Costos	6
Suelos	6	Inglés 4	6
Tratamiento de Agua Potable	7	Metodología de la Investigación	7
Mecánica de Suelo	7	Ética Profesional	10
Contaminación Atmosférica	7	3 cursos Ambiental Minero o Ambiental Costero	
Tratamiento de Agua Residuales	8		
Evaluación de Impacto Ambiental	8		
Economía Ambiental	8		
Planificación Ambiental	9		
Gestión de Residuos Sólidos	9		
Manejo de Cuencas	10		
Gestión y Auditorías Ambientales	10		

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados del anexo 2.

Cursos de la carrera de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Honduras, Honduras 2012. Agrupadas por períodos académicos numeradas en las columnas grises.

Tabla XX. **Listado de cursos de Ingeniería Ambiental Universidad Católica de Honduras, Honduras 2012**

Período	CURSOS	Período	CURSOS
1	Español Matemáticas Sociología Filosofía Informática 1	7	Física 2 Economía Ambiental Topografía Desechos Sólidos Legislación Ambiental Módulo 6 de Inglés
2	Expresión Oral y Escrita Pre Cálculo Química 1 El Hombre Frente a la Vida Biología 1 Módulo 1 de Inglés	8	Ética Profesional Formulación y Evaluación de Proyectos Manejo de Cuencas Calidad del Aire Informática Aplicada a la Ingeniería Ambiental
3	Estadística 1 Cálculo 1 Química Orgánica Fundamentos de Ingeniería Ambiental Zoología y Botánica Módulo 2 de Inglés	9	Gestión de la Calidad Total Hidráulica Energía Ingeniería Sanitaria 1 Historia de Honduras
4	Estadística 2 Cálculo 2 Química Aplicada Administración 1 Microbiología Aplicada Módulo 3 de Inglés	10	Control Estadístico de la Calidad Hidrogeología Doctrina Social de la Iglesia Ingeniería Sanitaria 2 Gestión del Riesgo y Vulnerabilidad
5	Métodos y Técnicas de Investigación Ecuaciones Diferenciales Dibujo 1 Calidad del Agua Ecología Módulo 4 de Inglés	11	Planeación y Diseño de un Modelo de Calidad Evaluación de Impacto Ambiental 1 Planificación Ambiental Ingeniería Sanitaria 3 Contaminantes 1
6	Física 1 Contabilidad 1 Dibujo Técnico Calidad del Suelo Manejo de Recursos Naturales Módulo 5 de Inglés	12	Investigación Ambiental Evaluación de Impacto Ambiental 2 Gestión Urbana y Rural Gestión de Proyectos de Cooperación Contaminantes 2

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados del anexo 3.

Cursos de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, Perú 2013. Agrupadas en los 10 ciclos representados en las columnas grises.

**Tabla XXI. Listado de cursos de Ingeniería Ambiental Universidad Peruana Unión, Perú 2013**

Ciclo	CURSOS	ciclo	CURSOS
1	Biología Capacidades Comunicativas Cosmovisión Bíblica Cristiana Cultura Física Fundamentos de Liderazgo Introducción a la Ingeniería Ambiental Matemática Técnicas de Estudio de Investigación	6	Diseño Automatizado en Ingeniería Ambiental Educación para la Vida 4 Higiene y Seguridad Industrial 1 Hogar y Familia Meteorología y Climatología Procesos Unitarios en Tratamiento 1 Saneamiento Ambiental
2	Antropología Cultura Física 2 Cálculo 1 Ecología Educación para la Salud Geología Introducción a la Filosofía Química Inorgánica y Ambiental	7	Educación para la Vida 5 Epidemiología y Toxicología Ocupacional Hidrología y Manejo de Cuencas Higiene Industrial 2 Interpretación Bíblica de Historia-Daniel Prevención y Control de Incendios Procesos Unitarios en Tratamiento 2
3	Cálculo 2 Ecología Aplicada Educación para la Vida 1 Fundamentos del Cristianismo Física Informática Química Orgánica y Bioquímica Sistema de Información Geográfica	8	Aprovechamiento y Abastecimiento de Aguas Educación para la Vida 6 Elaboración de Proyectos Ambientales de Desarrollo Evaluación y Control de la Contaminación Ambiental Interpretación Bíblica de la Historia Apocalipsis Legislación Ambiental y Ocupacional Tratamiento de Agua para Consumo Humano
4	Análisis de Muestras Ambientales Cálculo 3 Educación para la Vida 2 Estadística General Filosofía de Educación Cristiana Fisicoquímica y Termodinámica Microbiología Ambiental	9	Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Historia de la Iglesia Adventista del Séptimo Día Investigación 1 Manejo y Mitigación de Riesgos Ambientales Modelación Ambiental Tratamiento de Aguas Residuales Tratamiento y Gestión de Residuos Municipales
5	Ciencia y Biblia Edafología y Agroecología Educación para la Vida 3 Mecánica de Fluidos e Hidráulica Métodos Estadísticos para la Investigación Procesos Industriales Psicología Ambiental	10	Administración en Control de Pérdidas Control de Riesgos de Higiene y Seguridad Industrial Evaluación del Impacto Ambiental Investigación 2 Sistemas Integrados de Gestión Tratamiento y Gestión de Residuos Industriales y Hosp. Ética Cristiana

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados del anexo 1.

Cursos del Ingeniero de Gestión Ambiental, pertenecientes al área biológica de la Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador 2012. Agrupadas por ciclos y las columnas grises contienen el número del ciclo en que se ha de cursar cada asignatura.

**Tabla XXII. Listado de cursos de Gestión Ambiental Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador 2012**

ciclo	CURSOS	ciclo	CURSOS
1	Introducción a las Ciencias Ambientales Biología General Metodología de Estudio Realidad Nacional y Ambiental Expresión Oral y Escrita	6	Educación y Comunicación Ambiental Economía de los Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible Tecnologías de Biología de Campo Inglés 2 Desarrollo Comunitario y Gestión Social Pasantías Pre Profesionales
2	Libre Configuración Ecología Química General Matemáticas para las Ciencias Biológicas Diseño de Investigación Científica Computación	7	Manejo de Flora y Fauna Diseño y Evaluación de Proyectos Socio Ambientales Tecnologías Limpias y Alternativas Inglés 3 Antropología Pasantía Pre Profesionales
3	Libre Configuración Ecosistemas del Ecuador Bioquímica Cálculo para las Ciencias Biológicas Física para las Ciencias Biológicas Bioestadística Jornada de Investigación Temática y Fe	8	Administración de Recursos Naturales Sistemas de Información Geográfica Gestión Ambiental Urbana Inglés 4 Ética Pasantías Pre Profesionales
4	Libre Configuración Ecología Humana Ecotoxicología Legislación Ambiental Botánica Zoología Jornada de Investigación Temática y Fe	9	Libre Configuración Impactos Ambientales Biología de la Conservación Ordenación Territorial Restauración de Hábitats Degradados Seminario de Fin de Carrera Pasantía Pre Profesionales
5	Libre Configuración Manejo Sustentable del Suelo Diversidad Animal Botánica Aplicada Inglés 1	10	Libre Configuración Áreas Protegidas Auditorías Ambientales Cuencas Hidrográficas Sistemas Integrados de Gestión Desarrollo del Trabajo de Titulación

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados del anexo 4.



Tabla XXIII. **Listado de cursos de licenciatura en Ciencias Ambientales**  
**UBA, Argentina 2013**

<b>Ciclo 1: Ciclo Básico Común</b>	<b>Ciclo 2: Ciclo de Formación Profesional</b>
Introducción al Conocimiento de la Sociedad y el Estado	Introducción a la Química Agrícola y Ambiental
Matemática	Botánica Morfológica
Química	Estadística General
Biología	Física Aplicada
Física e Introducción a la Biofísica	Química Aplicada
Introducción al Pensamiento Científico	Zoología General
<b>ASIGNATURAS ELECTIVAS</b>	Edafología
Biogeoquímica	Climatología y Agrometeorología
Biología de la Conservación	Biomoléculas
Calidad de Aguas y Contaminación	Bioquímica Aplicada
Conciencia Ambiental y Resolución de Conflictos	Botánica Sistemática
Culturas y Ambientes	Economía Política
Derecho y Política Ambiental Internacional	Fisiología de las Plantas Superiores
Ecología del Paisaje	Evolución y Genética
Gestión y Remediación de Suelos	Microbiología Agrícola y Ambiental
Manejo de Bosques	Nociones de Geología y Geomorfología
Manejo de Fauna	Economía Agrícola
Manejo de Pastizales	Ecología
Manejo de Pesquerías	Agroecosistemas
Manejo Integrado de Cuencas y Gestión de Recursos Hídricos	Química de la Contaminación y Toxicología
Restauración de Ecosistemas Acuáticos	Bioindicadores
Tratamientos de Aguas y Efluentes	Economía y Política del Ambiente
Tratamiento de Residuos Sólidos Peligrosos	Biodiversidad
	Modelos de Simulación
	Sistemas de Información Geográfica, Cartografía y Teledetección
	Análisis de Riesgo Ambiental
	Ecofisiología de las Plantas
	Sociología y Antropología General
	Gestión de Proyectos
	Conservación y Planificación del Uso de la Tierra
	Hidrología
	Geografía Ambiental
	Modelos Estadísticos
	Ambiente y Sociedad
	Ecología Acuática
	Gestión y Conservación de los Recursos Naturales
	Cambio Global
	Ética y Legislación Ambiental
	Evaluación de Impacto Ambiental
	Ordenamiento Territorial

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados del anexo 4.

En la tabla XXIII se presentaron los cursos de la licenciatura en Ciencias Ambientales de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, Argentina 2013, agrupadas por ciclos. Aunque también hay una maestría en Ingeniería Sanitaria que ofrece el siguiente plan de estudios.

Introducción a la Ingeniería Sanitaria (optativa). Química Sanitaria (optativa). Microbiología Sanitaria. Hidráulica Aplicada (optativa). Planificación y Gestión de Servicios Sanitarios. Generación de Efluentes Industriales. Gestión de Residuos Sólidos. Hidrología y Diseño de Captaciones de Aguas Superficiales. Aguas Subterráneas: conocimiento y explotación. Sistemas de Conducción y Distribución de Agua Potable. Sistemas de Conducción de Desagües Cloacales. Sistemas de Recolección y conducción de desagües pluviales. Modelos matemáticos. Desbaste de efluentes. Coagulación y floculación. Sedimentación y filtración. Sedimentación efluentes. Pretratamiento de efluentes industriales.

Procesos y equipamiento para desinfección. Tratamientos no convencionales de agua. Introducción al tratamiento biológico. Tratamiento biológico de biomasa suspendida. Tratamiento biológico de biomasa adherida. Tratamientos biológicos anaeróbicos. Deshidratación de lodos. Tratamiento y disposición de lodos. Lagunas. Aprovechamiento de efluentes y producción más limpia. Estructuras hidráulicas sanitarias. Residuos industriales y peligrosos. Remediación y rehabilitación de suelos contaminados. Evaluación de impactos ambientales. Estadística aplicada. Temas de higiene y seguridad en el trabajo. Equipamiento electromecánico. Instrumentos de medición y control.

Seminarios para realizar tesis. Formulación y realización de proyecto de investigación. Introducción al uso eficiente de energía. Ciudades sostenibles.

Taller sobre elaboración de programas de muestreo. Seminarios electivos.

Cursos de la licenciatura en Ciencias Ambientales que ofrece la Universidad Nacional Autónoma de México, México 2013. Agrupadas por semestres numerados en las columnas grises.

