



ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA
BIBLIOTECA DEL
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES
ACTIVO NUMERO: 9566



**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA LICENCIATURA EN
INGENIERÍA AMBIENTAL EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

363.73

C-d Consejo Nacional de Rectores, Oficina de Planificación de la Educación
Opes 5/2003 Superior

Dictamen sobre la propuesta de creación de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental en el Instituto Tecnológico de Costa Rica / Consejo Nacional de Rectores, Oficina de Planificación de la Educación Superior. -- San José Costa Rica : CONARE OPES publicaciones 2003.

71 p. ; 28 cm.

1. INGENIERIA AMBIENTAL. 2. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA. I. TITULO.

Presentación

El estudio que se presenta en este documento, (OPES-5/2003) se refiere al dictamen sobre la propuesta de creación de la *Licenciatura en Ingeniería Ambiental* del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

El dictamen fue realizado por el M. Sc. Alexander Cox Alvarado, Investigador III de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La revisión estuvo a cargo de la M. Ed. Jeannette Fallas Monge, Jefe de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 04-2003, artículo 3, inciso c, celebrada el 18 de febrero, 2003.



José Andrés Masís Bermúdez
Director OPES

**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA LICENCIATURA EN
INGENIERÍA AMBIENTAL EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

ÍNDICE DE TEXTO

	<u>PÁGINA</u>
1. Introducción	1
2. Justificación de la carrera	1
3. Objetivos del plan de estudios	8
4. Perfil profesional	9
5. Requisitos de ingreso	12
6. Plan de estudios, programas, duración y requisitos de graduación	12
7. Carreras afines en la Educación Superior Estatal	12
8. Trabajo que desempeñaría el graduado en Ingeniería Ambiental	13
9. Personal docente	14
10. Recursos necesarios para establecer la Licenciatura en Ingeniería Ambiental	14
11. Conclusiones	14
12. Recomendaciones	15

ÍNDICE DE ANEXOS

<u>ANEXO A:</u>	Plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental	16
<u>ANEXO B:</u>	Programas de los cursos de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica	20
<u>ANEXO C:</u>	Profesores de los cursos de Ingeniería Ambiental	66
<u>ANEXO D:</u>	Profesores de los cursos de Ingeniería Ambiental y sus grados académicos	69

1. Introducción

El Rector del Instituto Tecnológico de Costa Rica envió al Consejo Nacional de Rectores (CONARE), en nota SCI-235-2002, la solicitud de apertura de la *Licenciatura en Ingeniería Ambiental*, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el *Flujograma para la creación de nuevas carreras*¹. El CONARE acordó en la sesión 14-02, artículo 2, inciso i), del 27 de mayo de 2002, que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realizara el estudio correspondiente. Por medio del oficio OPES-403-02-A, se le comunicó al ITCR que existían algunos faltantes de información, los cuales fueron posteriormente subsanados por medio de una nota fechada el 17 de enero de 2003. La carrera propuesta sería impartida por la Escuela de Química, la cual actualmente imparte cursos de servicios para otras carreras.

2. Justificación de la carrera

El Instituto Tecnológico de Costa Rica justifica de esta manera la apertura de la *Licenciatura en Ingeniería Ambiental*:

“El deterioro del ambiente es reflejo de la situación mundial actual en crecimiento de población acelerado en centros urbanos, al poco interés político que se le ha dado a la protección de éste y que el desarrollo económico ha estado como objetivo principal sin importar la explotación de los recursos naturales en exceso y a la falta de educación de los ciudadanos.

Dentro de los planes o programas de educación básica escolar y secundaria, en general, la dimensión ambiental ha estado de lado, siendo éste un tema que se presenta durante la última década como relevante.

Es así como recientemente se toma conciencia y se encuentran modificaciones en planes de estudio del Ministerio de Educación incluyendo temas de Educación Ambiental.

Dada la necesidad que se presenta en el sector profesional en el tema ambiental, en América Latina se han tenido programas de grado en diferentes universidades en Ingeniería Sanitaria o especialidades de la carrera de Ingeniería Civil y se han realizado esfuerzos para coordinar y unir recursos. Así por ejemplo, en el I Encuentro Latinoamericano de Escuelas de Ingeniería Sanitaria y Ambiental en su reporte final se encuentran datos como los siguientes:

Cuadro 1. Campos temáticos de mayor interés.

	Campos existentes en las escuelas (%)*	Campos a desarrollar de interés (%)*
Aguas residuales	94	82
Residuos sólidos	59	59
Contaminación atmosférica	18	41
Agua potable	71	76
Tecnología de bajo costo	53	94
Modelos	24	71
Planificación y ambiente	24	82
Recursos hídricos	41	47

*basada en la participación de 19 Escuelas

Se puede apreciar del Cuadro 1 como los intereses más marcados en este encuentro fueron desarrollar más investigación, docencia y prestación de servicios en agua potable, tecnologías de bajo costo, contaminación atmosférica y una diferencia importante se nota en la planificación y ambiente o sea a lo que actualmente se le conoce como Gestión Ambiental.

En el Directorio de programas de formación en Ingeniería Sanitaria y Ambiental en América Latina y el Caribe se señala que "para poder satisfacer la demanda existente en el caso de la educación en Salud Ambiental, el trabajador en este campo en América Latina y el Caribe, debe tener una educación que cubra campos diversos, que además de los conceptos propios de la ingeniería incluyan a las ciencias biológicas, químicas y sociales. Asimismo, se considera cada vez más necesario el trabajo en equipo de profesionales con diversas especialidades".

Los países que cuentan con programas en Ingeniería Sanitaria o Ambiental, según este directorio, ya sean programas de grado, Maestría o Doctorado son: Argentina (1 universidad), Brasil (17 universidades), Colombia (8 universidades), Chile (3 universidades), Ecuador (1 universidad), Guatemala (1 universidad), México (9 universidades), Panamá (1 universidad), Perú (3 universidades), Venezuela (7 universidades).

Por otra parte, Costa Rica ha estado sufriendo un acelerado deterioro del ambiente debido entre otros factores a la contaminación por desechos sólidos, contaminación del aire y del suelo y al uso indiscriminado de plaguicidas.

En cuanto a la contaminación por desechos sólidos, el principal foco de contaminación se localiza en el Gran Área Metropolitana, pues produce el 47% de los desechos totales, de los cuales se estiman que el 86% de éstos son biodegradables.

Esta zona tiene una tasa de aumento en la generación de desechos sólidos anual del 6,5%, lo cual es muy alta pues corresponde a la tasa de generación de desechos de una ciudad con una población de siete millones de habitantes.

Los desechos agroindustriales del café representan un 38% y los del banano un 15%. Otro grave problema son los desechos de hospitales, por ejemplo en 1992, la Municipalidad de San José reportó una cantidad de 2.200 toneladas recolectadas en esa área y 1.600 toneladas recolectadas en el resto de la Gran Área Metropolitana.

Actualmente los desechos hospitalarios no tiene ningún tratamiento, y estos incluyen desechos peligrosos como medicinas, desechos infecciosos y radiactivos.

Otro problema ambiental que se manifiesta en Costa Rica, principalmente en el Área Metropolitana, es la contaminación del aire. Esta principalmente obedece a las emisiones del parque automotor, donde la combustión fósil es la responsable del 85% de las emisiones totales.

Se distinguen como principales contaminantes del aire y peligrosos para la salud el plomo, el dióxido de azufre, monóxido de carbono y los óxidos de nitrógeno. Asociada a la contaminación atmosférica está la sónica, principalmente en las zonas urbanas y de mayor concentración del tránsito vehicular.

En cuanto a contaminación de las aguas en nuestro país no existe un diagnóstico global que permita evaluar la situación general. Existen estudios puntuales que permiten identificar la contaminación en los ríos por descargas de aguas industriales y domiciliarias.

La cuenca más contaminada del país es la del río Grande de Tárcoles, en la cual se localiza el 80% de la industria nacional. Esta cuenca recibe la contaminación de beneficios de café, responsable del 68% de la contaminación del río. La contaminación por aguas industriales se estima en un 18% y el 14% corresponde a la contaminación por aguas domésticas. En general es difícil de evaluar la contaminación por actividades agropecuarias pues no existen estudios sistemáticos para las cuencas.

Existe un poco más de información acerca de la contaminación de las aguas subterráneas, principalmente en los acuíferos del río Virilla, de donde se abastece el 60% del agua potable del Área Metropolitana. Los problemas de contaminación de las aguas subterráneas son más difíciles de cuantificar y solucionar. El 80% del agua potable de la población costarricense proviene de aguas subterráneas, un 25% del agua utilizada para la agricultura también es subterránea, además en nuestro país hay carencia de estudios sistemáticos sobre la contaminación de acuíferos.

En cuanto al impacto de los plaguicidas en el país, existe información deficiente e incompleta, los datos sobre intoxicaciones y problemas de largo y mediano plazo son escasos, no existen análisis sistemáticos de residuos de plaguicidas en alimentos o substratos ambientales.

Sin embargo, los plaguicidas se están usando en forma intensiva, extensiva e irracional. Algunas prácticas inadecuadas incluyen la utilización de sobredosis, aplicaciones innecesarias, aplicación en condiciones climáticas inadecuadas, aplicaciones accidentales o intencionales sobre ríos, zonas costeras y áreas de cría de animales domésticos y organismos acuáticos, desecho inadecuado de envases y sobrantes, el lavado del equipo de aplicación en ríos o áreas no apropiadas. Los daños más evidentes al ambiente son los que ocurren inmediatamente después de la aplicación, tales como mortalidad de peces y aves, intoxicaciones severas. Los efectos a largo plazo por exposición continua a cantidades pequeñas resultan más difíciles de relacionar con la causa que los originó y requieren estudios y análisis de laboratorio costosos y tecnológicamente sofisticados.

El futuro del país en materia ambiental dependerá en gran medida del cambio de actitud de la sociedad costarricense hacia el ambiente y de la capacidad que tenga para brindar las opciones científicas y tecnológicas para su protección; tal consideración es vital ya que el territorio nacional es finito y sus recursos naturales son la base de su desarrollo.

Además, la comunidad internacional reconoce que se debe terminar con la práctica de concebir el desarrollo y el ambiente como partes separadas y antagónicas. Producir en forma sostenible para preservar el ambiente traerá como consecuencia una mejor calidad de vida para los seres humanos.

El Desarrollo Sostenible exige un uso racional de los recursos ambientales, basado en un patrón de consumo moderado de bienes y servicios producidos con tecnologías limpias, un manejo adecuado de los desechos y la reducción de toda forma de contaminación.

Surgen entonces los conceptos de calidad total y tecnologías limpias. Ambos son interdependientes ya que producir, según normas de calidad total, implica generar un mínimo de desechos derivados del proceso, para ello se requiere del empleo de tecnologías limpias.

Por lo tanto, el sector industrial se ve obligado a enfrentar el reto de ser más competitivo y producir con calidad y eficiencia. Esto es la nueva forma de poder satisfacer las nuevas demandas de los mercados nacionales e internacionales.

El uso de tecnologías limpias permitirá al sector industrial y agroindustrial funcionar con mayor eficiencia, al mismo tiempo que logrará la inserción de los productos ambientalmente amigables en los nuevos mercados internacionales.