Tabla XXIV. **Listado de cursos de licenciatura en Ciencias Ambientales, UNAM, México 2013**

Sem	CURSOS	sem	CURSOS
1	Introducción a las ciencias ambientales Introducción a la estadística Fundamentos de ecología Pensamiento geográfico ambiental Introducción a las ciencias sociales Física y química ambiental Inglés	5	Obligatoria por área de profundización Obligatoria por área de profundización Obligatoria por área de profundización Optativa Obligatoria por área de profundización Educación y comunicación ambiental inglés
2	Ecología de poblaciones y comunidades Geografía física Ética ambiental Métodos de investigación social para las ciencias ambientales Procesos sociales y políticos en el territorio Energía, ambiente y sociedad Inglés	6	Obligatoria por área de profundización Obligatoria por área de profundización Obligatoria por área de profundización Optativa Desarrollo de proyectos 1 Ejercicio de integración Inglés
3	Hidrología y energética del ecosistema Geografía humana Modelación matemática Fundamentos de investigación en ciencias ambientales 1 Naturaleza cultural y sociedad Tecnología y desarrollo sustentable Inglés	7	Obligatoria por área de profundización Obligatoria por área de profundización Optativa Optativa Obligatoria por área de profundización Desarrollo de proyectos 2 Inglés
4	Cubiertas y uso del territorio Economía y ambiente Modelación estadística Agricultura ecológica Biogeoquímica del ecosistema Fundamentos de investigación en ciencias ambientales2 Inglés	8	Optativa Optativa Optativa Optativa Optativa Inglés

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados del anexo 5

### 3.5. Comparación con las diferentes redes de estudio

Para realizar la comparación de la red de estudio de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad San Carlos de Guatemala, con las carreras que ofrecen otras universidades a nivel iberoamericano, se agrupan los datos en la tabla XXV.

Tabla XXV. Comparación de redes de estudio

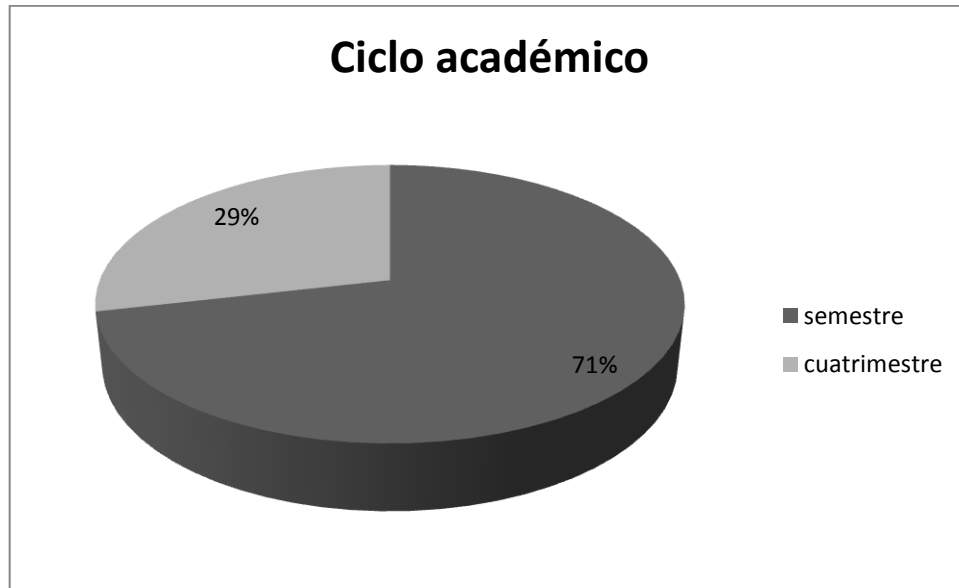
Universidad	Grado académico	Título a obtener	Ciclo académico	Cantidad de ciclos académicos	Cantidad de cursos del pensum	Cantidad de créditos acumulados	Duración en años
USAC	Licenciatura	Ingeniero Ambiental	Semestre	10	75	250/311	5
UG	Licenciatura	Ingeniero Ambiental	Semestre	10	62	164	5
UNICAH	licenciatura	Ingeniero Ambiental	Cuatrimestre	12	60	191	4
UPEU	Bachiller	Ingeniero Ambiental	Semestre	10	74	210	5
UTPL	Licenciatura	Ingeniero en Gestión Ambiental	Semestre	10	53	282	5
UBA	Licenciatura	Licenciado en Ciencias Ambientales	Cuatrimestre	15	63	Información	5
	Maestría	Magíster en Ingeniería Sanitaria y Ambiental	Cuatrimestre	9	34	no disponible	3
UNAM	Licenciatura Técnico	Licenciado en Ciencias Ambientales	Semestre	8	55	348/394	4
		Técnico en restauración ambiental	Semestre	5	37	247/253	2.5
		Técnico en educación ambiental	Semestre	5	38	247/253	2.5
		Técnico en manejo de información para la gestión ambiental	Semestre	5	39	247/253	2.5

Fuente: elaboración propia.

Entre los parámetros de comparación, para fines de este estudio, está el ciclo académico, la cantidad de ciclos, la cantidad de cursos del pensum y la duración de la carrera en años. La cantidad de créditos acumulados no se toma como parámetro de comparación debido a que la valoración es relativa, sin embargo, se toma como parámetro informativo.

El ciclo académico se refiere a una medida de tiempo en el que se programan cierta cantidad de cursos con un contenido específico, que deben ser aprobados como requisito de la carrera.

Figura 7. **Ciclo académico de las universidades estudiadas**



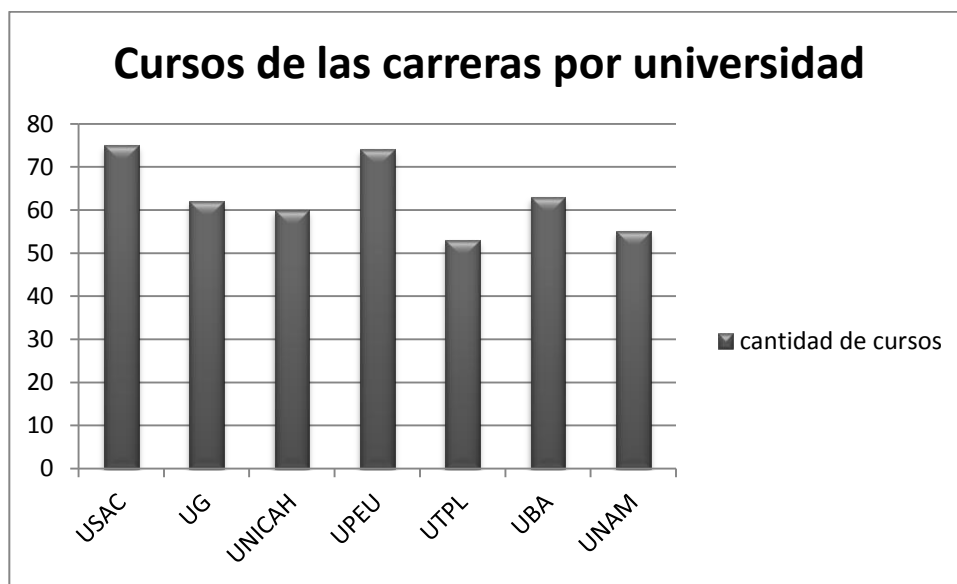
Fuente: elaboración propia.

El 71 por ciento de las universidades estudiadas ofrecen un ciclo académico por semestre. Un ciclo más extenso, permite la posibilidad de incrementar la cantidad de cursos por ciclo, que el catedrático abarque más contenido en un curso o que profundice los temas y que el estudiante pueda dedicar mayor tiempo para comprender una materia.

La cantidad de cursos que ofrecen las universidades en las carreras de ambiental, varían dependiendo de los ciclos académicos que programan, el grado que otorgan, la calidad del pénsum e incluso la demanda de la carrera. Hay sociólogos que consideran que la demanda de esta carrera puede verse influenciada por las condiciones ambientales del país en donde se imparten las carreras.

Entre las universidades estudiadas se puede observar que las que ofrecen mayor cantidad de cursos son la Universidad de San Carlos de Guatemala, seguido por la Universidad Peruana Unión.

Figura 8. **Cantidad de cursos que ofrecen las universidades estudiadas**

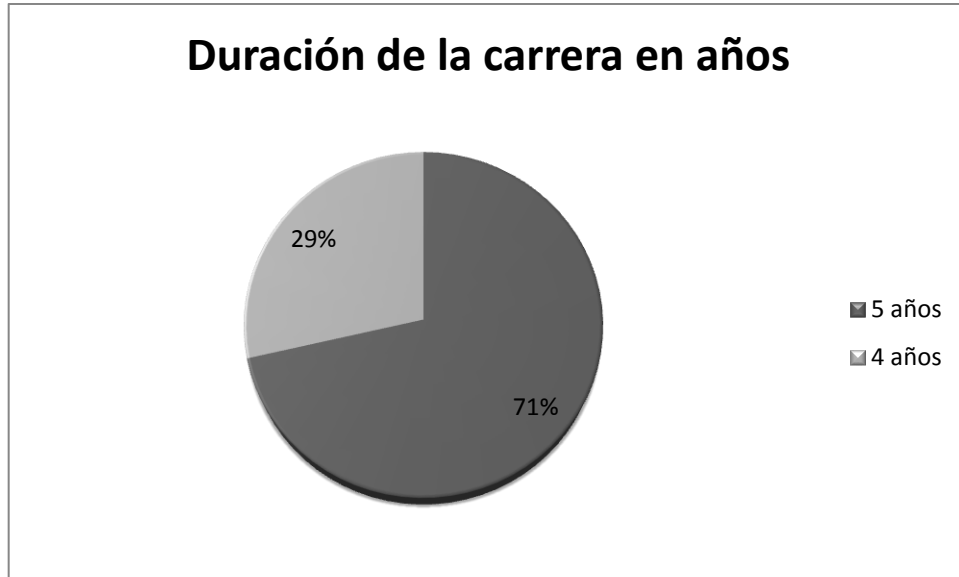


Fuente: elaboración propia.

La duración de las carreras puede variar significativamente dependiendo del grado que otorgan, es decir, si es un pregrado de técnico, un grado de licenciatura o un posgrado de maestría.

El 71 por ciento de las universidades estudiadas ofrecen, para el grado de licenciatura, una duración de 5 años. Mientras que la duración de la maestría encontrada es de 3 años y la duración, de los técnicos encontrados, es de 2,5 años.

Figura 9. **Duración de la licenciatura en años de las universidades estudiadas**



Fuente: elaboración propia.

### 3.6. **Correcciones al p nsum de Ingeniería Ambiental**

El p nsum de la carrera de Ingeniería Ambiental de la USAC, muestra una distribución de cursos de acuerdo a nueve áreas. Al analizar los cursos que pertenecen a cada área se observan los siguientes detalles.

- En el área de Materiales se encuentra el curso Sismología, que es parte de la geología, pero el curso de Geología se encuentra en el  rea Sanitaria.
- Legislación Ambiental 1 se encuentra en el  rea Sanitaria y Legislación Ambiental 2 está en el área de Administración.

- Hay un Área de Dibujo y Topografía al cual pertenece el curso de Topografía 3, pero los cursos de Topografía 1 y Topografía 2 están situadas en al Área Básica.
- Técnica Complementaria y Autocad 2D son cursos que deberían incluirse en el Área de Dibujo y Topografía, sin embargo, se encuentran en el Área Básica.

Considerando el análisis anterior se proponen ciertas correcciones del posicionamiento de algunos cursos que, como se puede observar en la malla curricular presentada con anterioridad en la figura 6, tiene más congruencia.

- Los cursos de Legislación 1 y Legislación 2 deben pertenecer a la misma área, puede ser en la Sanitaria o en la Administración.
- El Área Complementaria podría denominarse Área de Ciencias Complementarias, para que los cursos de Sismología, Geología, Geografía, Ecología, Biología y Climatología que deberían pertenecer a una misma área, puedan agregarse en ella.
- Los cursos de Topografía 1, Topografía2, Topografía 3, Técnica Complementaria y Autocad 2D deben agregarse en el Área de Dibujo y Topografía.
- El Área Sanitaria, debería ser llamada Área Sanitaria y Ambiental. Para agregar los cursos de Manejo adecuado de desechos sólidos y economía de los recursos renovables que se encuentran en el Área Complementaria.



El curso de Microbiología se presenta en el sexto semestre y tiene como prerrequisito Química Orgánica 1 y Estadística 1 que pertenecen al cuarto semestre, esto indica que puede ser asignado en el quinto semestre. Además, tomando en cuenta que el sexto semestre tiene cursos que suman un total de 45 créditos obligatorios y el quinto semestre 31 créditos obligatorios, podría equilibrarse la carga al quitar los 5 créditos de este curso y sumarlos al quinto semestre que quedaría ahora con 36 créditos.

Los cursos como Control de Contaminantes Industriales y Saneamiento Ambiental, que son opcionales podrían considerarse como obligatorios debido a su relación directa con los objetivos de la carrera.