Las oportunidades de inserción existen, no sólo para las industrias o agroindustrias que recurren a las tecnologías limpias, sino también para quienes la producen y para quienes impulsan procesos de reciclaje.

Otra ventaja del empleo de las tecnologías limpias es que estas tienen un enfoque preventivo que busca ahorrar recursos y simplificar procesos, pues eliminarán las externalidades ambientales antes de iniciar los procesos de producción y no al concluir estos.

En cuanto a la respuesta sobre tecnologías limpias, el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICYT) ha definido prioridades en el Plan Nacional Ambiental, de manera que, actualmente, algunas instituciones trabajan en el campo de información, promoción, asesoría técnica, intercambio sur-sur, incentivos y financiamiento. Este es el caso de instituciones como: ITCR, CEGESTI, Cámara de Industrias, MICYT, Banco de Costa Rica, Empresas Ambientales de Centroamérica.

Dado el deterioro ambiental que ha estado causando la contaminación en general en Costa Rica, como parte política – económica, se han promulgado varias leyes que garantizan la minimización del impacto al ambiente de las actividades industriales. Es así como en la Ley Orgánica del Ambiente existe la obligación de que cualquier actividad económica que se vaya a desarrollar deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental (E.I.A.), el cual deberá tener un Responsable Ambiental del proyecto, que dará cumplimiento a los compromisos ambientales del E.I.A. y del Plan de Gestión Ambiental.

También se establece en esta ley la obligatoriedad de tener un regente ambiental que proporcione informes periódicos, lleve una bitácora y dé seguimiento de las resoluciones del E.I.A.

De acuerdo con la normativa internacional ISO 14.000, es necesario tener un sistema acreditado en las industrias, para poder entrar a competir en mercados internacionales, con un Sistema de Gestión Ambiental que deberá tener un auditor interno y un auditor externo de este Plan de Gestión Ambiental, además se establece la necesidad de tener un encargado general en la planta de producción, del Programa de Gestión Ambiental.

Existen otras regulaciones que obligan a las empresas a tener personal capacitado en el área ambiental, cuya función sea darle seguimiento al cumplimiento de estas normas. Por ejemplo, se pueden citar entre otras:

- Ley de Regulación del Uso Racional de la Energía.
- Ley General de Salud
- Ley de Conservación de Vida Silvestre
- Ley de Aguas
- Ley Forestal

Ley de Biodiversidad
Ley Orgánica del INVU
Ley de Construcciones
Código de Minería

Reglamento de:

Higiene Industrial
Control de ruidos y vibraciones
Normas de Ubicación de Sistemas de Tratamientos de Aguas Residuales
Reglamento de vertido y reuso de aguas residuales
Manejo de basuras
Transporte terrestre de productos peligrosos
Clasificación de riesgo de productos peligrosos
Manejo de desechos
Control de emisiones e inmisiones (pendiente de aprobación)

Es importante resaltar que en Costa Rica ni en toda Centroamérica no existe ninguna universidad que ofrezca la carrera de Ingeniería Ambiental como programa de grado ni postgrado, por lo que el ITCR se convertiría en el pionero en el área al brindar esta oportunidad. La Universidad Nacional posee las Licenciaturas en Educación Ambiental, en Ciencias Ambientales, y está en estudio el Programa de Gestión y Estudios Ambientales. El programa de postgrado que abrió la Universidad de Costa Rica dentro de la Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas con el nombre de Programa de Entrenamiento en Economía y Gestión Ambiental, está dirigido hacia personas con un grado universitario que quieran actualizarse en ciertos temas ambientales y muy especialmente en al Economía y políticas ambientales, adjunto información sobre esto. Por otra parte también existe el postgrado en Ingeniería Industrial que ofrece el título de Máster en Ingeniería Industrial con mención en Gestión Ambiental, es una maestría profesional, en este programa se llevan en cinco semestres, cinco cursos específicos en el tema y no son sobre diseño ni investigación.

Por otra parte, considerando que:

1. El ITCR, como institución de educación superior tiene la responsabilidad, según el Estatuto Orgánico, artículo 3, incisos a, b y c "que la acción integrada de la docencia, la investigación y la extensión del Instituto, está orientada al cumplimiento de los siguientes fines:

a. Formar profesionales en el campo tecnológico que aúnen al dominio de su disciplina una clara conciencia del contexto socioeconómico, cultural y ambiental en que la tecnología se genera, transfiere y aplica, lo cual les permita participar en forma crítica y creativa en las actividades productivas nacionales.

b. Generar, adaptar e incorporar en forma sistemática y continua, la tecnología necesaria para utilizar y transformar provechosamente para el país sus

recursos y fuerzas productivas.

c. Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida del pueblo costarricense mediante la proyección de sus actividades a la atención y solución de los problemas prioritarios del país, a fin de edificar una sociedad más justa.”

2. En el Reglamento de Régimen de Enseñanza Aprendizaje, del Manual para la creación de carreras y cambios curriculares de la Vicerrectoría de Docencia, en lo que se refiere a “Aspectos Conceptuales”, en los incisos a y c del punto 2 dice: para lograr excelencia académica en el proceso enseñanza aprendizaje, en el diseño de los currícula de las carreras que imparte el Instituto se debe considerar:

a. un estudio de la realidad nacional que permita proponer soluciones a los problemas presentes y futuros para el desarrollo del país.

En los incisos a, b y c del punto 5, del mismo documentos señala que “el Instituto propiciará el desarrollo de los siguientes valores y características en las personas que participen en el proceso de enseñanza - aprendizaje:

a. actitud creativa, crítica, innovadora e investigativa, que les permita determinar técnicas y soluciones adecuadas a la realidad costarricense.

b. manejo de un amplio bagaje de conocimientos, habilidades y destrezas que les permita proponer opciones de solución integral a los problemas nacionales

c. conciencia de las implicaciones sociales, políticas, económicas, culturales y ambientales de su profesión en el contexto del país.

2. Uno de los campos menos desarrollados en nuestro país y con más capacidad instalada para la generación, transferencia e implementación es el de las tecnologías limpias.

3. El futuro del país en materia ambiental dependerá en gran medida de la capacidad que tenga la sociedad costarricense para brindar las alternativas científicas y tecnológicas para la protección del ambiente.

4. Es necesario que los ingenieros tomen conciencia de la dimensión multidisciplinaria de las soluciones a los problemas que se les plantean, de la necesidad de colaborar con otros especialistas y de la obligación impuesta por el progreso económico y social de tener en cuenta las nuevas exigencias de la preservación del ambiente.

5. Es imprescindible que los ingenieros de hoy en América Latina tengan clara conciencia de los enormes daños de que pueden causarse al ambiente, cuando no se posee una visión clara de las repercusiones que las obras de ingeniería puedan

producir al modificar el medio, bien sea a través de construcciones o de operación de sus instalaciones.

Es de esta manera, y considerando los indicadores expuestos, que se propone la creación de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Ambiental, con el fin de formar profesionales capaces de ofrecer soluciones integrales a los problemas ambientales y de contribuir en la generación y adecuación de tecnologías limpias o tecnologías que tiendan a corregir los problemas ambientales ya existentes en el país.

El profesional estará en capacidad de identificar los problemas ambientales que presenta el desarrollo acelerado del área industrial y del crecimiento de la población y buscarles solución utilizando las herramientas de prevención, mitigación y tratamiento, además de considerar las diferentes variables involucradas en el ambiente, para poder crecer sosteniblemente.

Esta es la respuesta del ITCR al compromiso universitario de participar en los esfuerzos nacionales por coadyuvar al desarrollo sostenible y al bienestar de la sociedad costarricense.

Como se describe en anteriormente dentro del documento, este profesional vendrá a satisfacer las necesidades que Costa Rica presenta en cuanto a recurso humano capacitado para la solución, prevención y control de problemas ambientales. La atención de estas necesidades es urgente dado el deterioro ambiental que presenta el país y sobre todo el Gran Área Metropolitana, que acumula cada vez mayor población y por lo tanto demanda mayores servicios y recursos, generando todas estas actividades desechos y nuevas industrias que satisfagan necesidades diversas, las cuales deben ser controladas y asesoradas adecuadamente.

Se reitera que hasta el momento no existe una universidad ni pública ni privada que esté graduando ingenieros ambientales que puedan enfrentar los retos cada vez mayores en el área del ambiente.

Diferentes diagnósticos ambientales realizados en el país, por medio de trabajos de tesis en la Universidad de Costa Rica y otros, demuestran una vez más la necesidad de que estos profesionales salgan al mercado laboral.

De igual forma, la presencia de un Ministerio de Energía y Ambiente, la creación de varias regulaciones nacionales e internacionales sobre conservación y control de contaminación justifica una vez más la incursión de estos ingenieros en varios sectores de actividades productivas.”²

3. Objetivos del plan de estudios

La Escuela de Química propone el logro de los siguientes objetivos del plan de estudios propuesto:

- Formar un profesional en Ingeniería Ambiental orientado a dar soluciones científicas y tecnológicas en el campo de la prevención, control y corrección de problemas ambientales, en forma integral y en armonía con el ambiente, considerando aspectos ecológicos, sociales, económicos y culturales, con el fin de crear las condiciones necesarias para una mejor calidad de vida de la sociedad costarricense.
- Promover la formación de un profesional que incorpore los fines, principios, valores y actitudes consagrados en el Estatuto Orgánico y en la Normativa Institucional.

4. Perfil profesional

A continuación se presenta un resumen del perfil profesional enviado por la Escuela de Química:

Conocimientos:

- Comprender y analizar los modelos de desarrollo y su impacto en el ambiente.
- Analizar y comprender el proceso científico-tecnológico contemporáneo.
- Poseer los conceptos básicos de ecología y conocer algunos procesos biológicos que le permitan tener una visión global del ecosistema.
- Concepto de conservación y protección ambiental.
- Orígenes del deterioro ambiental.
- Variables psicológicas, sociales y económicas que inciden en el deterioro ambiental.
- Tipos de contaminantes, causas y efectos de los mismos en el aire, agua, suelo y contaminación sónica.
- Métodos de análisis químicos, físicos y microbiológicos, para la determinación de contaminantes de aire, agua y suelo.

- Tipos de alteración del ambiente tales como deforestación y fenómenos naturales.
- Conceptos básicos de ecología, ecología de poblaciones, el impacto del hombre sobre los recursos naturales y dinámica de poblaciones.
- Importancia de la ecología en el manejo de recursos naturales.
- Optimización de sistemas de distribución y tratamiento de aguas potables.
- Diferentes metodologías que existen para montar sistemas de minimización de desechos, tecnologías más limpias, gestión ambiental y calidad ambiental.
- Algunas técnicas de minimización de contaminantes.
- Los procesos industriales nacionales más comunes.
- Tipos y características de desechos sólidos según origen y tratamiento.
- Diferentes tipos de tratamiento del agua potable.
- Contaminantes principales del agua.
- Características del agua y su composición dependiendo del origen.
- Diferentes tipos de tratamiento del agua potable.
- Conocer el concepto de cuenca hidrográfica.
- Situación de las cuencas hidrográficas: cantidad, estimación de recursos, estado, usos actuales y futuros, planes y mecanismos reguladores existentes o propuestos para su optimización y protección.
- El manejo de cuencas y microcuencas.
- Analizar y comprender los modelos de desarrollo y su impacto en el ambiente.
- Sistemas de información tales como: Internet, geográficas, otros.
- Técnicas de planeamiento, organización, dirección y control fundamentales para la administración de proyectos.
- Mercadotecnia, producción, finanzas y recursos humanos.
- Dimensión política y económica de la tecnología.
- Nociones de desarrollo y subdesarrollo.
- Papel de la tecnología en el desarrollo.

- Características principales del modelo de desarrollo de Costa Rica.
- Crisis de la política científica-tecnológica de Costa Rica.

Habilidades:

- Plantear soluciones a un problema ambiental mediante procesos de análisis y diseño de ingeniería, señalando ventajas e inconvenientes para cada solución.
- Conocer y aplicar las diferentes alternativas de tratamiento y aprovechamiento de desechos: relleno sanitario, incineración, compostaje, reutilización, reciclaje, reducción, otros.
- Aplicar los parámetros de diseño en el diseño de un sistema.
- Diseñar manuales de operación de plantas de tratamiento de aguas potables y residuales.
- Llevar a cabo evaluaciones de sistemas de tratamientos de aguas residuales.
- Relacionar el tipo de parámetros químicos, físicos y microbiológicos a determinar según origen del agua residual.
- Adquirir habilidades y destrezas en el uso de equipo y material de química, biología y física.
- Usar los instrumentos de dibujo, construcciones geométrica, proyecciones ortogonales, proyecciones axonométricas, acotación, cortes y secciones, vistas auxiliares, principios básicos para dibujo de planta de distribución y su levantamiento.
- Elaborar planes de negocios.
- Aplicar el diseño de un relleno sanitario manual.
- Aplicar las diferentes alternativas de tratamiento y aprovechamiento de desechos: relleno sanitario, incineración, compostaje, reutilización, reciclaje, reducción, otros.
- Saber llevar el control de calidad de agua potable.
- Interpretar los parámetros físico - químicos y microbiológicos.
- Aplicar las metodologías de análisis químicos.

- Aplicar métodos de desinfección.

Actitudes y valores:

- Comprender y apreciar la diversidad de seres vivos, sus adaptaciones especiales al ambiente y sus interrelaciones evolutivas y ecológicas.
- Mostrar respeto hacia cualquier forma de vida.
- Estar comprometido con el desarrollo sostenible.
- Tener capacidades de facilitador y negociador en actividades grupales.
- Ejercer liderazgo con las cualidades de positivismo, voluntad de servir, lealtad, constancia, integridad, visión de conjunto.
- Poseer sensibilidad hacia problemas sociales y ambientales.

5. Requisitos de ingreso

Haber aprobado la Educación Secundaria y cumplir con el proceso de admisión al Instituto Tecnológico de Costa Rica.

6. Plan de estudios, programas, duración y requisitos de graduación

El plan de estudios (Anexo A) comprende 163 créditos distribuidos a lo largo de diez semestres. Para graduarse, el estudiante debe aprobar todos los cursos del plan de estudios y presentar un trabajo final de graduación. El número de créditos y la duración están de acuerdo con lo que establece al respecto el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior*. Los programas de los cursos del plan de estudios propuesto se presentan en el Anexo B.

7. Carreras afines en la Educación Superior Estatal

La carrera más afín a la propuesta es la de *Gestión Ambiental* de la Universidad Nacional. No obstante, presenta diferencias importantes en sus perfiles; la de Ingeniería Ambiental, como su nombre lo indica tiene un enfoque más aplicado a la búsqueda de soluciones a los problema ambiental mediante procesos de análisis

químicos y microbiológicos y diseño de ingeniería, y a la aplicación de alternativas de tratamiento y aprovechamiento de desechos, mientras que la carrera mencionada de la Universidad Nacional está más orientada a la gestión, evaluación y administración de la problemática ambiental.

8. Trabajo que desempeñaría el graduado en Ingeniería Ambiental

El Instituto Tecnológico de Costa Rica señala que el ingeniero ambiental podrá desempeñar cualquiera de las siguientes funciones:

- Promotor de la conservación y la protección ambiental dentro de las organizaciones donde es contratado.
- Asesor técnico ambiental de compañías consultoras de desarrollo tecnológico y de investigación en la ingeniería ambiental y de desarrollo sostenible.
- Investigador en proyectos ambientales en instituciones del estado, empresa privada o sector académico donde se propongan soluciones científico – tecnológicas para la prevención, control y corrección de problemas ambientales considerando aspectos ecológicos, sociales, económicos y culturales.
- Director de departamento u oficinas de control ambiental o sanitario.
- Administrador de programas de gestión ambiental de la empresa.
- Consultor - empresario en el diseño e implementación, mantenimiento y adecuación tecnológica de sistemas de tratamiento para residuos sólidos, líquidos y gaseosos.
- Responsable del diseño, implementación, operación, mantenimiento y tareas afines de sistemas de tratamiento de aguas potables para población urbana y rural.
- Regente ambiental en la industria.
- Auditor ambiental.
- Evaluador de impacto ambiental.

- Responsable de certificación y acreditación ambiental en entes del estado o entes internacionales.
- Empresario en el área comercial del ramo ambiental.

9. Personal docente

Los nombres de los profesores que se encargarán de la carrera propuesta y sus grados académicos se presentan en el Anexo C. Todos ellos tienen al menos el grado académico de Licenciatura y los títulos de sus diplomas están relacionados con los contenidos de los cursos para los que están propuestos.

10. Recursos necesarios para establecer la Licenciatura en Ingeniería Ambiental

Los recursos necesarios para impartir la carrera propuesta serán aportados por medio de plazas y otros recursos aportados *ad hoc* por el Instituto Tecnológico de Costa Rica. En la sesión del Consejo Institucional N° 2284, artículo 12, se acuerda lo siguiente:

“

- Solicitar a la Administración presentar al Consejo Institucional, a más tardar la tercera semana de mayo de 2003, una propuesta que permita el financiamiento sostenible con recursos permanentes para la apertura de la carrera de Ingeniería Ambiental en el 2004.
- Encargar a la Rectoría responder a la Oficina de Planificación de la Educación Superior ... aclarando que la disponibilidad presupuestaria se está resolviendo internamente.”

11. Conclusiones

- El total de créditos del plan de estudios, las horas por crédito y los créditos por ciclo lectivo, así como el número de ciclos lectivos cumplen con las normas establecidas en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior* y en el *Convenio para unificar la definición de “crédito” en la Educación Superior de Costa Rica*.

- La solicitud de apertura cumple con los requisitos establecidos en el *Fluxograma para la creación de nuevas carreras*, aprobado por el Consejo Nacional de Rectores.

12. Recomendaciones

Con base en las conclusiones del presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- Que se autorice al Instituto Tecnológico de Costa Rica para que imparta la *Licenciatura en Ingeniería Ambiental*.
- Que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realice una evaluación de la carrera que se recomienda autorizar al séptimo año de su funcionamiento. Se recomienda que el Instituto Tecnológico de Costa Rica realice evaluaciones sistemáticas durante el desarrollo de la carrera.

-
- 1) Aprobado por el CONARE en la sesión N°38 del 5 de febrero de 1976, posteriormente modificado en la sesión N°97, artículo 4, del 21 de diciembre de 1977.
 - 2) Instituto Tecnológico de Costa Rica, Propuesta Licenciatura en Ingeniería Ambiental, julio de 2001.
 - 3) Ibid.
 - 4) Ibid.

ANEXO A

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA
EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA AMBIENTAL EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

Nombre del curso	N° de créditos
<u>Primer ciclo</u>	<u>17</u>
Química básica I	3
Laboratorio de química básica I	1
Biología general	3
Laboratorio de biología general	1
Matemática general	2
Elementos de computación	4
Introducción a la ciencia, técnica y tecnología	1
Comunicación escrita	2
<u>Segundo ciclo</u>	<u>17</u>
Química básica II	3
Laboratorio de química básica II	1
Cálculo diferencial e integral	4
Física general I	3
Laboratorio de física general I	1
Dibujo técnico	3
Comunicación oral	2
<u>Tercer ciclo</u>	<u>18</u>
Química orgánica y bioquímica	4
Laboratorio de química orgánica y bioquímica	1
Saneamiento ambiental	3
Cálculo y álgebra lineal	4
Física general II	3
Laboratorio de física general II	1
Inglés conversacional I	2

Nombre del curso	N° de créditos
<u>Cuarto ciclo</u>	<u>18</u>
Química ambiental y analítica	4
Laboratorio de química ambiental y analítica	2
Sistemas ecológicos	3
Cálculo superior	4
Hidráulica	3
Inglés conversacional II	2
<u>Quinto ciclo</u>	<u>18</u>
Microbiología ambiental	4
Laboratorio de microbiología ambiental	2
Operaciones unitarias	4
Ecuaciones diferenciales	4
Química física I	4
Actividad cultural	0
Actividad deportiva	0
<u>Sexto ciclo</u>	<u>18</u>
Sistemas de información	3
Abastecimiento, diseño y tratamiento de aguas potables	4
Laboratorio tratamiento de aguas potables y residuales	2
Diseño y funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales	3
Análisis estadístico	2
Química física II	4
Actividad deportiva o cultural	0
<u>Séptimo ciclo</u>	<u>17</u>
Derecho ambiental	3
Desarrollo de emprendedores	4
Gestión de residuos sólidos	4
Contaminación atmosférica	3
Contabilidad y finanzas	3

Nombre del curso	Nº de créditos
-------------------------	-----------------------

<u>Octavo ciclo</u>	<u>17</u>
---------------------	-----------

Procesos industriales y producción limpia	4
Gestión y salud ambiental	4
Formulación y evaluación de proyectos ambientales	3
Métodos numéricos	4
Ambiente humano	2

<u>Noveno ciclo</u>	<u>13</u>
---------------------	-----------

Taller de diseño	4
Práctica profesional	4
Metodología de evaluación de impacto ambiental	3
Seminario de estudios filosóficos e históricos	2

<u>Décimo ciclo</u>	<u>10</u>
---------------------	-----------

Seminario de graduación	2
Electiva I	3
Electiva II	3
Seminario de estudios costarricenses	2

<u>Total de créditos de la Licenciatura</u>	<u>163</u>
--	-------------------

Lista de electivas

Economía ambiental	3
Toxicología	3
Riesgo ambiental	3
Sistemas de información geográfica	3

ANEXO B

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA INGENIERÍA
AMBIENTAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE COSTA RICA**

ANEXO B

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA INGENIERÍA AMBIENTAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

CURSO: QUÍMICA BÁSICA I

CRÉDITOS: 3

OBJETIVOS:

- Introducir al estudiante al curso de Química Básica, a través del conocimiento de las propiedades de la materia y de la energía.
- Que el estudiante, adquiera y se familiarice con el concepto de átomo y partículas subatómicas, a la luz de la mecánica cuántica.
- Que el estudiante conozca y aplique los conceptos relativos al átomo y a su comportamiento a la luz de la mecánica cuántica.
- Que el estudiante comprenda y aplique la relación existente entre configuración electrónica y propiedades periódicas y su utilidad en química.
- Que el estudiante en cada tipo de sustancia, identifique los enlaces presentes e interprete las propiedades originadas por tales enlaces.
- Que el estudiante, represente, clasifique e interprete los cambios químicos.
- Que el estudiante comprenda las particularidades de los estados de agregación y su relación con algunas propiedades físicas.