Al realizar las correcciones de posicionamiento de los cursos y cambios que se han propuesto anteriormente, se identifica la concentración real de cursos por áreas.

Tabla XXVI. **Porcentaje de enfoque por áreas del pénsum corregido**

ÁREA	Cantidad de cursos obligatorios	Cantidad de cursos opcionales	Total de cursos	% total de cursos	% obligatorias
<b>Materiales</b>	3	--	3	4	6
<b>Aguas</b>	5	2	7	9	9
<b>Administración</b>	3	2	5	7	6
<b>Sanitaria y ambiental</b>	8	2	10	13	15
<b>Dibujo y topografía</b>	6	--	6	8	11
<b>Básica</b>	16	5	21	28	30
<b>Química industrial</b>	8	9	17	23	15
<b>Ciencias complementarias</b>	5	1	6	8	9
<b>TOTALES</b>	54	21	75	100	100

Fuente: elaboración propia.

Se observa que la concentración de cursos obligatorios en el Área Sanitaria y Ambiental es en realidad del 15 por ciento y no del 11 por ciento como se había mencionado anteriormente. Del mismo modo el 41 por ciento de cursos del Área Básica corresponde a un 30 por ciento y el 11 por ciento de diferencia se distribuye en las demás áreas que oscilan entre 6 por ciento y 9 por ciento. Mientras que el Área de Química Industrial si se mantiene.

Los nombres de las áreas propuestas se presentan en la tabla XXVII, con una breve descripción de los cursos que agrupa cada área. Además se incluye el listado de cursos que se considera deben pertenecer a cada área renombrada.

Tabla XXVII. **Nombre de áreas propuestas, descripción y cursos**

<b>Nombre de áreas propuestas y su descripción</b>	
<b>Actual: ÁREA MATERIALES      Propuesto: ÁREA MATERIALES</b>	
<b>Descripción:</b> agrupa cursos con enfoque en el comportamiento y función de materiales.	
Obligatorios	Opcionales
Resistencia de materiales 1 Mecánica de suelos Materiales de construcción	
<b>Actual: ÁREA DE AGUAS      Propuesto: ÁREA DE AGUAS</b>	
<b>Descripción:</b> Agrupa cursos con enfoque en la distribución, cuantificación y utilización del agua.	
Obligatorios	Opcionales
Mecánica de fluidos Hidráulica Termodinámica 1 Hidrología Manejo de cuencas	Aguas subterráneas Termodinámica 2
<b>Actual: ÁREA DE ADMINISTRACIÓN      Propuesto: ÁREA DE ADMINISTRACIÓN</b>	
<b>Descripción:</b> Agrupa cursos con enfoque en la planeación, organización, dirección y control de recursos.	
Obligatorios	Opcionales
Ingeniería económica 1 Seguridad e higiene industrial Preparación y evaluación de proyectos 1	Administración de empresas Preparación y evaluación de proyectos2

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XXVII.

<p><b>Actual: ÁREA SANITARIA</b>                      <b>Propuesto: ÁREA SANITARIA Y AMBIENTAL</b>  <b>Descripción:</b> Agrupa cursos con enfoque en el saneamiento y en el ambiente.</p>	
Obligatorios	Opcionales
Legislación Ambiental 1 Legislación Ambiental 2 Gestión de Desastres Ingeniería Sanitaria 1 Ingeniería Sanitaria 2 Introducción a la Evaluación de Impacto Ambiental Manejo Adecuado de Desechos Sólidos Economía de los Recursos Naturales Renovables	Saneamiento Ambiental* Controles de Contaminantes Industriales*  *Propuestos como obligatorios
<p><b>Actual: ÁREA DIBUJO Y TOPOGRAFÍA</b>                      <b>Propuesto: ÁREA DIBUJO Y TOPOGRAFÍA</b>  <b>Descripción:</b> Agrupa cursos para el desarrollo de habilidades técnicas en dibujo a escalas.</p>	
Obligatorios	Opcionales
Topografía 1 Topografía 2 Topografía 3 Técnica Complementaria 1 Autocad 2D Taller de Sistemas de Información Geográfica	
<p><b>Actual: ÁREA BÁSICA</b>                      <b>Propuesto: ÁREA BÁSICA</b>  <b>Descripción:</b> Agrupa cursos considerados como básicos para la ingeniería.</p>	
Obligatorios	Opcionales
Social Humanística 1 Matemática Básica 1 Orientación y Liderazgo Social Humanística 2 Matemática Básica 2 Física Básica Física 1 Física 2 Técnicas de Estudio y de Investigación Matemática Intermedia 1 Matemática Intermedia 2 Matemática Intermedia 3 Mecánica Analítica 1 Estadística 1 Programación de Computadoras 1 Ética Profesional	Deportes 1 Deportes 2 Lógica Estadística 2 Seminario de Investigación

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XXVII.

<p><b>Actual: ÁREA DE QUÍMICA INDUSTRIAL Propuesto: ÁREA DE QUÍMICA INDUSTRIAL</b>  Agrupa cursos del área química e industrial que influyen en el área ambiental</p>	
Obligatorios	Opcionales
Química 3 Química 4 Análisis Cualitativo Química Orgánica 1 Química Ambiental Microbiología Calidad del Agua Calidad del Aire	Idioma Técnico 1 Idioma Técnico 2 Idioma Técnico 3 Idioma Técnico 4 Análisis Cuantitativo Química Orgánica 2 Fisicoquímica 1 Bioquímica Procesos Químicos Industriales
<p><b>Actual: ÁREA COMPLEMENTARIA Propuesto: ÁREA DE CIENCIAS COMPLEMENTARIAS</b>  <b>Descripción:</b> Agrupa cursos de ciencias que pueden complementar la formación del ingeniero ambiental</p>	
Obligatorios	Opcionales
Biología General Climatología Geografía Geología Ecología	Sismología
<p><b>Actual: ÁREA EPS Propuesto: ÁREA EPS</b>  <b>Cursos:</b> Prácticas iniciales, intermedias y finales</p>	

Fuente: elaboración propia.

## **4. IMPLEMENTACIÓN**

Al analizar y comparar los cursos que se imparten actualmente en la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se considera relevante sugerir nuevos cursos, con el objetivo de formar ingenieros ambientales competentes que cuenten con lo necesario al desempeñarse en el ámbito profesional.

### **4.1. Sugerencia de nuevos cursos al pensum de estudios de Ingeniería Ambiental**

El análisis de las redes curriculares de otras universidades a nivel iberoamericano, indican que si hay concordancia entre los cursos que se imparten en cada una de ellas, con los impartidos en la USAC, específicamente con el contenido que abarcan.

Al dividir la Facultad de Ingeniería en carreras, supone que cada una de ellas tiene un área base, que será el área de aplicación del profesional egresado. Por eso las universidades estudiadas enfocan la mayoría de cursos al Área Ambiental.

En la tabla XXVIII, se presentan los porcentajes de cursos que pertenecen a las diferentes áreas en las que se divide el pensum de estudio de las carreras ambientales estudiadas. La columna A/O % representa la relación entre el porcentaje de cursos orientados al área ambiental y el porcentaje de cursos de otras áreas.

Tabla XXVIII. **Análisis porcentual de áreas**

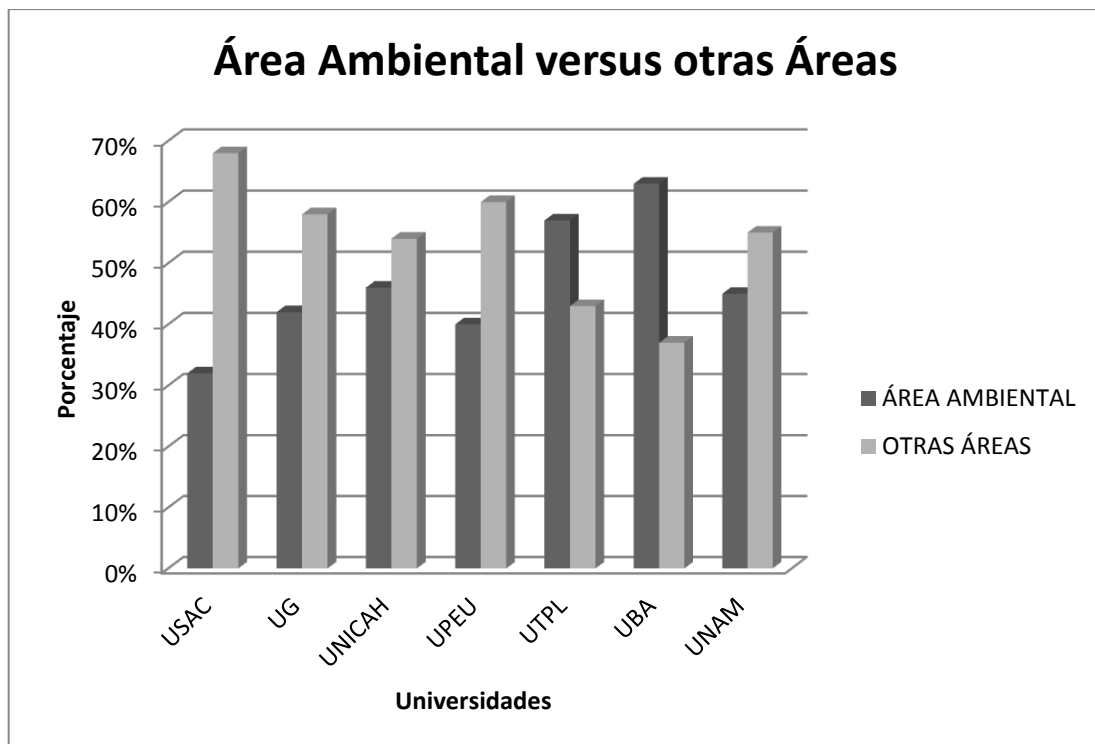
Universidad	País	Áreas	%	A/O %
USAC	Guatemala	Materiales	4	32/68
		De Aguas	9	
		De Administración	7	
		Sanitaria y Ambiental	13	
		Dibujo y Topografía	8	
		Básica	28	
		Química Ambiental	23	
		Ciencias Complementarias	8	
UG	Colombia	Ciencias Básicas	23.2	42/58
		Ing. Aplicada	39.6	
		Complementarias	13.4	
		Básicas de Ingeniería	23.8	
UNICAH	Honduras	Total de cursos ambiental	46	46/54
		Total de cursos otras áreas	54	
UPEU	Perú	Total cursos ambiental	40	40/60
		Total de cursos otras áreas	60	
UTPL	Ecuador	Troncales de Carrera	35	57/43
		Formación Básica	10	
		Libre Configuración	10	
		Complementarias	10	
		Genéricas de Carrera	10	
		Prácticas	20	
UBA	Argentina	Total de cursos ambiental	63	63/37
		Total de cursos otras áreas	37	
UNAM	México	Básico de Ingeniería	25	45/55
		Básico Ambiental	25	
		Profundización	37.5	
		Complementaria	12.5	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXVIII, se observa que el porcentaje de cursos vinculados al Área Ambiental, en las otras universidades estudiadas, es mayor al 40 por ciento, lo que permite deducir que en la USAC, se debe aumentar el porcentaje de cursos del Área Ambiental en un 8 por ciento como mínimo.

El análisis anterior se puede visualizar mejor en la figura 10, ya que muestra la cantidad de cursos enfocados al área ambiental en porcentaje para facilitar la comparación. También es importante señalar, que la USAC abarca más áreas de preparación, por lo que mejora la competitividad de sus egresados.

Figura 10. **Porcentaje de cursos del Área Ambiental de las universidades estudiadas**



Fuente: elaboración propia.

Considerando el análisis del capítulo anterior se propone la integración de cuatro nuevos cursos y una redistribución de los cursos existentes, por lo que la proposición del Área Sanitaria y Ambiental queda compuesta por el grupo de cursos que se muestran en la tabla XXIX.