CONTENIDO:

- Fundamentos. El átomo. Modelo mecánico cuántico del átomo
- Periodicidad y propiedades periódicas
- Enlace químico.
- Reacciones químicas
- Estados de agregación

BIBLIOGRAFÍA:

Chang, R. "Química", 6a Edición, McGraw-Hill: México, 1998, 995 pp.

Alvarado, S. "Nomenclatura Inorgánica", 3ª versión corregida. ITCR, 1990, Cartago.

Brown, T.L.; LeMay, H.E.; Bursten, B.E. "Química. La Ciencia Central", 5a edición, Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.: México, 1993, 1159 pp.

Masterton, W.; Slowinski, E.; Stanitski, C. "Química General Superior", 6a edición, Interamericana Mc Graw-Hill: México, 1989, 803 pp.

Whitten, K.; Gailey, K.; Davis, R. "Química General", 3a edición, McGraw-Hill, México, 1992.

CURSO: LABORATORIO DE QUÍMICA BÁSICA I

CRÉDITOS: 1

OBJETIVO GENERAL:

Que el estudiante se familiarice en forma práctica con los conceptos del curso teórico, adquiera destrezas en el manejo de: datos y manuales, técnicas de laboratorio y elabore científicamente informes de laboratorio.

CONTENIDO:

- Técnicas básicas de laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA:

Brown, Th. L., LeMay, H.E.; Bursten "Química. La Ciencia Central", 5ta edición, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.: México, 1993.

Budavari Susan, Editor. "The Merck Index", 25a Edición, Merck & Co, Inc., USA, 1997.

Chaverri, G. "Química General. Manual de Laboratorio". Editorial Universidad de Costa Rica: San José, 1978.

Chang, R. "Química", 6ª Edición, McGraw-Hill, México, 1998.

Keenan, Ch. W; Kleinfelter, D.C. y Wood, J.H. "Química General Universitaria", 3ª Edición, CECSA: México, 1986.

Lide, David, Editor. "CRC Handbook of Chemistry and Physics" 75a Edition, CRC Press, Inc. Boca Ratón, USA, 1994.

Mosh Pocket Guide to Chemical Hazards. U.S. Department of Health and Human Services. National Institute for Occupational Safety and Health. Sep. 1985.

Skoog-West-Holler. "Química Analítica", 6a edición, Mc Graw Hill, México, 1995.

Weast, R. Ed. "Handbook of Chemistry and Physics" 65th Edition, CRC Press, Inc.: Boca Ratón, USA, 1984.

CURSO: BIOLOGÍA GENERAL

CRÉDITOS: 3

OBJETIVOS GENERALES:

- Desarrollar un programa integral que incorpore desde aspectos básicos hasta tópicos que ilustren el estado actual de la ciencia y la tecnología, tratando a su vez temas que correspondan a las necesidades que impone un mundo cambiante con demandas ambientales cada vez mayores.
- Comprender y apreciar la diversidad de seres vivos, sus adaptaciones especiales al ambiente y sus interrelaciones evolutivas y ecológicas.

CONTENIDO:

- Introducción

- Principios básicos de herencia
- Evolución de la vida
- Diversidad de los seres vivos
- Comportamiento
- Ecología

BIBLIOGRAFÍA:

Audersik, T & Audersik, G. 1997. **Biología. LA VIDA EN LA TIERRA.** Cuarta edición. Prentice Hall & Pearson Educación, L. A. 947 p.

Campbell, N.A; Mitchell, L. G. y Reece, J. B. 2001 **BIOLOGÍA.** Conceptos y relaciones. Tercera edición. Pearson Educación, México 896.

Dehaan, R. 1990. **EL MUNDO BIOLÓGICO.** Cuarta reimpresión. México. Ed. Limusa. 841 p

Montiel, L. 1994. **ORGANIZACIÓN, FUNCIÓN Y ECOLOGÍA EN LOS SERES VIVOS: Conceptos Básicos.** 1ª Ed. EUNED. San José, Costa Rica. 112 p

Sutter, C. & Fisher, S. 1995. **EL MUNDO VIVIENTE.** Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 272 pp. 3^{era} Ed.

Villee, C.A. 1992. **BIOLOGÍA.** Nueva Editorial Interamericana. 1404 p.

Villee, C.A; Solomon, E.P.; Martin, C.E.; Martin, D.W.; Berg, L.R. y Davis, P.W. 1992. **BIOLOGÍA,** Segunda edición. Nueva Editorial Interamericana, México. 1404 p

CURSO: LABORATORIO DE BIOLOGIA GENERAL

CREDITOS: 1

OBJETIVOS GENERALES:

- Adquirir destrezas y habilidades en el uso de equipo y material de laboratorio
- Facilitar la comprensión, reafirmación y aplicación de conceptos estudiados en el curso teórico de Biología.
- Desarrollar en el estudiante una mentalidad analítica, crítica y creativa, para la solución de problemas.

CONTENIDO:

- Utilización de equipo y uso del microscopio
- naturaleza física y composición química de la célula
- Actividad enzimática
- Mitosis y meiosis. herencia mendeliana
- Evolución orgánica
- Homeostasis
- Diversidad de los seres vivos (reinos)
- Diversidad de los seres vivos (taxonomía): claves dicotómicas, elaboración y uso
- Bioenergética (fotosíntesis)
- Bioenergética (respiración)
- Productividad y biomasa: conceptos de flujo de energía del ecosistema

- Ecología
- Impacto ambiental: identificación de diferentes agentes contaminantes del ambiente

CURSO: MATEMÁTICA GENERAL

CRÉDITOS: 2

OBJETIVOS GENERALES:

- Lograr que el estudiante adquiera los conceptos básicos de la aritmética en el conjunto de los números reales, álgebra, la teoría de funciones y la geometría.
- Lograr que el estudiante adquiera destrezas en la resolución de ejercicios y problemas.
- Lograr que el estudiante sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones concretas.

CONTENIDO:

- El conjunto de los números reales (\mathbb{R})
- Expresiones algebraicas
- Ecuaciones Algebraicas
- Inecuaciones algebraicas
- Valor absoluto
- Geometría
- Funciones algebraicas
- Funciones trigonométricas
- Función exponencial y función logarítmica

CURSO: ELEMENTOS DE COMPUTACIÓN

CRÉDITOS: 4

OBJETIVO GENERAL:

Introducir los principios de programación orientada a objetos enfatizando en la construcción de pequeñas aplicaciones en el lenguaje de programación Java.

CONTENIDO:

- Introducción
- Algoritmos y pseudocódigo
- Programación Orientada a Objetos
- Introducción a Java
- Programación Orientada a Objetos
- Interfaces Gráficas elementales
- Otros componentes de Java
- Desarrollo de aplicaciones en Java
- Manejo avanzado de interfase gráfica.

- Otros componentes del lenguaje

BIBLIOGRAFÍA:

Tutor, kit de desarrollo y manual de uso de Java.

Deitel H., Deitel P. Cómo Programar en Java. Prentice-Hall, México. 1998.

Lemay L. & Perkins C. Aprendiendo Java en 21 días. Prentice-Hall, México. 1996.

Van der Linden P. Just Java 1.2 Prentice-Hall, USA 4° Edición, 1998.

Otros libros y manuales de Java presentes en la biblioteca. Además de notas y fotocopias proporcionadas por el profesor.

CURSO: INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA, TÉCNICA Y TECNOLOGÍA

CRÉDITOS: 1

OBJETIVO GENERAL:

Analizar, desde una perspectiva histórica, social y epistemológica, las relaciones existentes entre la técnica, la ciencia y la tecnología y sus implicaciones en la historia del desarrollo de la humanidad.

CONTENIDO:

- La técnica, la ciencia y la tecnología
- Ciencia, tecnología y desarrollo
- El desarrollo de la ciencia y la tecnología en costa rica

BIBLIOGRAFÍA:

Bunge Mario, La Ciencia, su método y su filosofía. De. S XX.

Camacho, L. Ciencia y Tecnología en el Subdesarrollo, Cartago. Ed. Tecnológica de CR., 1993

Cardwell, Donald: Historia de la Tecnología. Madrid, Alianza De. 1996.

Cipolla, Carlo M. Historia Económica de Europa ((3) La Revolución Industrial) Barcelona: Editorial Ariel, S.A. 1979.

Garnier et al, Costa Rica entre la ilusión y la desesperanza. San José: Ediciones Guayacán, 1991 (Ensayo de Hidalgo, R. Y Monge, J. Los recursos científicos y tecnológicos y la transformación productiva - pp. 149 - 182-)

Hernández, J. "Apuntes sobre los conceptos de desarrollo y subdesarrollo". Notas Hobsbawm, E. En torno a los orígenes de la Revolución Industrial 14ª edición, México: Siglo XXI Editores, S.A., 1982.

Informe Estado de La Nación (3er. Informe), PNUD-CONARE-Defensoría de los habitantes, 1996.

Kliksberg, B. "Administración, subdesarrollo y estrangulamiento tecnológico". (Introducción al caso Latinoamericano), Buenos Aires: Ed. PAIDOS.

Landes D. Progreso tecnológico y Revolución Industrial; Madrid: Editorial Tecnos, S.A., 1979.

Mernetz, Leonard, "La Revolución Tecnológica y el Mundo del Trabajo", Venezuela, Nueva Sociedad-ORIT, 1990, pp. 55-83.

Moky, Joel, La palanca de la riqueza (Creatividad económica y progreso económico). Alianza Editorial, Madrid, 1993.

Nueva Sociedad - ORIT., 1990.

Para la discusión, mimeo, 1994.

Ramírez, Edgar Roy (compilador). Tras el término de Tecnología, Cartago, 1990.

Sagasti, F. "Ciencia, Tecnología y desarrollo Latinoamericano", México, EFCE, 1981

Salomon, Jean J. Et al; Una búsqueda Incierta (Ciencia, tecnología y desarrollo). México, Fondo Cultura Económica, 1996.

Sunkel Oswaldo, "El Subdesarrollo latinoamericano y la teoría de la dependencia, Capítulo conceptos de desarrollo y subsdesarrollo".

Williams, R. Hacia el año 2000, Barcelona: Crítica, Grupo Editorial Grijalbo, S.A., 1984.

Zamora Á. Et al, El otro laberinto, Cartago: Editorial Tecnológica, 1997.

Zamora et al; Dédalo y su estirpe, Cartago: Editorial Tecnológica, 1993.

CURSO: COMUNICACIÓN ESCRITA

CRÉDITOS: 2

DESCRIPCIÓN:

El curso prepara al estudiante para la recepción, análisis y producción de ideas en forma escrita, con el propósito de que logre el desarrollo de una investigación; actividad necesaria para su futuro desempeño profesional de la ingeniería o de la administración.

CONTENIDO:

- Recepción y comunicación de ideas
- El proceso de investigación: La ciencia y el método. Proceso práctico de la investigación

BIBLIOGRAFÍA:

Acuña, Gabriel. "Escritos Técnicos y Científicos". Cartago: ITCR Dpto de Comunicación, 1996.

Asti Vera, Armando. *Metodología de la investigación*. Buenos Aires: Kapeluz, 1968.

Arellano, Jaime. *Elementos de investigación: La investigación a través de su informe*. San José: Euned, 1985.

Azofeifa, Isaac Felipe. "Guía para la investigación y desarrollo de un tema". San José: Depto Publicaciones Universidad de Costa Rica, 1975.

Bavaresco de Prieto, Aura. *Las técnicas de la investigación: Manual para la elaboración de tesis, monografías, informes*. Ohio: Soth western publishing, 1979.

- Brenes, Albán. *Los trabajos finales de graduación*. San José: Euned, 1987.
- Bunge, Mario. *La investigación científica*. 3reimp. Barcelona:Ariel, 1986
- Gallardo, Helio. *Elementos de Investigación Académica*. San José, Euned, 1991.
- Hessen, J. *Teoría del conocimiento*. 16a. ed. Buenos Aires: Losada, 1977.
- Méndez R. Odilón. *La investigación científica*. San José: Juricentro, 1984.
- Rojas Soriano, Raúl. *Guía para realizar investigaciones sociales*. México: Plaza Valdés, 1989.
- Seltiz y Otros. *Métodos de investigación en las relaciones sociales*. 9a. ed. Madrid: Rialp, 1980.
- Sierra Bravo, R. *Técnicas de investigación social: teoría y ejercicios*. Madrid: Paraninfo, 1988.
- Vargas Acuña, Gabriel. "Manual para la presentación de trabajos de investigación". Cartago: ITCR Dpto de Publicaciones, 1982.
- Zubizarreta, Armando. *La aventura del trabajo intelectual*. 2a. ed. México: Fondo Educativo Interamericano, 1983.

CURSO: QUÍMICA BÁSICA II

CRÉDITOS: 3

OBJETIVOS GENERALES:

- El estudiante conocerá las diferentes propiedades de las disoluciones y su preparación.
- El estudiante comprenderá la influencia de los diferentes factores sobre la velocidad de una reacción química
- El estudiante entenderá las características del equilibrio químico y su variación por diversos factores.
- El estudiante dominará los conceptos de acidez y basicidad y su importancia en diversos procesos químicos.
- El estudiante aprenderá la importancia de las implicaciones prácticas de los procesos de oxidación-reducción.

CONTENIDO:

- Disoluciones: Terminología, Factores que afectan la solubilidad, Clasificación, Preparación de disoluciones, Propiedades de las disoluciones
- Cinética química: Velocidad de reacción, Factores que afectan la velocidad de reacción
- Equilibrio químico: Concepto de equilibrio, Equilibrio homogéneo, Equilibrio heterogéneo
- Equilibrio ácido-base: Teorías de acidez y basicidad, Constante de equilibrio en sistemas acuosos ácidos y básicos, Dependencia de la acidez con la concentración y la constante de equilibrio. pH y pOH Reacción ácido base, Disoluciones reguladoras de pH
- Procesos de oxidación-reducción: Terminología, Balanceo de ecuaciones, Potenciales normales de semirreacción y reacción, Celdas electroquímicas, Corrosión, Celdas galvánicas comerciales, Celdas electrolíticas

BIBLIOGRAFÍA:

El libro de texto del curso es:

Chang, R. "Química", 6ª edición, Mc Graw-Hill; México, 1998.

Otros textos que se pueden consultar (entre otros), disponibles en la Biblioteca del ITCR, son los siguientes:

Brown, T; Lemay, E.; Bursten "Química, La Ciencia Central", 5a edición, Prentice Hall Hispanoamericana: México, 1993.

Masteron, W. "Química General Superior", 6a edición, Mc Graw-Hill: México, 1989.

Mortimer, Ch. "Química", 1a edición, Grupo Editorial Iberoamericana: México, 1983.

CURSO: LABORATORIO DE QUIMICA BASICA II

CRÉDITOS: 1

OBJETIVO GENERAL:

Que el estudiante:

- Aplique los conceptos del curso teórico
- Adquiera destrezas en el manejo de: datos, técnicas y equipo de laboratorio

CONTENIDO:

- Técnicas básicas de laboratorio.
- Solubilidad: Preparación disoluciones: método directo.
- Preparación disoluciones: método indirecto.
- Velocidad de reacción.
- Equilibrio Químico.
- Reacciones características de ácidos y bases.
- Disoluciones reguladoras de pH.
- Reducción-oxidación.

BIBLIOGRAFIA:

Brown, Th. L., LeMay, H.E.; Bursten "Química. La Ciencia Central", 5ta edición, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.: México, 1993.

Chang, R. "Química", 6ª Edición, McGraw-Hill, México, 1998.

Keenan, Ch. W; Kleinfelter, D.C. y Wood, J.H. "Química General Universitaria", 3ª Edición, CECSA: México, 1986.

Skoog-West-Holler. "Química Analítica", 6a edición, Mc Graw Hill, México, 1995.

CURSO: CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

CREDITOS: 4

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Lograr que el estudiante adquiera conceptos de Cálculo Diferencial e Integral de funciones de varias variables.
- Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral de una variable.
- Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en la resolución de ejercicios y problemas.
- Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.
- Lograr que el estudiante sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas y situaciones concretas.
- Fomentar en el estudiante la capacidad para comprender y desarrollar situaciones concretas.
- Fomentar en el estudiante el interés permanente para la obtención de nuevos conocimientos.
- Lograr que el estudiante adquiera terminología del Cálculo Diferencial e Integral para comprender y expresar el lenguaje de las ciencias y la tecnología.

DESCRIPCION:

- Límite y continuidad de una función de una variable.
- Derivada de una función de una variable.
- Aplicaciones de la derivada de una función de una variable.
- La integral indefinida y la integral definida de una función de una variable.
- Aplicaciones de la integral definida.
- Integrales impropias de primera especie y de segunda especie.

CURSO: FÍSICA GENERAL I

CRÉDITOS: 4

OBJETIVOS GENERALES

- Describir y analizar el movimiento de los cuerpos utilizando para ello las magnitudes, tiempo, posición, desplazamiento, velocidad y aceleración.
- Establecer la naturaleza vectorial o escalar de las cantidades físicas de la mecánica clásica.
- Diferenciar las interacciones de la naturaleza y establecer el origen de las mismas en las propiedades de la materia.
- Utilizar ecuaciones y leyes del movimiento en la resolución de problemas prácticos.
- Utilizar las leyes de conservación de la energía, el momentum y el momentum angular en la resolución de problemas.

CONTENIDO:

- Cantidades escalares y vectoriales
- Cinemática
- Dinámica de una partícula
- Dinámica de rotación
- Trabajo y energía

CURSO: LABORATORIO DE FÍSICA GENERAL I y II

CRÉDITOS: 4

OBJETIVOS GENERALES:

Al finalizar los cursos el estudiante estará en capacidad de:

- Explicar el mundo de la Física Experimental de una manera sistemática y dirigida.
- Usar apropiadamente el equipo de laboratorio y los diversos instrumentos de medición, valorando en forma cuantitativa sus alcances y limitaciones.
- Aplicar los fundamentos matemáticos, estadísticos y del análisis gráfico al estudio de muestras de datos experimentales.
- Aplicar una metodología de investigación basada en la aplicación del método científico.
- Deducir, en unos casos y verificar, en otros, las leyes físicas fundamentales.
- Diseñar experiencias de laboratorio, desde la formulación de sus objetivos, hasta la presentación de un informe escrito de su trabajo.
- Elaborar informes de experiencias de laboratorio en los cuales sea parte primordial la discusión de los resultados experimentales obtenidos en el laboratorio.

DESCRIPCIÓN:

Los cursos están concebidos como un solo proceso en cuatro etapas:

- Desarrollo de técnicas matemáticas, estadísticas y gráficas de tratamiento de datos.
- Experimentos del #1 al #4.
- Experimentos del #5 al #10.
- Experimentos del #11 al #14.

CURSO: DIBUJO TÉCNICO

CRÉDITOS: 3

- Práctica 1: Calibración del termómetro.
- Práctica 2: Recuperación de disolventes orgánicos mediante destilación.
- Práctica 3: Extracción de componentes orgánicos de un tejido vegetal. Extracción líquido – sólido.
- Práctica 4: Separación de una mezcla ácida, básica y neutra. Extracción líquido – líquido.
- Práctica 5: Purificación de compuestos por recristalización.
- Práctica 6: Estereoisomería. Modelos moleculares.
- Práctica 7: Técnicas cromatográficas I. Cromatografía de columna y de capa fina.
- Práctica 8: Técnicas cromatográficas II. Cromatografía de gases: casos.
- Práctica 9: Análisis cualitativo I. Pruebas de identificación de grupos funcionales.
- Práctica 10: Análisis cualitativo II. Identificación por derivatización.
- Práctica 11: Química de carbohidratos.
- Práctica 12: Aminoácidos y proteínas.
- Práctica 13: Acción enzimática.
- Práctica 14: Determinación de la constante de reparto como modelo la absorción de drogas a través de membranas biológicas.

BIBLIOGRAFÍA:

Pavia, D. L.; Lampman, G. M.; Kriz, G. S. "Introduction to Organic Laboratory Techniques. A contemporary approach". Tercera Edición, COMSTOCK: U. S. A., 1988.

Shriner, R. L.; Fuson, R. C.; Curtin, D. Y. "Identificación sistemática de compuestos químicos". LIMUSA: México, 1977.

Durst, H. D.; Gokel, G. W. "Experimental Organic Chemistry". Segunda Edición, McGraw-Hill: U. S. A., 1987.

Swinehart, J. S. "Organic Chemistry: An experimental approach". Meredith: U. S. A., 1969.

Furniss, B. S.; Hannaford, A. J.; Smith, P. W.; Tatchell, A. R. "Vogel's textbook of practical Organic Chemistry". Quinta Edición, Longman Scientific and Technical: New York, 1989.

Brewster, R. Q.; Vanderwerf, C. A.; McEwen, W. E. "Curso práctico de Química Orgánica". Alhambra: España, 1979.

NOMBRE: SANEAMIENTO AMBIENTAL

CRÉDITOS: 3

OBJETIVOS GENERALES:

- Comprender la importancia de la Ingeniería Ambiental dentro del campo de la salud pública.
- Analizar la necesidad de la educación sanitaria y la participación de la comunidad en todos los programas de saneamiento.
- Conocer y aplicar tecnologías de bajo costo en programas de saneamiento.

CONTENIDO:

- Educación sanitaria, higiene personal y participación comunitaria
- Disposición de excretas: Evolución y métodos para la disposición de excretas, Saneamiento in situ, Saneamiento con arrastre hidráulico
- Reuso de aguas residuales: Riego, Acuicultura, Biogás.
- Sistemas de abasto: Captación de aguas lluvias, Pozos excavados, Captación de aguas superficiales, Tratamiento
- Abasto mediante fuentes públicas: Sistemas de abastecimiento de agua.
- Alcantarillado sanitario y pluvial: Tipos. Cantidad de agua residual doméstica. Población. Consumo de agua. Infiltración de agua. Capacidad requerida del alcantarillado. Agua pluvial
- Diseño hidráulico

BIBLIOGRAFÍA:

"Participación comunitaria, educación sanitaria e higiene personal". Memorias de taller realizado en Lima Perú. Fiárez Muñoz A.; Salazar, N. CEPIS, Lima. 1990.