Tabla XXIX. **Integración del Área Sanitaria y Ambiental**

Prerrequisito		ÁREA SANITARIA Y AMBIENTAL		
Actual	Propuesto	Código	Nombre del curso	Sem
Curso nuevo	--	IA1	Introducción a la Ingeniería Ambiental (3cr)	1
Curso nuevo	IA1	IA2	Bases de la Ingeniería Ambiental (3cr)	2
Curso nuevo	IA2	IA3	Tecnología Ambiental (3cr) *	3
732	IA3	663	Legislación Ambiental1 (3cr)	3
663	663	670	Legislación Ambiental 2 (3cr)	4
700	700	431	Economía de los Recursos Naturales Renovables (3cr)	6
642	642	335	Gestión de Desastres (3cr)	7
254	254	280	Ingeniería Sanitaria 1 (5cr)	8
254	254	282	Ingeniería Sanitaria 2 (5cr)	8
254, 370	254, 370	441	Manejo Adecuado de Desechos Sólidos (3cr)	8
198, 196	280, 282	437	Control de Contaminantes Industriales (4cr)	9
280, 282	280, 282	284	Saneamiento Ambiental ** (5cr)	9
Curso nuevo	437, 284	IA4	Gestión y Auditoría Medioambiental (4cr)	10
706,335	706, 335	288	Introducción a la Evaluación de Impacto Ambiental (4cr)	10

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXIX, la primera columna está compuesta por los códigos de los cursos prerrequisitos actuales; la columna dos contiene los códigos de cursos prerrequisitos propuestos; la columna tres muestra los códigos de las asignaturas existentes y los códigos de los cursos nuevos compuestos por las iniciales de Ingeniería Ambiental seguido del correlativo del curso; en la columna tres están los nombres de los cursos y la cantidad de créditos asignados a cada uno de ellos, la abreviación cr: créditos, el símbolo \*: curso



sustituto de un curso obligatorio y el símbolo \*\*: curso opcional propuesto como obligatorio; y en la última columna se muestran el número de semestre al cual pertenece cada curso.

La asignación de créditos para los cursos propuestos, se realiza con base al anexo No.1 del Acta 22-95 del Consejo Superior Universitario de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en él se estipula que el crédito académico es una unidad de medida de la carga académica.

Con base en lo anterior, los cursos de Introducción a la Ingeniería ambiental y bases de la ingeniería ambiental, se les asigna tres créditos que equivalen a tres horas de trabajo teórico por semana durante el ciclo académico. Para el curso de Tecnología Ambiental, los tres créditos son equivalentes a una hora de trabajo teórico y dos horas de trabajo práctico por semana; en cambio para el curso de Gestión y Auditoría Medio Ambiental los cuatro créditos asignados corresponden a dos horas de trabajo teórico y dos de trabajo práctico por semana durante el ciclo escolar.

El código asignado a los cursos que conforman el pènsum de estudios de una carrera en la Universidad de San Carlos de Guatemala, corresponden al correlativo de los cursos que han sido aprobados por unidad académica, por lo que el código presentado, únicamente es para identificarlos en la propuesta.

#### **4.2. Contenido de la propuesta de los nuevos cursos**

El contenido propuesto para los cursos nuevos se ha formulado para ser abarcado durante cada ciclo académico y se encuentra dividido en unidades. A continuación se presenta el nombre de los cursos propuestos y los temas a impartir en cada uno de ellos.

- Introducción a la Ingeniería Ambiental
  - Unidad 1. Situación Ambiental Actual de Guatemala: el ambiente en Guatemala, áreas de aplicación, minas, puertos, hidroeléctricas, problemática ambiental.
  - Unidad 2. Cultura Ambiental Guatemalteca: desarrollo de la humanidad y su interrelación con el medio ambiente, procesos culturales, científicos y tecnológicos y sus efectos y consecuencias ambientales en los problemas globales del país.
  - Unidad 3. Educación y Comunicación Ambiental: entidades responsables de la educación y comunicación ambiental, leyes ambientales del país, medios de aprendizaje ambiental.
  - Unidad 4. Psicología Ambiental: conducta ecológica responsable y el comportamiento ambiental, relación entre actitud ambiental y conducta ambiental, definición y clasificación de las conductas ambientales, factores que determinan las conductas ambientales, teoría de la conducta planificada, teoría del valor.
  - Unidad 5. Conciencia Ambiental: valores, actitudes, creencias y normas del país respecto al medio ambiente, conciencia social y científica orientada hacia el desarrollo sostenible del país, preocupación ambiental desde diferentes perspectivas.

- Bases de la Ingeniería Ambiental:
  - Unidad 1. Prevención: Determinación del estado ambiental de áreas, análisis y prevención de riesgos ambientales, definición y clasificación de contaminantes, impactos positivos y negativos al ambiente
  - Unidad 2. Control: evaluación y control de contaminación ambiental, áreas protegidas, administración de recursos naturales.
  - Unidad 3. Mitigación: manejo y mitigación de riesgos ambientales, ecología de la restauración, restauración de hábitats degradados, remediación de suelos, restauración de ecosistemas hídricos, estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático.
  - Unidad 4. Bases Legales: organismos reguladores a nivel mundial y nacional.
  - Unidad 5. Bases Tecnológicas: principales herramientas tecnológicas utilizadas actualmente, funciones, áreas de aplicación, modelación ambiental.
- Tecnología ambiental
  - Unidad 1. Tecnologías Limpias: conceptos, mejores tecnologías disponibles, ciclo de vida de productos y servicios, análisis del ciclo de vida: normativa para la estandarización, análisis del inventario y evaluación de impactos del ciclo de vida, aplicaciones.

- Unidad 2. Software SIMAPRO: introducción al manejo del SIMAPRO realización de análisis de ciclo de vida, manejo del programa, planteamiento y ejecución de problemas.
- **Gestión y Auditoría Medio Ambiental**
  - Unidad 1. Gestión Medio Ambiental: introducción al SGMA, elección del SGMA y su implementación.
  - Unidad 2. ISO 14001: familia ISO 14000, principios básicos de la norma ISO 14001, ciclo de mejora continua, certificación SGMA según la norma ISO 14001.
  - Unidad 3. Auditoría Medio Ambiental: fundamentos de una auditoría medioambiental, tipos de auditorías ambientales, fases del proceso de una auditoría medioambiental, manual de auditoría.
  - Unidad 4. Presentación de casos prácticos de implementación en gestión y auditoría medio ambiental.

#### **4.3. Elaboración de las nuevas redes curriculares de Ingeniería Ambiental**

Las nuevas redes curriculares se dividen siempre en nueve áreas distintas, con un total de 78 cursos que suman 321 créditos entre obligatorios y opcionales divididos siempre en 10 semestres, tal como se muestra en las figuras 11,12 y tablas XXX.

Figura 11. Integración de cursos propuestos a la red curricular 1

	1	2	3	4	5
1					Resistencia de materiales I
2					Mecánica de Fluidos
3					Ingeniería económica I
4	Introducción a la ingeniería ambiental	Bases de la ingeniería ambiental	Tecnología ambiental Legislación ambiental I	Legislación ambiental 2	
5	Técnica complementaria I	Autocad 2D		Topografía I	Topografía 2
6	Social humanística I Matemática básica I	Social humanística 2 Matemática básica 2	Lógica Matemática intermedia I	Matemática intermedia 2 Matemática intermedia 3	
	Deportes I	Física básica	Física I	Física 2	
	Orientación y liderazgo	Deportes 2		Mecánica analítica I	
		técnicas de estudio e investigación		Estadística I	Estadística 2
7	Idioma técnico I Química 3	Idioma técnico 2 Química 4	Idioma técnico 3	Idioma técnico 4 Química orgánica I	Química orgánica 2 Microbiología
8	Biología general	Climatología	Análisis cualitativo Geografía	Análisis cuantitativo Geología	Fisicoquímica I Ecología
9			Práctica inicial		

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Integración de cursos propuestos a la red curricular 2

	6	7	8	9	10
1	Mecánica de suelos Materiales de construcción				
2	Hidráulica	Hidrología	Aguas subterráneas Manejo de cuencas hidrográficas Termodinámica 2		Mecánica de Fluidos
3	Termodinámica I	Administración de empresas I		Preparación y evaluación de proyectos I	Preparación y evaluación de proyectos 2
4	Economía de los recursos renovables	Gestión de desastres	Ingeniería sanitaria I Ingeniería sanitaria 2 Manejo adecuado de desechos sólidos	Control de contaminantes industriales Saneamiento ambiental	Gestión y auditoría medioambiental Introducción a la evaluación de IA
5	Topografía 3	Taller de información geográfica			
6				Seminario de investigación	
7	Bioquímica Química ambiental			Ética profesional	
8		Sismología	Calidad del agua	Calidad del aire	Procesos químicos industriales
9		Práctica intermedia			Práctica final

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Áreas de las nuevas redes curriculares**

1	ÁREA MATERIALES	4	ÁREA SANITARIA Y AMBIENTAL	7	ÁREA DE QUÍMICA INDUSTRIAL
2	ÁREA DE AGUAS	5	DIBUJO Y TOPOGRAFÍA	8	ÁREA DE CIENCIAS COMPLEMENTARIAS
3	ÁREA DE ADMINISTRACIÓN	6	ÁREA BÁSICA	9	EPS

Fuente: elaboración propia.

La propuesta se implementa al introducir cuatro nuevos cursos, cambio en los nombres de dos áreas, reagrupación de los cursos en las áreas disponibles y la reconsideración de cursos opcionales como obligatorios y viceversa. Tomando en cuenta lo anterior, la integración de cursos por área modifica el orden en la secuencias de cursos, mejorando su estructura, tal como se muestra en las tablas anteriores.

#### 4.4. **Nuevas herramientas con las que contará el ingeniero ambiental**

Al efectuar los cambios en las redes curriculares de la carrera de Ingeniería Ambiental es posible mejorar la competitividad del profesional egresado, debido a que los cambios propuestos están sujetos a constante actualización, sin requerir más cambios en la red, pero si, en el contenido de los cursos propuestos.

En la propuesta, los contenidos de los cursos que se agregan no son estáticos, sino dinámicos, por lo que deben ser impartidos por profesionales que se mantengan al tanto de los cambios ambientales a nivel mundial, así como de las leyes u organismos que los rigen. Además, es considerado el factor tecnología, que se enfoca en las necesidades tecnológicas del ingeniero ambiental para el desempeño de su carrera.

El egresado tendrá más conciencia de la realidad ambiental, no solo a nivel nacional, sino a nivel internacional. Esto permite que pueda ejercer su profesión en Guatemala o en cualquier parte del mundo.



## 5. SEGUIMIENTO

Para poderle dar seguimiento a la propuesta se deben evaluar las temáticas de los cursos a través de sus programas. Es por ello que se presentan los programas de los cursos nuevos, en el formato que trabaja la Facultad de Ingeniería, que además, permite unificar la propuesta e implementación de los mismos.