"Sistema de abastecimiento de agua para pequeñas comunidades." (CIR 18). CEPIS, 1984.

"Abastecimiento de agua mediante fuentes públicas, manual de diseño." (CIR 13/14). CEPIS, 1984.

"Tecnologías apropiadas en saneamiento." Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia, 1991.

"Diseño de alcantarillados de pequeño diámetro." Otis, Richard J Mara, Duncan Banco Mundial, 1985.

CURSO: CALCULO Y ÁLGEBRA LINEAL

CRÉDITOS: 4

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Lograr que el estudiante adquiera conceptos básicos de los números complejos.
- Lograr que el estudiante adquiera conceptos básicos de coordenadas polares.
- Lograr que el estudiante adquiera conceptos básicos de sucesiones y series.
- Lograr que el estudiante adquiera conceptos de álgebra lineal.
- Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en el planteo y resolución de problemas.
- Fomentar que el estudiante adquiera una actitud crítica y creativa.
- Fomentar en el estudiante la capacidad para canalizar y comprender modelos matemático que ayuden a resolver problemas científicos y tecnológicos.
- Fomentar en el estudiante el interés permanente por la obtención de nuevos conocimientos.

DESCRIPCIÓN:

- El conjunto de números complejos
- Sistemas de coordenadas polares
- Sucesiones y series.
- Sistemas de ecuaciones lineales. Matrices y Determinantes.
- Espacios vectoriales.

CURSO: FÍSICA GENERAL II

CRÉDITOS: 4

OBJETIVOS GENERALES:

- Estudiar los campos en los cuales están definidos y se manifiestan los efectos eléctricos y magnéticos.
- Estudiar la naturaleza de la luz y los fenómenos con ella relacionados física y geoméricamente.
- Inferir a partir de las ecuaciones de Maxwell el comportamiento y características de las ondas electromagnéticas.

DESCRIPCIÓN:

El curso consta de las siguientes unidades:

- Electromagnetismo
- Ondas electromagnéticas
- Óptica geométrica
- Óptica física

CURSO: INGLÉS CONVERSACIONAL I

CRÉDITOS: 2

OBJETIVOS GENERALES:

- Desarrollar en el alumno la destreza para manejar con facilidad contextos simples, participar en conversaciones referentes a temas relacionados con asuntos personales y otros que estén al alcance de su experiencia e interés.
- Proveer el entrenamiento necesario para que el estudiante relate ideas que se encuentran en textos referentes a temas cotidianos y otros no habituales pero que están bajo su dominio.
- Adiestrar al estudiante para que haga extensión de los conocimientos adquiridos y se sirva de formas aprendidas para comprender información que escucha en relación con necesidades básicas, asuntos e intereses personales y contextos sociales habituales.

- Enfrentar al estudiante a comunicaciones personales, telefónicas y otras de carácter simple, transmitidas a través de diferentes medios de difusión.
- Dar oportunidad al estudiante de utilizar, en diferentes actividades creadas por él, la información que extrae de textos cuya estructuración es simple, sin vocabulario técnico y que se refieren a temas que están bajo su dominio e interés.
- Dirigir el estudiante hacia el logro de la preparación necesaria, que lo capacite para producir comunicaciones escritas simples, útiles para enfrentar demandas del mundo actual.
- Proveer oportunidades para que el educando se ponga en contacto con la realidad y cultura nacional y la de países de habla inglesa.

CONTENIDO:

- Consonantes y vocales del inglés americano
- Consonantes sordas y consonantes sonoras
- La pronunciación de los sufijos -ed y -s
- Patrones básicos de entonación
- Unión de sonidos entre palabras
- Contracciones
- Énfasis de contrastes
- Homónimos
- Palabras afines
- Omisión de sonidos
- El uso del teléfono: expresiones útiles
- Aspectos básicos sobre INTERNET: el acceso a sitios, el correo electrónico
- Tiempos verbales: presente simple, presente continuo, pasado, presente perfecto, futuro
- La oración y sus partes
- Signos de puntuación: coma, punto, punto y coma, dos puntos, signo de interrogación
- El párrafo
- Indicación de posesión
- Preguntas
- Comparativo y superlativo
- Ficha bibliográfica
- Ficha textual
- La carta personal
- El fax
- El currículum
- Tarjetas: presentación, felicitación, saludo, eventos
- El resumen: cuadros, mapas, esquemas, diagramas, gráficos
- Presentaciones personales
- Intercambio de información personal
- Opiniones, recomendaciones e invitaciones
- Descripción: física, espacial
- Narración de problemas, experiencias, intereses, rutinas, historias, planes, asuntos contenido en textos
- Direcciones
- Celebraciones

- Expresiones idiomáticas sobre: ropa, la familia, salud y ejercicio, descripción de personas, alimentación, llamadas telefónicas

BIBLIOGRAFÍA:

Bacheller, Franklin. Start reading. A basic reader in English. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1991.

Blanchard, Karen y Root, Christine. 2da. Edición. Ready to write. New York: Addison-Wesley Publishing Company, 1994.

Dale, Paulette y Poms, Lilliam. English pronunciation for international students. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1994.

Duffy, Patricia. Variations. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1986.

Feare Ronald. Everyday Idioms for reference and practice. New York: Addison-Wesley Longman, 1996.

Flores, Luz Emilia y Pacheco, Ana Teresa. La investigación: una forma de aprender. Heredia: Editorial de la Universidad Nacional, 1996.

Leech, Geoffrey. A Communicative grammar of English. Londres: Longman Group, 1975.

Molinsky, Steven y Bliss, Bill. Word by word. Picture dictionary. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1994.

Murphy, Raymond. English grammar in use. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

Naterop, B. Jean. Telephoning in English. 2da. Edición. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

Pacheco, Ana Teresa y Flores, Luz Emilia. La investigación como proceso de construcción del conocimiento. 2da. Edición. Heredia: Editorial de la Universidad Nacional, 1995.

Ramsay, James. Basic Skills for Academic Reading. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1986.

Richards, Jack; Hull, Jonathan y Proctor, Susan. New Interchange 1. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

NOMBRE: QUÍMICA AMBIENTAL Y ANALÍTICA

CRÉDITOS: 4

OBJETIVO GENERAL:

Aprender y aplicar los conceptos sobre evaluación del deterioro del ambiente y sobre los tipos de contaminación en el agua, aire y suelo.

CONTENIDO:

- Análisis cualitativo y cuantitativo: Etapas de un análisis químico. Tratamiento de datos. Errores en el análisis químico. Evaluación de los datos analíticos.
- Métodos tradicionales de análisis: Métodos gravimétricos. Métodos volumétricos. Aplicaciones.

- Contaminación: Terminología y generalidades. Contaminación y consecuencias
- Química del agua: Composición de las disoluciones acuosas. Equilibrio químico. pH y pOH. Composición físico – química del agua. Ciclo de agua. Fuentes de agua. Contaminación del agua. Enfermedades transmitidas por el agua. Normas de Calidad.
- Química del aire: Composición físico – química del aire. Contaminantes. Control de calidad del aire. Efecto de la contaminación. Normas de Calidad.
- Química del suelo: Composición físico - química. Tipos de contaminantes. Formas de contaminación. Normas de Calidad.
- Métodos instrumentales: Espectroscopia óptica. Espectroscopia atómica basada en la atomización con llama. Métodos Cromatográficos:

BIBLIOGRAFÍA:

- Ayres, G. "Análisis químico cuantitativo". Segunda edición, Harla: Nueva York, 1970.
- Day, R., Underwood, A. "Química analítica cuantitativa". Quinta edición, Prentice Hall Hispanoamericana: México, 1989.
- Skoog, D., Leary, J. "Análisis Instrumental". Cuarta edición, McGraw-Hill: España, 1994.
- Skoog, D., West, D., Holler, J. "Química Analítica". Sexta edición, McGraw-Hill: México, 1995.

NOMBRE: LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL Y ANALÍTICA

CRÉDITOS: 2

OBJETIVOS GENERALES:

- Aplicar las técnicas y conocimientos químicos en análisis ambientales.
- Desarrollar el trabajo de análisis químico analítico de una manera honesta, disciplinada, ordenada y perseverante.

CONTENIDO:

- Instrucción I. Instrucciones generales: Importancia de la química ambiental y analítica. Clasificación de métodos analíticos. Pasos básicos del análisis químico.
- Instrucción II. Los errores y el tratamiento de los datos analíticos: Errores. Distribución de errores al azar. Tratamientos estadísticos de muestras finitas. Cifras significativas: definición Criterio para descartar una observación. Aseguramiento de la calidad analítica
- Práctica 1: Lavado de cristalería y uso de la balanza analítica.
- Práctica 2: Tratamiento de muestra y técnicas de muestreo.
- Práctica 3: Gravimetría.
- Práctica 4: Volumetría.
- Práctica 5: Composición fisicoquímica del agua.
- Práctica 6: Contaminación del agua.
- Práctica 7: Composición fisicoquímica y contaminación del suelo.
- Práctica 8: Análisis del aire.

- Bifani, P. Nudio Ambiente y Desarrollo. Ed. Universidad de Guadalajara: México, 699 p.
- Fournier, L. A. Antología: Ecología y desarrollo en Costa Rica. UNED: Costa Rica, 1985, 195 p.
- National Research Council. Conocimiento Ecológico y soluciones ambiental. Ed. Tecnológica: Costa Rica, 1994, 488 p.
- Daubenmine, R. Ecología Vegetal. Ed. Limusa: México, 1985, 496 p.
- Hart. Agroecosistemas: Conceptos básicos. Turrialba, CATIE: Costa Rica, 1985, 159 p.
- Montaldo, P. Agroecología del Trópico americano. IICA: San José, Costa Rica, 1985, 207 p.
- Odum, E.P. Fundamentos de Ecología. Saunderds: USA, 1990, 385 p.
- Holdridge, L. Ecología basada en Zonas de vida. IICA: Costa Rica, 1990, 216 p.
- Nebel, B. & R. Wriyth. Ciencias Ambientales.

CURSO: CÁLCULO SUPERIOR

CRÉDITOS: 4

OBJETIVOS GENERALES:

- Lograr que el estudiante adquiera conceptos del Cálculo Diferencial e Integral de funciones en varias variables.
- Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral, en varias variables.
- Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales del cálculo vectorial.
- Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en la resolución de ejercicios y problemas.
- Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.
- Lograr que el estudiante analice, interprete, explique, modele y resuelva problemas usando conceptos del Cálculo Diferencial e Integral en varias variables.
- Lograr que el estudiante comprenda modelos matemáticos que respondan a problemas vinculados a la ciencia y la tecnología.
- Fomentar en el estudiante el interés por la obtención de nuevos conocimientos.

DESCRIPCION:

- Secciones cónicas
- Representación de superficies
- Integrales Dobles y Triples
- Representación de sólidos limitados por superficies
- Cálculo diferencial en funciones de varias variables (incluye máximos y mínimos)
- Integral de línea e integral de superficie

CURSO: HIDRÁULICA

CRÉDITOS: 3

OBJETIVO GENERAL:

Al final del curso el estudiante tendrá los conocimientos de la mecánica de fluidos e hidráulica básica, necesarios para analizar situaciones generales relacionadas con el suministro y evacuación de agua en obras de infraestructura.

CONTENIDO:

- Características de los fluidos: Resumen histórico sobre la mecánica de fluidos. Unidades y dimensiones básicas. Propiedades físicas. Definición de fluido. Presión
- Hidrostática: Distribución de presión hidrostática. Empuje hidrostático sobre superficies planas. Empuje hidrostático sobre superficies curvas. Empuje y flotación.
- Fundamentos del fluido: Tipos de flujo de fluidos. Ecuación de la continuidad. Ecuación de la energía. Ecuación de energía corregida:
- Análisis de sistemas de tuberías por gravedad: Fórmula de Darcy – Weinsbach. Tuberías equivalentes. Tuberías en serie, en paralelo y ramificadas. Fórmula de Hazen Williams. Dispositivos de medición y aforo.
- Análisis de sistemas de tuberías por bombeo: Curva característica de un sistema de bombeo. Bombas centrífugas. Bombas en serie. Bombas en paralelo. Potencia requerida y eficiencia total.
- Flujo de Canales: Características de secciones hidráulicas. Fórmula de Manning. Medidas de velocidad y caudal. Diseño de canales y de alcantarillas.
- Tuberías, características de los materiales. Detalles constructivos de colocación. Tipos de tuberías. Usos. Sistemas de acople y elementos de control. Técnicas de colocación de tuberías. Pruebas de aceptación. Obras complementarias.

BIBLIOGRAFÍA:

Mott, Robert L. "Mecánica de Fluidos Aplicada". Cuarta. Edición, Pearson Prentice Hall.

Streeter, Víctor L. "Mecánica de Fluidos". Novena edición, McGraw-Hill.

CURSO: INGLÉS CONVERSACIONAL II

CRÉDITOS: 2

OBJETIVOS GENERALES:

- Desarrollar en el alumno destrezas que le permitan manejar con facilidad contextos comunes al medio en que se desenvuelve y atender demandas del mundo actual, en lo referente a la comunicación en inglés.
- Proveer la capacitación necesaria para que el alumno logre expresar las ideas contenidas en textos sobre temas generales y otros de carácter técnico, ubicados bajo el dominio del estudiante.

- Dirigir al estudiante hacia el análisis de información que le permita comparar, contrastar, hacer inferencias, proveer conclusiones, emitir juicios, tomar decisiones y participar en la solución de problemas.
- Producir comunicaciones escritas sobre diversos temas al alcance de su formación personal y aquellas requeridas en el mundo actual.
- Proveer oportunidades para que el educando se exprese acerca de la realidad nacional y realice procesos que evidencien su nivel de comprensión.
- Conducir al estudiante hacia el desarrollo de su pensamiento y extensión de su capacidad crítica y creadora.
- Contribuir en el desarrollo de los valores: humanos y nacionales.

CONTENIDO:

- Contraste de sonidos (vocálicos y consonánticos)
- Acento, ritmo y entonación: Aspectos básicos
- Contracciones
- La pronunciación de palabras en oraciones
- La pronunciación de palabras comunes en inglés
- Algunos detalles sobre la pronunciación y la escritura del inglés británico
- Intercambio de información personal
- Festividades
- Recreación
- Comportamiento social: peticiones, excusas, quejas, invitaciones
- Alimentación
- Tecnología
- El ámbito laboral
- Eventos: presentes, pasados, futuros
- Instrucciones
- Comparaciones
- Comunicación no verbal
- Discurso directo e indirecto
- Proverbios (mensaje literal y mensaje aplicado)
- Expresiones idiomáticas
- Aspectos sobre la comprensión de lectura: tipos de lectura, tema, propósito del texto, las ideas, estructuración de diferentes textos (de acuerdo con el tipo de exposición, anuncios, recetas, tarjetas, mensajes informales)
- Medios de presentaciones
- Recursos para resumir información: párrafos, cuadros, gráficos, mapas, esquemas, diagramas
- Organizadores de información: cuadros, mapas, esquemas, diagramas, gráficos

BIBLIOGRAFÍA:

Blanchard, Karen y Root, Christine. 2da. Edición. Ready to write. New York: Addison-Wesley Publishing Company, 1994.

Broukal, Milada. Idioms for everyday use. Illinois: National Textbook Company, 1994.

Brown, Douglas. Challenges : A process approach to academic English. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1991.

Casanave, Christine Pearson. Strategies for readers. Book 1. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1986.

Casanave, Christine Pearson. Strategies for readers. Book 2. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1986.

Dale, Paulette y Poms, Lilliam. English pronunciation for international students. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1994.

Dauer, Rebecca. Accurate English. A complete course in pronunciation. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1993.

Duffy, Patricia. Variations. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1986.

Flores, Luz Emilia y Pacheco, Ana Teresa. La investigación: una forma de aprender. Heredia: Editorial de la Universidad Nacional, 1996.

Grellet, François. Developing reading skills. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

Leech, Geoffrey. A Communicative grammar of English. Londres: Longman Group, 1975.

Lougheed, Lin. Business Correspondence. New York: Addison- Wesley Publishing Company, 1993.

Molinsky, Steven y Bliss, Bill. Word by word. Picture dictionary. New Jersey: Prentice Hall Regents, 1994.

Murphy, Raymond. English grammar in use. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

Naterop, B. Jean. Telephoning in English. 2da. Edición. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

Pacheco, Ana Teresa y Flores, Luz Emilia. La investigación como proceso de construcción del conocimiento. 2da. Edición. Heredia: Editorial de la Universidad Nacional, 1995.

Quirós, Violeta. Folleto para el Curso de Inglés II. Cartago: Taller de Publicaciones del ITCR, 1992.

Richards, Jack; Hull, Jonathan y Proctor, Susan. New Interchange 2. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

Vargas, Gabriel. Redacción de documentos científicos. Cartago: Taller de publicaciones, 1996.

NOMBRE: MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL

CRÉDITOS: 4

OBJETIVO GENERAL:

Conocer las interrelaciones del ambiente y los microorganismos en el contexto del aprovechamiento del hombre de los recursos relacionados, con el afán de mejorar su calidad de vida en armonía con su medio ambiente.

CONTENIDO:

- Introducción a la Microbiología

- Biología bacteriana
- Hongos, virus, algas y protozoarios
- Elementos de Ingeniería Genética
- Agentes físicos y químicos en el control de microorganismos:
- Microbiología de aguas potables
- Biofilmes en los sistemas de distribución del agua
- Microbiología de aguas residuales
- Diversidad metabólica
- Ecología microbiana
- Biodegradación microbiana
- Biorremediación ambiental

BIBLIOGRAFÍA:

Brock, Madigan, Martinko. "Biología de los microorganismos". 8va. Edición, McGraw-Hill: México D. F., 1998.

Geldreich E., Edwin. "Microbial Quality of Water Supply in Distribution Systems". CRC: United States of America.

NOMBRE: LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL

CRÉDITOS: 2

OBJETIVO GENERAL:

Conocer y aplicar, mediante técnicas de laboratorio, las interrelaciones ambiente y microorganismos en el contexto del aprovechamiento del hombre de los recursos relacionados, con el afán de mejorar su calidad de vida en armonía con su medio ambiente.

CONTENIDO:

- Trabajo en microbiología con técnica aséptica.
- Omnipresencia de microorganismos.
- Tinción de Gram y cultivos.
- Morfología celular bacteriana.
- Determinación de micro-habitat en ecología microbiana.
- Estudio de hongos ambientales.
- Aislamientos de microorganismos de tierra productores de antibióticos.
- Microbiología de aguas potables.
- Microbiología de aguas residuales.
- Sintrófia microbiana en aguas residuales.
- Biodegradación de plaguicidas.
- Biosensores microbianos.
- Biorremediación.

BIBLIOGRAFÍA:

Brock, Madigan, Martinko. "Biología de los microorganismos". 8va. Edición, McGraw-Hill: México D. F., 1998.

Geldreich E., Edwin. "Microbial Quality of Water Supply in Distribution Systems". CRC, United States of America.

NOMBRE: OPERACIONES UNITARIAS

CRÉDITOS: 4

OBJETIVOS GENERALES:

- Conocer las operaciones unitarias en un proceso industrial.
- Utilizar los conceptos para un mejor control de la calidad de un proceso considerando aspectos ambientales.

CONTENIDO:

- Principios de transferencia de masa.
- Principios de transferencia de calor.
- Evaporación: Introducción. Tipos de equipo de evaporación y métodos de operación. Coeficientes totales de transferencia de calor en evaporadores. Métodos de cálculo para evaporadores. Condensadores para evaporadores. Evaporación de materiales biológicos.
- Secado de materiales de proceso: Introducción y métodos de secado. Equipo para secado. Presión de vapor del agua y humedad. Contenido de humedad de equilibrio de los materiales. Curvas de velocidad de secado. Métodos de cálculo para el período de secado. Transferencia de calor durante el período de secado. Secado por difusión y flujo capilar durante el secado. Secado de materiales biológicos.

CURSO: ECUACIONES DIFERENCIALES

CRÉDITOS: 4

OBJETIVOS GENERALES:

- Lograr que el estudiante adquiera los conceptos básicos de la Teoría de Ecuaciones Diferenciales.
- Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales para la solución de ecuaciones diferenciales.
- Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en la resolución de problemas usando ecuaciones diferenciales.
- Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.
- Fomentar en el estudiante la capacidad para analizar y comprender modelos matemáticos que ayuden a resolver problemas de la ciencias y la tecnología.

- Fomentar en el estudiante el interés por la obtención de nuevos conocimientos.

DESCRIPCIÓN:

- Conceptos generales de las ecuaciones diferenciales.
- Ecuaciones diferenciales de primer orden.
- Ecuaciones diferenciales de orden n.
- Transformada de Laplace.

NOMBRE: QUÍMICA FÍSICA I

CRÉDITOS: 4

OBJETIVO GENERAL:

Comprender los principios y conceptos de la Química Física y relacionarlos con los problemas que la industria genera en el ambiente para que pueda ofrecer soluciones prácticas a los mismos.

CONTENIDO:

- Conceptos Básicos, Ley Cero de la Termodinámica:
- Primer Principio de la Termodinámica
- Modelo del Gas Ideal, Aproximaciones para los gases reales.
- Segunda ley de la Termodinámica, Ley conjunta de la Primera y Segunda Ley de la Termodinámica, Potenciales termodinámicos
- Tercera ley de la Termodinámica.
- Equilibrio homogéneo y heterogéneo
- Procesos de Oxidación – Reducción y celdas electroquímicas.

NOMBRE: SISTEMAS DE INFORMACIÓN

CRÉDITOS: 3

OBJETIVOS GENERALES:

- Reconocer la importancia de los Sistemas de Información como apoyo a las actividades que ejecutan los profesionales en Ingeniería Ambiental.
- Saber utilizar los Sistemas de Información para la toma de decisiones.

CONTENIDO:

- Conceptos básicos
- Comunicación de datos
- Sistemas de apoyo a las decisiones
- Sistemas expertos:

- Sistemas de Información estratégica
- Sistemas de Información geográfica
- Administración de los Sistemas de Información

BIBLIOGRAFÍA.