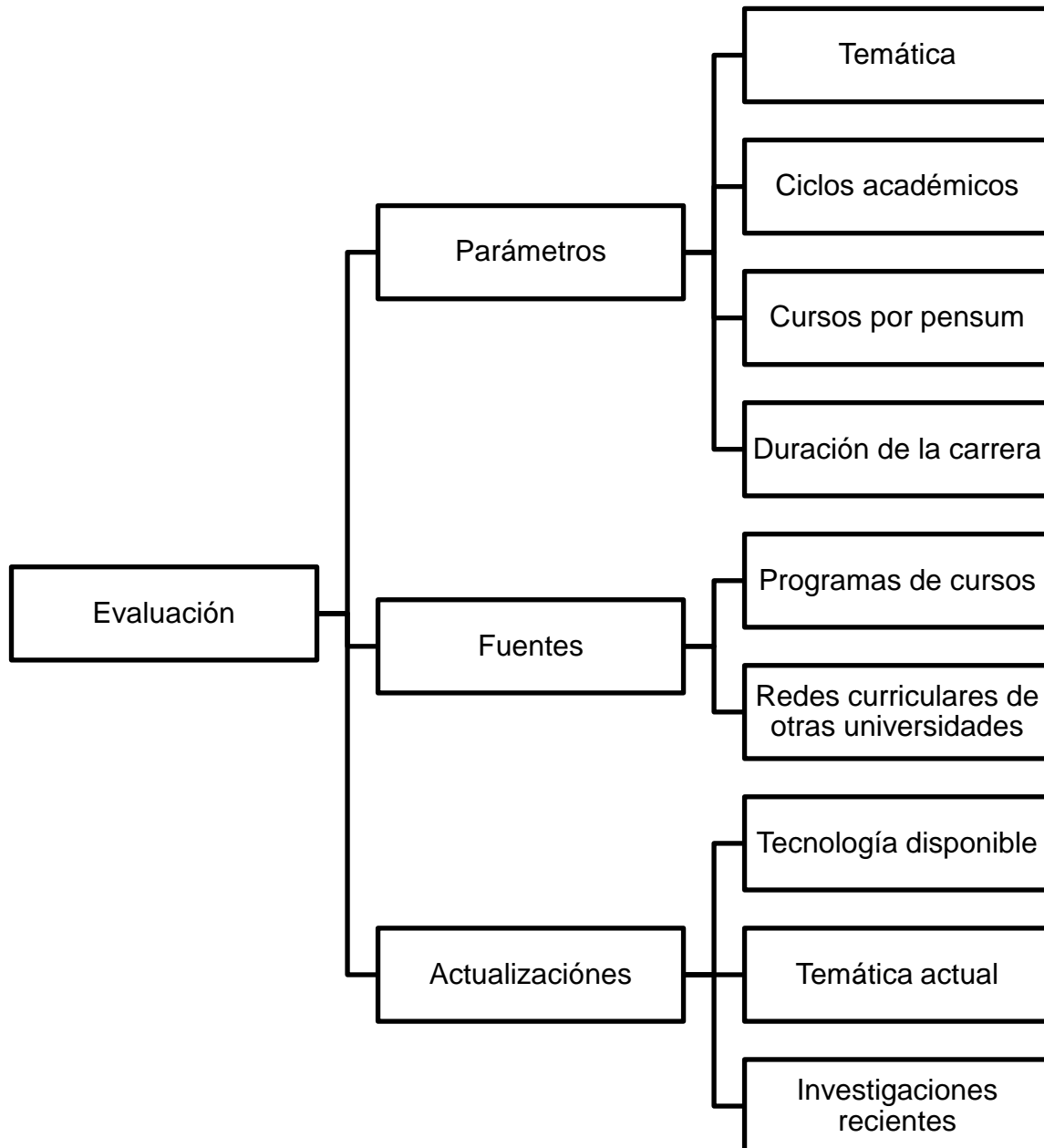
Al dividir la temática de cada curso en unidades, sirve para estipular el tiempo que se le debe dedicar a cada uno de ellos, con base al tiempo disponible por ciclo académico. Los programas deben ser proporcionados a los estudiantes al inicio del curso, considerando que en la Universidad hay muchos estudiantes autodidactas, esto les permite investigar la temática y aclarar dudas en los períodos de clases. Los docentes deben asegurarse de cubrir la temática a lo largo del curso.

Como herramienta para las evaluaciones futuras de la red curricular se puede emplear el esquema utilizado para la realización de esta propuesta, la cual se basa en lo siguiente:

- Establecimiento de parámetros a evaluar
- Identificación de fuentes de información
- Actualización de herramientas disponibles en la Ingeniería Ambiental

El esquema de evaluación presentado en la figura 13, puede utilizarse para evaluar redes curriculares de cualquier otra carrera universitaria.

Figura 13. **Esquema de evaluación**



Fuente: elaboración propia.

Al implementar nuevos cursos a las redes curriculares de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es importante describir cada uno de ellos, para poder conocerlos y saber lo que ofrecen a los futuros profesionales egresados de esa carrera.

### **5.1. Descripción de cada uno de los cursos**

La descripción de los cursos propuestos se formula para brindarles a los estudiantes una pequeña introducción, que les permita asimilar la esencia e importancia del curso en el momento en que lo inician. A continuación se presenta el nombre de cada curso propuesto y la descripción de cada uno de ellos.

- Introducción a la Ingeniería Ambiental
  - El contenido del curso busca actualizar al estudiante respecto a la situación ambiental del país, analiza la problemática global y sus efectos locales, recalca la importancia de una cultura ambiental que permita el desarrollo sostenible y estudia los medios de comunicación y educación ambiental posibles. También expone, a través de la psicología ambiental, las diferencias individuales a partir de la medición de variables sociodemográficas, hasta llegar al estudio de la conciencia ambiental en función de actitudes, valores, normas y creencias hacia el medio ambiente.
  
- Bases de la Ingeniería Ambiental:
  - Esta asignatura forma al estudiante con base en uno de los objetivos principales de la carrera, que es la prevención, el control y la

mitigación de cualquier factor que afecte al medio ambiente. Al mismo tiempo le permite conocer, a grandes rasgos, las bases legales que regulan el medio ambiente y las tecnologías disponibles para ello.

- **Tecnología Ambiental**
  - Este curso presenta un contenido adecuado para un estudiante de Ingeniería Ambiental, le permite ampliar el conocimiento respecto a las tecnologías limpias, mediante conceptos y ejemplos, conocer la variedad de tecnologías disponibles y desarrollar la capacidad de elaborar el análisis de un ciclo de vida de diferentes actividades o procesos que se le planteen mediante el uso de un software.
  
- **Gestión y Auditoría Medio Ambiental**
  - El curso enfoca los conocimientos adquiridos durante la carrera, a la gestión y la auditoría medioambiental de una empresa, conforme a las Normas ISO 14001. Proporciona los conceptos básicos de un sistema de gestión medioambiental (SGMA) y de auditoría medioambiental (AMA), evaluando al final del curso su capacidad para desarrollar ambos en casos reales.

## **5.2. Programas de los cursos nuevos**

A continuación se presentan los programas de los cursos nuevos, en uno de los formatos utilizados por la Facultad de Ingeniería, para sus programas disponibles en la página de cada Escuela.

Tabla XXXI. Programa del curso Introducción a la Ingeniería Ambiental

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA		
<b>NOMBRE DEL CURSO: INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA AMBIENTAL</b>		
CÓDIGO: IA1	CRÉDITOS: 3	
ESCUELA: INGENIERÍA QUÍMICA	ÁREA: Ambiental	
PREREQUISITOS: Ninguno	POSTREQUISITOS: IA2 Bases de la Ingeniería Ambiental	
CATEGORÍA: obligatoria	NIVEL: primero	
CATEDRÁTICO:	AUXILIAR:	
EDIFICIO: aulario T-3	SALÓN:	
DÍAS QUE SE IMPARTE EL CURSO:	HORARIO:	
<p><b>DESCRIPCIÓN DEL CURSO:</b></p> <p>El contenido del curso busca actualizar al estudiante respecto a la situación ambiental del país, analiza la problemática global y sus efectos locales, recalca la importancia de una cultura ambiental que permita el desarrollo sostenible y estudia los medios de comunicación y educación ambiental posibles. También expone, a través de la psicología ambiental, las diferencias individuales a partir de la medición de variables sociodemográficas, hasta llegar al estudio de la conciencia ambiental en función de actitudes, valores, normas y creencias hacia el medio ambiente.</p> <p><b>OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar a conocer al estudiante el área de aplicación de la carrera</li> <li>• Ampliar la perspectiva de la Ingeniería Ambiental</li> </ul>		

Continuación de tabla XXXI.

**METODOLOGÍA:**

Clases magistrales, medios audiovisuales, conferencias, tareas y trabajos de investigación asignados.

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO:**

Según el Reglamento General de Evaluación y Promoción del Estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la zona tiene valor de 75 puntos, la nota mínima de promoción es de 61 puntos y la zona mínima para optar a examen final es de 36 puntos.

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

<b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
Parciales	45
Tareas e investigaciones	15
Actividades extra aula	10
Proyecto final	<u>5</u>
Total de zona	75
Evaluación final	<u>25</u>
Nota de promoción	100

**CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS:**

Unidad 1. Situación ambiental actual de Guatemala: el ambiente en Guatemala, áreas de aplicación, minas, puertos, hidroeléctricas, problemática ambiental.

Unidad 2. Cultura ambiental guatemalteca: desarrollo de la humanidad y su interrelación con el medio ambiente, procesos culturales, científicos y tecnológicos y sus efectos y consecuencias ambientales en los problemas globales del país.

Continuación de tabla XXXI.

Unidad 3. Educación y comunicación ambiental: entidades responsables de la educación y comunicación ambiental, leyes ambientales del país, medios de aprendizaje ambiental.

Unidad 4. Psicología ambiental: conducta ecológica responsable y el comportamiento ambiental, relación entre actitud ambiental y conducta ambiental, definición y clasificación de las conductas ambientales, factores que determinan las conductas ambientales, teoría de la conducta planificada, teoría del valor.

Unidad 5. Conciencia ambiental: valores, actitudes, creencias y normas del país respecto al medio ambiente, conciencia social y científica orientada hacia el desarrollo sostenible del país, preocupación ambiental desde diferentes perspectivas.

### **CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y ENTREGAS**

EXAMEN	TEMA	FECHAS
Parcial 1	Unidad 1 y 2	_____
Parcial 2	Unidad 3 y 4	_____
Parcial 3	Unidad 5	_____
Final	Unidad 1 al 5	_____

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. Programa del curso Bases de la Ingeniería Ambiental

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA		
NOMBRE DEL CURSO: BASES DE LA INGENIERÍA AMBIENTAL		
CÓDIGO: IA2	CRÉDITOS: 3	
ESCUELA: INGENIERÍA QUÍMICA	ÁREA: Ambiental	
PREREQUISITOS: IA1 Introducción a la Ingeniería Ambiental	POSTREQUISITOS: IA3 Tecnología Ambiental	
CATEGORÍA: obligatoria	NIVEL: segundo	
CATEDRÁTICO:	AUXILIAR:	
EDIFICIO: Aulario T-3	SALÓN:	
DÍAS QUE SE IMPARTE EL CURSO:	HORARIO:	
<p><b>DESCRIPCIÓN DEL CURSO:</b></p> <p>Esta asignatura forma al estudiante con base en uno de los objetivos principales de la carrera, que es la prevención, el control y la mitigación de cualquier factor que afecte al medio ambiente. Al mismo tiempo le permite conocer, a grandes rasgos, las bases legales que regulan el medio ambiente y las tecnologías disponibles para ello.</p> <p><b>OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cimentar en el estudiante una buena base para el inicio de la carrera</li> <li>• Complementar los conceptos generales de la Ingeniería Ambiental</li> </ul> <p><b>METODOLOGÍA:</b></p> <p>Clases magistrales, medios audiovisuales, conferencias, tareas y trabajos de investigación asignados.</p>		



Continuación de tabla XXXII.

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO:**

Según el Reglamento General de Evaluación y Promoción del Estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la zona tiene valor de 75 puntos, la nota mínima de promoción es de 61 puntos y la zona mínima para optar a examen final es de 36 puntos.

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

<b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
Parciales	45
Tareas e investigaciones	15
Actividades extra aula	10
Proyecto final	<u>5</u>
Total de zona	75
Evaluación final	<u>25</u>
Nota de promoción	100

**CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS:**

Unidad 1. Prevención: determinación del estado ambiental de áreas, análisis y prevención de riesgos ambientales, definición y clasificación de contaminantes, impactos positivos y negativos al ambiente

Unidad 2. Control: evaluación y control de contaminación ambiental, áreas protegidas, administración de recursos naturales.

Unidad 3. Mitigación: manejo y mitigación de riesgos ambientales, ecología de la restauración, restauración de hábitats degradados, remediación de suelos, restauración de ecosistemas hídricos, estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático.

Continuación de tabla XXXII.

Unidad 4. Bases legales: organismos reguladores a nivel mundial y nacional.


Unidad 5. Bases tecnológicas: principales herramientas tecnológicas utilizadas actualmente, funciones, áreas de aplicación, modelación ambiental.

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y ENTREGAS**

EXAMEN	TEMA	FECHAS
Parcial 1	Unidad 1 y 2	_____
Parcial 2	Unidad 3 y 4	_____
Parcial 3	Unidad 5	_____
Final	Unidad 1 al 5	_____

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIII. Programa del curso Tecnología Ambiental

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA		
NOMBRE DEL CURSO: TECNOLOGÍA AMBIENTAL		
CÓDIGO: IA3	CRÉDITOS: 3	
ESCUELA: INGENIERÍA QUÍMICA	ÁREA: Ambiental	
PREREQUISITOS: IA2 Bases de la Ingeniería Ambiental	POSTREQUISITOS: 663 Legislación Ambiental 1	
CATEGORÍA: obligatoria	NIVEL: tercero	
CATEDRÁTICO:	AUXILIAR:	
EDIFICIO: Aulario T-3	SALÓN:	
DÍAS QUE SE IMPARTE EL CURSO:	HORARIO:	
<p><b>CONTENIDO DEL CURSO:</b></p> <p>El curso tecnología ambiental presenta un contenido adecuado para un estudiante de ingeniería ambiental, le permite ampliar el conocimiento respecto a las tecnologías limpias, mediante conceptos y ejemplos, conocer la variedad de tecnologías disponibles y desarrollar la capacidad de elaborar el análisis de un ciclo de vida de diferentes actividades o procesos que se le planteen mediante el uso de un software.</p> <p><b>OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Complementar los conceptos teóricos de la Ingeniería Ambiental con sistemas que faciliten el desempeño del ejercicio profesional.</li> </ul> <p><b>METODOLOGÍA:</b></p> <p>Clases magistrales, medios audiovisuales, tareas, proyectos y trabajos de investigación asignados.</p>		

Continuación de tabla XXXIII.

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO:**

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

<b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
Parciales	30
Tareas e investigaciones	20
proyectos	15
Proyecto final	<u>10</u>
Total de zona	75
Evaluación final	<u>25</u>
Nota de promoción	100

**CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS:**

Unidad 1. Tecnologías limpias: conceptos, mejores tecnologías disponibles, ciclo de vida de productos y servicios, análisis del ciclo de vida: normativa para la estandarización, análisis del inventario y evaluación de impactos del ciclo de vida, aplicaciones.


Unidad 2. Software SIMAPRO: introducción al manejo del SIMAPRO realización de análisis de ciclo de vida, manejo del programa, planteamiento y ejecución de problemas.

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y ENTREGAS**

EXAMEN	TEMA	FECHAS
Parcial 1	Unidad 1	_____
Parcial 2	Unidad 2	_____
Final	Unidad 1 al 2	_____

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. Programa del curso Gestión y Auditoría Medioambiental

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA		
NOMBRE DEL CURSO: GESTIÓN Y AUDITORÍA MEDIOAMBIENTAL		
CÓDIGO: IA4	CRÉDITOS: 4	
ESCUELA: INGENIERÍA QUÍMICA	ÁREA: Ambiental	
PREREQUISITOS: 437 Control de Contaminantes Industriales 284 Saneamiento Ambiental	POSTREQUISITOS:	Ninguno
CATEGORÍA: obligatoria	NIVEL: primero	
CATEDRÁTICO:	AUXILIAR:	
EDIFICIO: Aulario T-3	SALÓN:	
DÍAS QUE SE IMPARTE EL CURSO:	HORARIO:	
<p><b>CONTENIDO DEL CURSO:</b></p> <p>El curso enfoca los conocimientos adquiridos durante la carrera, a la gestión y la auditoría medioambiental de una empresa, conforme a las normas ISO 14001. Proporciona los conceptos básicos de un sistema de gestión medioambiental (SGMA) y de auditoría medioambiental (AMA), evaluando al final del curso su capacidad para desarrollar ambos en casos reales.</p> <p><b>OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Especializar al estudiante en la gestión y auditoría medioambiental en empresas guatemaltecas.</li> </ul> <p><b>METODOLOGÍA:</b></p> <p>Clases magistrales, medios audiovisuales, trabajo de campo, tareas, proyectos y trabajos de investigación asignados.</p>		

Continuación de tabla XXXIV.

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO:**

Según el Reglamento General de Evaluación y Promoción del Estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la zona tiene valor de 75 puntos, la nota mínima de promoción es de 61 puntos y la zona mínima para optar a examen final es de 36 puntos.

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

<b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
Parciales	30
Tareas e investigaciones	15
Presentación de casos	20
Proyecto final	<u>10</u>
Total de zona	75
Evaluación final	<u>25</u>
Nota de promoción	100

**CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS:**

Unidad 1. Gestión medio ambiental: introducción al SGMA, elección del SGMA y su implementación.

Unidad 2. ISO 14001: familia ISO 14000, principios básicos de la Norma ISO 14001, ciclo de mejora continua, certificación SGMA según la Norma ISO 14001.

Unidad 3. Auditoría medio ambiental: fundamentos de una auditoría medioambiental, tipos de auditorías ambientales, fases del proceso de una auditoría medioambiental, manual de auditoría.

Continuación de tabla XXXIV.

Unidad 4. Presentación de casos prácticos de implementación en gestión y auditoría medio ambiental.		
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y ENTREGAS</b>		
EXAMEN	TEMA	FECHAS
Parcial 1	Unidad 1 y 2	_____
Parcial 2	Unidad 3 y 4	_____
Final	Unidad 1 al 4	_____

Fuente: elaboración propia.

### **5.3. Aplicación de cada uno de los cursos en el ámbito laboral**

Conforme a la temática abordada en los cursos propuestos, a continuación se presenta el nombre de cada uno de ellos y la aplicación que estos tienen en el ámbito laboral.

- Introducción a la Ingeniería Ambiental
  - Los conocimientos de este curso pueden aplicarse en proyectos socioambientales, municipales y educativos que requieran de concientización ambiental, con una buena metodología de educación y comunicación ambiental eficiente. En Guatemala han surgido problemas relacionados con hidroeléctricas, actividades mineras y portuarias que pueden ser resueltos por un ingeniero ambiental con una conducta orientada a la preservación del medio ambiente y con conciencia socioambiental capaz de resolver conflictos de esta índole.
  
- Bases de la Ingeniería Ambiental
  - Este curso permite determinar la situación ambiental en la que se encuentra un área, identificar los riesgos ambientales que pueden ser prevenidos, controlados y mitigados según su origen o carácter. En Guatemala hay diversidad de áreas que necesitan ser restauradas y al conocer los diferentes métodos de restauración ambiental, es posible aplicar la que se adecúe más a las necesidades de la misma. Además puede planificar, organizar, dirigir y controlar recursos naturales que le sean asignados.
  
- Tecnología Ambiental
  - Los conocimientos de tecnologías ambientales adquiridos en este curso pueden aplicarse al ecodiseño, al desarrollo de ecoetiquetas y al cálculo de huellas de carbono o huellas hídricas, entre otros.



- Gestión y Auditoría Medio Ambiental
  - En todas las empresas privadas o entidades públicas, tales como industrias, hospitales, puertos, etc., cuyas actividades puedan causar un impacto en el ambiente, es necesaria la aplicación de este curso.

#### **5.4. Herramienta que cada nuevo curso ofrece**

Al incluir los nuevos cursos en el p nsu m de estudios de la carrera de Ingeniería Ambiental, se le brinda al estudiante egresado ciertas herramientas, las cuales son presentadas a continuación.

- Introducción a la Ingeniería Ambiental
  - Conocimiento actualizado de la realidad ambiental guatemalteca
  - Habilidad para resolución de conflictos medioambientales
  - Metodología para despertar la conciencia socioambiental
  - Conducta orientada a la preservación del medio ambiente
  
- Bases de la Ingeniería Ambiental
  - Habilidad para determinar la situación ambiental de un  rea
  - Conocimiento de áreas protegidas del país
  - Facilidad para la identificación de riesgos ambientales
  - Capacidad para administrar recursos naturales
  - Métodos de restauración ambiental

- **Tecnología Ambiental**
  - Conocimiento de tecnologías limpias y alternativas.
  - Utilización de un software para el cálculo de impactos ambientales, sociales y económicos, con relación a un producto o servicio a lo largo de todo su ciclo de vida.
  - Análisis del ciclo de vida mediante un software de referencia mundial.
  
- **Gestión y Auditoría Medio Ambiental**
  - Análisis de la gestión ambiental en las diferentes empresas que pueden surgir en el país.
  - Conocimientos para la gestión y aplicación de las ISO 14001.
  - Capacidad de realizar auditorías que se adapten a la diversidad de casos que se puedan presentar.

### **5.5. Redes curriculares modificadas**

La red curricular, al efectuarle los cambios propuestos, queda con la estructura que se presenta en la figura 14, en donde los semestres se representan por las abreviaciones S1, S2 y así sucesivamente, del mismo modo, las abreviaciones A1, A2, etc., representan las áreas a las cuales pertenecen los cursos. Las columnas que anteceden a los nombres de los cursos, contienen los códigos de estos y las columnas que le preceden contienen los códigos de los cursos prerrequisitos. En las columnas donde están los nombres, los números entre paréntesis son los créditos de cada curso.





## CONCLUSIONES

1. De acuerdo al análisis de las redes de estudio de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en comparación con las redes curriculares de otras universidades a nivel iberoamericano, indican que sí hay concordancia entre los cursos que se imparten en cada una de ellas. Por lo tanto, se puede afirmar que el pènsum es competente a nivel iberoamericano, sin embargo, las universidades estudiadas poseen una mayor concentración de cursos orientados al Área Ambiental y no al Área Científica.
2. Las redes curriculares han sido reorganizadas de tal forma, que el Área de Saneamiento y Ambiental aumentó en un 50 por ciento, en la propuesta se agregan 4 cursos lo cual equipara la totalidad de cursos orientados a lo ambiental a un 40%. Esto garantiza al egresado de esta carrera una formación integral, con componentes científicos, técnicos, humanísticos y sociales, para el fomento de beneficios desde el punto de vista de la conservación, saneamiento y la reducción de desastre naturales, la administración de recursos naturales y el control de la contaminación, lo cual es el objetivo primordial del pensum de esta carrera.
3. Es posible garantizar el desarrollo de capacidades en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental, que les permitan mejorar las herramientas que faciliten el ejercicio de su profesión. Los cursos propuestos brindan conocimientos actualizados de la realidad guatemalteca, de tecnologías limpias, tecnologías alternativas y

conocimientos para la gestión y aplicación de las Normas ISO 14001, desarrollan la capacidad para administrar recursos naturales y de realizar auditorías que se adapten a la diversidad de casos que se puedan presentar, al fomentar una conducta orientada a la preservación del medio ambiente. Además, provee de herramientas para el análisis del ciclo de vida mediante un software de referencia mundial; herramientas para el análisis de la gestión ambiental en las diferentes empresas que puedan surgir en el país; métodos de restauración ambiental y metodología para despertar la consciencia socioambiental. Lo anterior permite incrementar la habilidad para resolución de conflictos medioambientales y para determinar la situación ambiental de un área, facilitando la identificación de riesgos ambientales.

## RECOMENDACIONES

1. Es importante recordar, que el análisis de redes de estudio de las carreras, en comparación con las redes curriculares de otras universidades a nivel iberoamericano, solo es útil, si se toman las medidas que se recomiendan como resultado del mismo.
2. El éxito del enfoque ambiental de los cursos propuestos, está basado en el factor de actualización constante, por lo que el contenido de los cursos debe ser dinámico y no estático. La evaluación periódica del contenido de los cursos y la adaptación del mismo a la problemática ambiental actual, cada ciclo escolar, favorecerá a la formación integral del egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental.
3. Es conveniente crear un perfil deseable del docente, para determinar si es apto para impartir los cursos propuestos, lo cual contribuye para poder garantizar el desarrollo de capacidades en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental.
4. Se considera necesario realizar un análisis de la valoración de los cursos (créditos), ya que en las carreras que tienen como requisito aprobar 250 créditos para obtener cierre de pensum, normalmente tienen aproximadamente entre 225 y 230 créditos obligatorios y los restantes créditos se obtienen con cursos optativos. Sin embargo, los cursos de la carrera de Ingeniería Ambiental suman 239 créditos obligatorios y en la propuesta, este número se incrementa a 248 créditos obligatorios.





## BIBLIOGRAFÍA

1. ARELLANO DÍAZ, Javier. *Introducción a la ingeniería ambiental*. Alfaomega grupo editor, 2003. 136 Pág.
2. ENES, Morelia. *Oferta académica: licenciatura en ciencias ambientales*. [en línea]. [http://www.enesmorelia.unam.mx/ciencias\\_ambientales.php](http://www.enesmorelia.unam.mx/ciencias_ambientales.php). [Consulta: abril de 2013].
3. G. Kiely, *Ingeniería ambiental*. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. España: McGraw-Hill/Interamericana, España, 1999. 456 Pág.
4. J.G. Henry; G.W. Heinke, *Ingeniería ambiental*. Traducción Héctor Javier Escalona y García. México, Editorial Prentice Hall. 1999. 800 Pág.
5. MARN-URL/IARNA-PNUMA. *Informe ambiental del estado - GEO Guatemala 2009*. Guatemala: MARN, 2009. 286 p.
6. MILLÁN LÓPEZ, Javier Antonio. *Guía ambiental para evitar, corregir y compensar los impactos de las acciones de reducción y prevención de riesgos en el nivel municipal del estado*. Bogotá, Colombia: 2005. 105 p.

7. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Política marco de gestión ambiental*. Guatemala: MARN, 2002. 26 Pág.
8. NOVO VILLAVERDE, M. *Educación ambiental*. Madrid: Anaya, 1988.66 Pág.
9. PICÉN CASTAÑEDA, Denis Javier. *Análisis de las redes curriculares de la ingeniería electrónica a nivel iberoamericano*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2012. 176 p.
10. PRIETO GONZÁLEZ, María José. *Sistemas de gestión ambiental*. España: AENOR, 2011. 88 Pág.
11. UNICAH. *Flujograma de la carrera de ingeniería ambiental en el grado de licenciatura*. [en línea]. <http://www.unicah.edu/publico/plan-ambiental.pdf>. [Consulta: noviembre de 2012].
12. UNIGUAJIRA. *Programas académicos: ingeniería ambiental, plan de estudio*. [en línea]. <http://facultades.uniguajira.edu.co/fiug>. [Consulta: marzo de 2013].
13. UPEU LIMA. *Facultad de ingeniería y arquitectura, planes académicos*. [en línea]. <http://www.upeu.edu.pe/fia/info-acad/plan-academico>. [Consulta: marzo de 2013].
14. UTPL. *Oferta académica modalidad abierta y a distancia: área biológica, programa formativo de gestión ambiental*. [en línea].

<http://www.utpl.edu.ec/academia/pregrado/oferta-mad>. [Consulta: marzo de 2013]. 65 Pág.

15. VIÑA VIZCAÍNO, Gerardo. *Bases conceptuales de auditoría ambiental como un instrumento de prevención de la contaminación*. Manual introductorio. Bogotá: 2003. 176 Pág.
16. YOUNG MEDINA, M. *Ecología y medio ambiente*. 2a ed. México: Nueva imagen. 2004



## ANEXOS

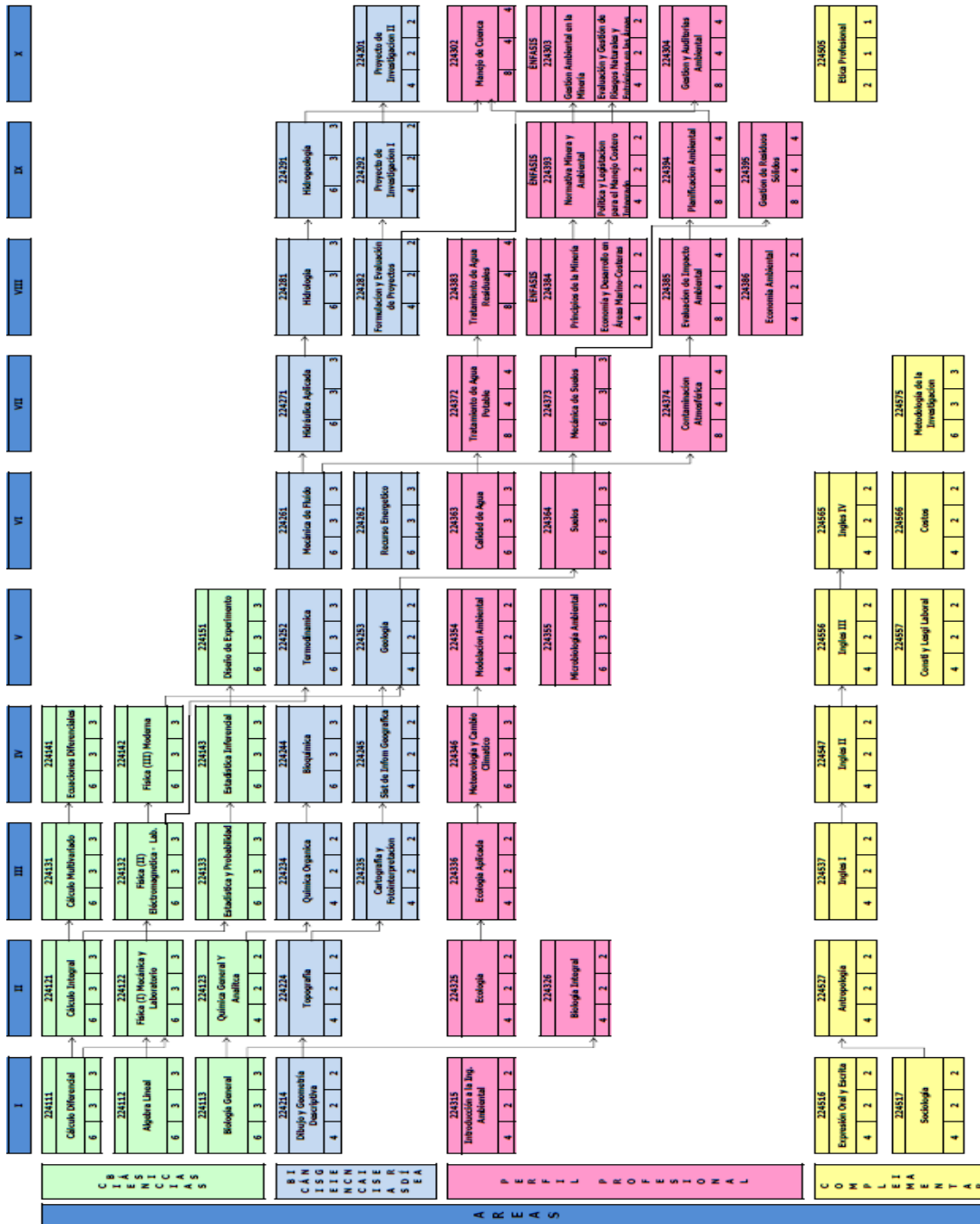
### Anexo 1. Plan de estudios de Ingeniería Ambiental de la **Universidad Peruana Unión, Perú 2013.**

Ciclo: 1				Ciclo: 2					
Crd.	HT.	HNP	TH.	Crd.	HT.	HNP	TH.		
Biología	4	4	4	8	Antropología Bíblica	2	2	2	4
Capacidades Comunicativas	4	4	4	8	Cultura Física II	1	1	1	2
Cosmovisión Bíblica Cristiana	2	2	2	4	Cálculo I	4	4	4	8
Cultura Física I	1	1	1	2	Ecología	3	3	3	6
Fundamentos de Liderazgo	2	2	2	4	Educación para la Salud	2	2	2	4
Introducción a la Ingeniería Ambiental	2	3	1	4	Geología	3	3	3	6
Matemática	4	4	4	8	Introducción a la Filosofía	2	2	2	4
Técnicas de Estudio e Investigación	2	2	2	4	Química Inorgánica y Ambiental	4	4	4	8
Ciclo: 3				Ciclo: 4					
Crd.	HT.	HNP	TH.	Crd.	HT.	HNP	TH.		
Cálculo II	4	4	4	8	Análisis de Muestras Ambientales	3	4	2	6
Ecología Aplicada	3	4	2	6	Cálculo III	4	4	4	8
Educación para la Vida I	1	1	1	2	Educación para la Vida II	1	1	1	2
Fundamentos del Cristianismo	2	2	2	4	Estadística General	4	4	4	8
Física	4	4	4	8	Filosofía de la Educación Cristiana	2	2	2	4
Informática	2	3	1	4	Fisicoquímica y Termodinámica	4	4	4	8
Química Orgánica y Bioquímica	4	4	4	8	Microbiología Ambiental	4	4	4	8
Sistema de Información Geográfica	2	3	1	4					
Ciclo: 5				Ciclo: 6					
Crd.	HT.	HNP	TH.	Crd.	HT.	HNP	TH.		
Ciencia y Biblia	2	2	2	4	Diseño Automatizado en Ingeniería Ambiental	3	3	3	6
Edafología y Agroecología	4	4	4	8	Educación para la Vida IV	1	1	1	2
Educación para la Vida III	1	1	1	2	Higiene y Seguridad Industrial I	4	4	4	8
Mecánica de Fluidos e Hidráulica	4	4	4	8	Hogar y Familia	2	2	2	4
Métodos Estadísticos para la Investigación	3	4	2	6	Meteorología y Climatología	3	3	3	6
Procesos Industriales	4	4	4	8	Procesos Unitarios en Tratamiento I	4	4	4	8
Psicología Ambiental	2	2	2	4	Sanearamiento Ambiental	4	4	4	8
Ciclo: 7				Ciclo: 8					
Crd.	HT.	HNP	TH.	Crd.	HT.	HNP	TH.		
Educación para la Vida V	1	1	1	2	Aprovechamiento y Abastecimiento de Aguas	4	4	4	8
Epidemiología y Toxicología Ocupacional	4	4	4	8	Educación para la Vida VI	1	1	1	2
Hidrología y Manejo de Cuenas	3	4	2	6	Elaboración de Proyectos Ambientales de Desarrollo	4	4	4	8
Higiene y Seguridad Industrial II	4	4	4	8	Evaluación y Control de la Contaminación Ambiental	3	4	2	6
Interpretación Bíblica de la Historia - Daniel	2	2	2	4	Interpretación Bíblica de la Historia - Apocalipsis	2	2	2	4
Prevención y Control de Incendios	3	3	3	6	Legislación Ambiental y Ocupacional	3	3	3	6
Procesos Unitarios en Tratamiento II	4	4	4	8	Tratamiento de Agua para Consumo Humano	4	4	4	8
Ciclo: 9				Ciclo: 10					
Crd.	HT.	HNP	TH.	Crd.	HT.	HNP	TH.		
Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión	4	4	4	8	Administración en Control de Pérdidas	2	2	2	4
Historia de la Iglesia Adventista del Séptimo Día	2	2	2	4	Control de Riesgos de Higiene y Seguridad Industrial	3	3	3	6
Investigación I	3	4	2	6	Evaluación del Impacto Ambiental	3	4	2	6
Manejo y Mitigación de Riesgos Ambientales	3	4	2	6	Investigación II	3	4	2	6
Modelación Ambiental	2	2	2	4	Sistemas Integrados de Gestión	4	4	4	8
Tratamiento de Aguas Residuales	4	4	4	8	Tratamiento y Gestión de Residuos Industriales y Hospitalarios	3	4	2	6
Tratamiento y Gestión de Residuos Municipales	3	4	2	6	Ética Cristiana	2	2	2	4

Fuente: <http://www.upeu.edu.pe/fia/info-acad/plan-academico>.

Consulta: 2 de febrero de 2012

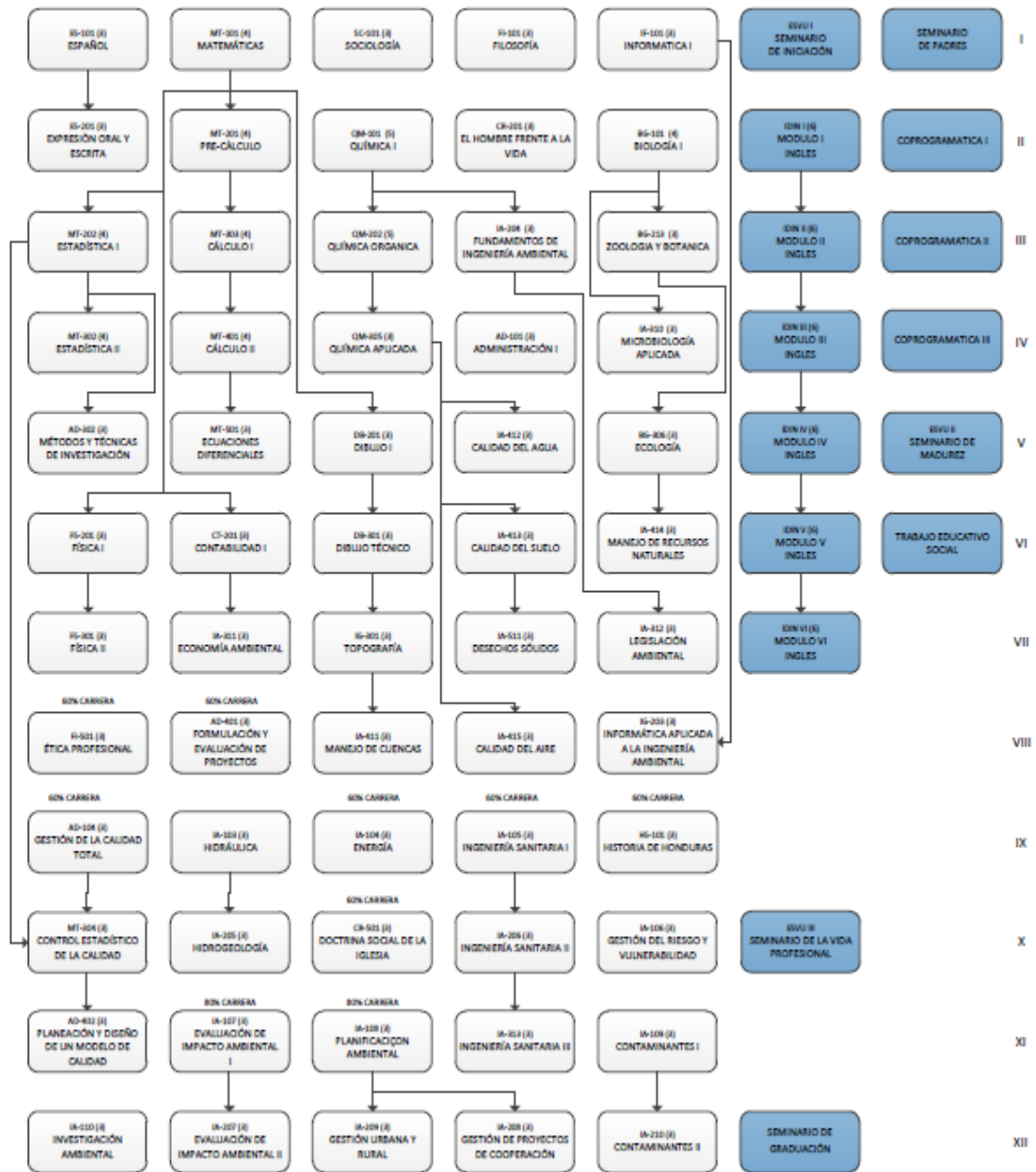
## Anexo 2. Red curricular de Ingeniería Ambiental, **Universidad de la Guajira, Colombia 2013.**



Fuente: <http://facultades.uniguajira.edu.co/fig/>.

Consulta: 2 de febrero de 2012

Anexo 3. Red curricular de Ingeniería Ambiental de la **Universidad Católica de Honduras, Honduras 2012.**



Fuente: <http://www.unicah.edu/publico/plan-ambiental.pdf>

Consulta: 2 de febrero de 2012

Anexo 4. Plan de estudios de Gestión Ambiental de la **Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador 2012.**

	TRONCALES DE CARRERA 35% (100 CRÉDITOS)	FORMACIÓN BÁSICA 10% (28 CRÉDITOS)	LIBRE CONFIGURACIÓN 10% (28 CRÉDITOS)	COMPLEMENTARIAS 10% (30 CRÉDITOS)	GENÉRICAS DE CARRERA 15% (40 CRÉDITOS)	PRÁCTICUM 20% (56 CRÉDITOS)	TOTAL (282 CRÉDITOS)
10	LIBRE CONFIGURACIÓN (4)	ÁREAS PROTEGIDAS (4)	AUDITORÍAS AMBIENTALES (4)	CIENCIAS HIDROGRÁFICAS (4)	SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN* (5)	DESARROLLO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (PRÁCTICUM IV) (20)	35
9	LIBRE CONFIGURACIÓN (4)	IMPACTOS AMBIENTALES (5)	BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN (4)	ORDENACIÓN TERRITORIAL (4)	RESTAURACIÓN DE HABITATS DEGRADADOS* (4)	SEMINARIO DE FIN DE CARRERA (8)	32
8		ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS NATURALES (4)	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (4)	GESTIÓN AMBIENTAL URBANA (5)	INGLÉS IV (4)	ÉTICA (4)	30
7		MANEJO DE FLORA Y FAUNA (4)	DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS SOCIO-AMBIENTALES (5)	TECNOLOGÍAS LIMPIAS Y ALTERNATIVAS (4)	INGLÉS III (4)	ANTROPOLOGÍA (4)	30
6		EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN AMBIENTAL (4)	ECONOMÍA DE RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE (5)	TECNOLOGÍAS DE BIOLOGÍA DE CAMPO (4)	INGLÉS II (4)	DESARROLLO COMUNITARIO Y GESTIÓN SOCIAL* (5)	27
5	LIBRE CONFIGURACIÓN (5)	MANEJO SUSTENTABLE DEL SUELO (4)	DIVERSIDAD ANIMAL (4)	BOTÁNICA APLICADA (4)	INGLÉS I (4)		29
4	LIBRE CONFIGURACIÓN (5)	ECOLOGÍA HUMANA (4)	ECOTOXICOLOGÍA (4)	LEGISLACIÓN AMBIENTAL (4)	BOTÁNICA (4)	JORNADA DE INVESTIGACIÓN TEMÁTICA Y FORMACIÓN ESPIRITUAL (2)	26
3	LIBRE CONFIGURACIÓN (5)	ECOSISTEMAS DEL ECUADOR (4)	BIOQUÍMICA (4)	CÁLCULO PARA LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS (4)	FÍSICA PARA LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS (4)	JORNADA DE INVESTIGACIÓN TEMÁTICA Y FORMACIÓN ESPIRITUAL (2)	27
2	LIBRE CONFIGURACIÓN (5)	ECOLOGÍA (4)	QUÍMICA GENERAL (4)	MATEMÁTICAS PARA LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS (4)	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (4)	COMPUTACIÓN (4)	26
1		INTRODUCCIÓN A LAS CIENCIAS AMBIENTALES (4)	BIOLOGÍA GENERAL (4)	METODOLOGÍA DE ESTUDIO (4)	REALIDAD NACIONAL Y AMBIENTAL (4)	EXPRESIÓN ORAL Y ESCRITA (4)	20
JORNADAS DE ASESORÍA DE SISTEMA Y TÉCNICAS DE AUTOESTUDIO							282

Fuente: <http://www.utpl.edu.ec/academia/pregrado/oferta-mad>.

Consulta: 2 de febrero 2012



Anexo 5. Plan de estudios de la Licenciatura en Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Autónoma de México, México 2013.

Primer Semestre				
Denominación de la asignatura	Número semanas	Horas		Créditos
		Teóricas	Prácticas	
Introducción a las ciencias ambientales	4	34	0	5
Introducción a la estadística	4	50	0	7
Fundamentos de ecología	4	32	0	5
Fundamentos de geografía ambiental	4	32	0	5
Introducción a las ciencias sociales	16	136	4	0
Prácticas sociales y prácticas de laboratorio	16	136	4	4
Inglés	16	136	2	2

PENSUM ACADÉMICO		3536
TOTAL DE HORAS TEÓRICAS		1792 - 2424
TOTAL DE HORAS PRÁCTICAS		1004 - 1632
TOTAL DE ASIGNATURAS		55
TOTAL DE CRÉDITOS		348 - 394

Campos de Conocimiento	
Ecología	
Geografía	
Sociedad	
Métodos Analíticos	
Investigación Acción en Ciencias Ambientales	
Tecnología	
Inglés	

Etapas de Formación	
Básica	
Profundización	
Complementaria	

Segundo Semestre				
Denominación de la asignatura	Número semanas	Horas		Créditos
		Teóricas	Prácticas	
Ecología de poblaciones y comunidades	4	34	0	5
Geografía física	4	50	0	8
Geografía ambiental	4	32	0	5
Metodología de investigación social con las ciencias ambientales	4	32	0	5
Prácticas sociales y prácticas de laboratorio	16	136	4	0
Sociedad, cultura y sociedad	16	136	4	1
Inglés	16	136	2	2

Tercer Semestre				
Denominación de la asignatura	Número semanas	Horas		Créditos
		Teóricas	Prácticas	
Ecología y energía de ecosistemas	4	34	0	5
Ecología humana	4	50	0	8
Metodología científica	4	32	0	5
Fundamentos de investigación en ciencias ambientales	4	32	0	5
Sociedad, cultura y sociedad	16	136	4	0
Tecnología y desarrollo sustentable	16	136	0	10
Inglés	16	136	2	2

Cuarto Semestre				
Denominación de la asignatura	Número semanas	Horas		Créditos
		Teóricas	Prácticas	
Ecología y uso de recursos	4	34	0	5
Ecología ambiental	4	50	0	7
Metodología científica	4	32	0	5
Geografía ecológica	4	32	0	5
Investigación de ecosistemas	16	136	4	0
Fundamentos de investigación en ciencias ambientales	16	136	2	8
Inglés	16	136	2	2

Quinto Semestre				
Denominación de la asignatura	Número semanas	Horas		Créditos
		Teóricas	Prácticas	
Obligatorio por área de profundización	4	34	0	5
Obligatorio por área de profundización	4	50	0	8
Obligatorio por área de profundización	4	32	0	5
Obligatorio por área de profundización	4	32	0	5
Obligatorio por área de profundización	16	136	2	2
Obligatorio por área de profundización	16	136	2	8
Inglés	16	136	2	2

Sexto Semestre				
Denominación de la asignatura	Número semanas	Horas		Créditos
		Teóricas	Prácticas	
Obligatorio por área de profundización	4	34	0	5
Obligatorio por área de profundización	4	50	0	7
Obligatorio por área de profundización	4	32	0	5
Obligatorio por área de profundización	4	32	0	5
Obligatorio por área de profundización	16	136	0	4
Obligatorio por área de profundización	16	136	2	7
Inglés	16	136	2	2

Séptimo Semestre				
Denominación de la asignatura	Número semanas	Horas		Créditos
		Teóricas	Prácticas	
Obligatorio por área de profundización	4	34	0	5
Obligatorio por área de profundización	4	50	0	7
Obligatorio por área de profundización	4	32	0	5
Obligatorio por área de profundización	4	32	0	5
Obligatorio por área de profundización	16	136	0	4
Obligatorio por área de profundización	16	136	2	7
Inglés	16	136	2	2

Octavo Semestre				
Denominación de la asignatura	Número semanas	Horas		Créditos
		Teóricas	Prácticas	
Obligatorio por área de profundización	4	34	0	5
Obligatorio por área de profundización	4	50	0	7
Obligatorio por área de profundización	4	32	0	5
Obligatorio por área de profundización	4	32	0	5
Obligatorio por área de profundización	16	136	0	4
Obligatorio por área de profundización	16	136	2	7
Inglés	16	136	2	2

ÁREAS DE PROFUNDIZACIÓN		
Área de ciencias sociológicas		
Introducción de la asignatura	Introducción de la asignatura	Introducción de la asignatura
Ecología ambiental	Ecología ambiental	Ecología ambiental
Ecología física	Ecología física	Ecología física
Ecología de la conservación	Ecología ecológica	Ecología de la conservación
Comentarios de análisis espacial	Comentarios de sustentabilidad	Introducción de la sustentabilidad de ecosistemas de manejo de recursos naturales y sociología
Área de ciencias ambientales		
Introducción de la asignatura	Introducción de la asignatura	Introducción de la asignatura
Prácticas físicas y sociología ambiental	Prácticas físicas y sociología ambiental	Análisis de ciclo de vida
Ecología de la restauración	Fundamentos de control de sistemas sociológicos	Manejo
Análisis y planeación espacial	Control ambiental del desarrollo	Modelo y desarrollo de proyectos sociológicos
Área de ciencias sociales		
Introducción de la asignatura	Introducción de la asignatura	Introducción de la asignatura
Investigación y métodos estadísticos	Investigación y métodos estadísticos	Investigación y métodos estadísticos
Suplementación de recursos estadísticos y servicios estadísticos	Manejo de sistemas y control ambiental	Ecología ecológica
Sociología	Control ambiental del desarrollo	Sociología

Actividades de Formación Complementaria		
Complementarias	Estancias	Pragmado
Obligatorias	Estancia Académica	Actividad Académica
Obligatorias		Actividad Académica
Obligatorias		Actividad Académica
Obligatorias		Actividad Académica

Fuente: [http://www.enesmorelia.unam.mx/ciencias\\_ambientales.php](http://www.enesmorelia.unam.mx/ciencias_ambientales.php)

Consulta: 2 de febrero de 2012