Burch, John y Grudnitsky, Gary. "Diseño de Sistemas de Información". México: Grupo Noriega Editores.

Cohen, Daniel. "Sistemas de Información para la toma de decisiones". México: McGraw-Hill, 1996

Laudon, K., y Laudon, J. "Administración de los Sistemas de Información, Organización y Tecnología". México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1996.

Scott, George M. "Principios de Sistemas de Información". México: McGraw-Hill.

NOMBRE: ABASTECIMIENTO, DISEÑO Y TRATAMIENTO DE AGUAS POTABLES

CRÉDITOS: 4

OBJETIVO GENERAL:

Formar al estudiante en el tema del abastecimiento y diseño de sistemas para aguas potables con el fin de que tenga la capacidad de desarrollar proyectos de asesoría e investigación en el área.

CONTENIDO:

- Conceptos generales en la potabilización del agua: Abastecimiento de agua y salud humana. Calidad de fuentes, selección de la fuente. Recolección y captación del agua. Almacenamiento, uso, consumo y calidad del agua. Normas de potabilidad: bacteriologías, químicos y fisicoquímicos. Calidad y tratamiento del agua subterránea y superficial.
- Coagulación y floculación:
- Coloides: química de la coagulación, coagulación por neutralización, coagulación por comprensión de la doble capa, fases de la coagulación. Control de pH. coagulantes: metálicos y polielectrolíticos. Floculación, gradiente de velocidad, floculación pericinética y ortocinética. Consideraciones de diseño de mezcladores y floculadores (dosificadores en seco y en solución, mezcladores y retromezcladores). Floculadores hidráulicos y mecánicos. Criterios de diseño en accesorios de mezcla rápida (saltos hidráulicos, Parshall, vertederos). Aplicación de coagulantes en canales abiertos. Medidores de caudal.
- Sedimentación y filtración:
- Teoría de la sedimentación, clasificación de sedimentadores (flujo vertical, horizontal y manto de lodos). Diseño de sedimentadores, aspectos físicos, químicos e hidráulicos. Remoción de arena. Teoría de la filtración, factores que influyen en la filtración (medio de filtración y velocidad), pérdida de carga. Dinámica de la filtración, filtros rápidos y lentos y su diseño; operación y lavados de filtros. Filtros de múltiples medios filtrantes.

Equipos y su costo. Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas potables.

- Desinfección del agua: Desinfección: física y química. Cloración: residual combinada, residual libre, punto de quiebre. Control de la cloración: demanda de cloro, cloro residual. Ozonización. Equipos para la desinfección.
- Abastecimiento: Selección de fuentes. Sistemas de toma de agua en diferentes fuentes. Estructuras de tomas de agua.

BIBLIOGRAFÍA:

Schultz, C. "Surface water treatment for communities in developing countries". Library of Congress Cataloging in Publication Data, Gran Bretaña, 1984

Alaerts, G.; F., Patorni, F. "Water Sector Capacity Building: Concepts and Instruments". A. A. Balkena, Rotterdam, The Netherlands, 1999.

CEPIS. "Estrategias para la protección de aguas subterráneas". OPS, 1992.

CEPIS. "Filtración lenta en arena para abastecimiento público de agua en países en desarrollo". OPS; OMS, 1978.

NOMBRE: LABORATORIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS POTABLES Y RESIDUALES

CRÉDITOS: 2

OBJETIVO GENERAL:

Desarrollar en el estudiante destrezas y habilidades para realizar pruebas de laboratorio en las áreas de aguas residuales y aguas potables.

CONTENIDO:

- Laboratorio sobre sistemas de aireación.
- Laboratorio sobre pruebas de coagulación.
- Laboratorio sobre pruebas de filtración en diferentes medios.
- Laboratorio sobre pruebas de sedimentación.
- Laboratorio sobre pruebas Jar.
- Laboratorio sobre Clonación y desinfección de aguas claras.
- Laboratorio sobre determinación de parámetros físicos de control y calidad de aguas residuales.
- Laboratorio sobre determinación de parámetros químicos de control y calidad de aguas residuales.
- Laboratorio sobre parámetros biológicos de control y calidad de aguas residuales.

BIBLIOGRAFÍA:

Alaerts, G.; F., Patorni, F. "Water Sector Capacity Building: Concepts and Instruments". A. A. Balkena, Rotterdam, The Netherlands, 1999.

CEPIS. "Estrategias para la protección de aguas subterráneas". OPS, 1992.

CEPIS. "Filtración lenta en arena para abastecimiento público de agua en países en desarrollo". OPS; OMS, 1978.

GTZ; CEPIS. "Manual de Disposición de Aguas Residuales". OPS: Lima, 1991.

NOMBRE: DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

CRÉDITOS: 3

OBJETIVO GENERAL:

Aprender a diseñar, modificar, recomendar y desarrollar proyectos en el área del tratamiento de las aguas residuales utilizando las herramientas necesarias y así completar su formación para que sea un ente de cambio tomando en cuenta los diferentes aspectos sociales, económicos y ambientales en las labores que desempeñe.

CONTENIDO:

- Introducción y principios básicos
- Tratamientos primarios y físicos
- Procesos Químicos
- Tratamientos Secundarios y Terciarios
- Digestión de Lodos

BIBLIOGRAFÍA:

GTZ; CEPIS. "Manual de Disposición de Aguas Residuales". OPS: Lima, 1991.

Benfield, L. "Biological Process Design form Wastewater Treatments". Prentice-Hall: Estados Unidos, 1980.

CURSO: ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CRÉDITOS: 2

OBJETIVO GENERAL:

Generar en el estudiante los conocimientos, destrezas y las habilidades necesarias para aplicar las técnicas estadísticas, en la toma y análisis de la información, adecuándose a cada problema específico.

CONTENIDO:

- ¿Qué es la estadística?

- Recolección, manejo, organización y representación de datos
- Medidas de tendencia central
- Medidas de dispersión
- Probabilidades
- Teoría elemental de muestreo
- Inferencia estadística
- Ensayos de Hipótesis
- Regresión correlación
- Principios de un diseño experimental
- Análisis de varianza I
- Análisis de varianza II

BIBLIOGRAFÍA:

Gómez, Miguel B. Estadística Descriptiva. 5ta. Edición, UNED: San José, Costa Rica, 1991.

Steel, R. J. Torrie. Principles and Procedures of Statistic: A Biometrical Approach, Mc Graw-Hill: N.Y., 1980.

Snedecor, George W. Métodos Estadísticos. Tr. De J.A. Reinas A. Continental: México, 1980.

Spiegel, Murray R. Estadística: Teoría y 875 problemas resueltos. Schaum-Mc Graw-Hill: México, 1987.

Reyes, Pedro C. Bioestadística Aplicada. 4ta. Edición, Trillas: México, 1987.

NOMBRE: QUÍMICA FÍSICA II

CRÉDITOS: 4

OBJETIVO GENERAL:

Comprender los conceptos de la cinética química, enzimática y química coloidal y polímeros para que los actuales.

CONTENIDO:

- Cinética Formal
- Cinética enzimática
- Sistemas coloidales
- Polímeros.

CURSO: DERECHO AMBIENTAL

CRÉDITOS: 3

OBJETIVOS GENERALES:

El curso tiene como objetivo principal introducir a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental en la temática del derecho ambiental, como un nuevo conjunto de

normas que le brindarán el manejo de instrumentos legales y sus diversos procedimientos, tanto a nivel nacional como internacional.

CONTENIDO:

- Breve reseña histórica del nacimiento del derecho como ciencia social. Las normas jurídicas. Noción de ordenamiento jurídico, derecho positivo y derecho natural. La jerarquía de las normas (Pirámide de Kelsen). Las fuentes del derecho. Ramas del derecho. Las personas y las cosas, clasificación
- Derecho de propiedad. Limitaciones a la propiedad. Servidumbre ecológica. Introducción constitucional del derecho ambiental en Costa Rica. El artículo 50 y su reforma como base fundamental del derecho ambiental. El derecho ambiental y los derechos humanos. Concepto de derecho ambiental y el derecho internacional. El concepto de desarrollo sostenible, su aplicación y discusión del mismo
- Las convenciones internacionales. Marco legal aplicable a Costa Rica. La ley orgánica del ambiente. La ley general de salud. La ley de aguas. La ley de diversidad biológica. Ley de vida silvestre. Código municipal. Código civil. Código agrario
- Conferencias. Análisis legal. Jurisprudencia de la Sala Constitucional aplicable al derecho ambiental. Metodología jurídica. Pruebas académicas

BIBLIOGRAFÍA:

El daño ambiental. Revista de derecho ambiental. Fundación Ambio. Lic. Jorge Cabrera Medaglia, Roxana Salazar. 1998.

Derecho a un ambiente sano. Roxana Salazar.

Constitución Política de Costa Rica.

Manual de Legislación Ambiental.

CURSO: DESARROLLO DE EMPRENDEDORES

CRÉDITOS: 4

OBJETIVO GENERAL:

Al finalizar del curso el estudiante habrá desarrollado habilidades, actitudes, destrezas y talentos que incrementarán su potencial emprendedor, además podrá aplicar las teorías administrativas en un proyecto que consiste en desarrollar una nueva empresa,

CONTENIDO:

- La pequeña empresa y el desarrollo económico
- Fomento del espíritu emprendedor
- Las funciones del espíritu emprendedor
- El proceso administrativo
- El plan de negocios

NOMBRE: GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

CRÉDITOS: 4

OBJETIVOS GENERALES:

- Conocer la problemática de la generación de desechos sólidos en los aspectos sociales, políticos, económicos y ambientales.
- Dominar las técnicas actuales de tratamiento de residuos sólidos.
- Crear opciones de solución de acuerdo a la realidad nacional.

CONTENIDO:

- El desarrollo sostenible y la generación de desechos
- El impacto ambiental de los desechos
- El problema de los desechos en la industria
- Composición de los residuos sólidos
- Participación y educación pública
- Principios de ingeniería en el manejo integral de los desechos sólidos

BIBLIOGRAFÍA:

Tchobanoglous, George y otros. "Gestión integral de residuos sólidos". McGraw-Hill: Madrid, 1994.

UNED, Escuela de Ciencias de la Administración, Unidad Didáctica. "Manejo adecuado de los desechos sólidos en industrias", San José, Costa Rica, 1997.

"Ciencias de Gestión de desechos de los Países Centroamericanos", JICA, Sapporo, Japón, Volumen I y II, 1998.

Wagner, Travis. "Contaminación: causas y efectos". Gerniko: México, 1993.

Flores-Vindas. "Conocimientos Ecológicos y Soluciones Ambientales". Tecnológica de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 1994.

NOMBRE: CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

CRÉDITOS: 3

OBJETIVO GENERAL:

Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de proponer soluciones en forma integral y en armonía con el ambiente a la problemática de la contaminación atmosférica, considerando aspectos ecológicos, sociales, económicos y culturales, con el fin de crear las condiciones necesarias para una mejor calidad de vida de la sociedad costarricense.

CONTENIDO:

- Origen, efectos y modelos de dispersión
- Calidad del aire
- Emisiones: origen y control

- Minimización y control de la contaminación
- Control de olores
- Estándares de calidad del aire
- Contaminación por ruido
- Legislación y regulaciones

BIBLIOGRAFÍA:

Lipták, Béla G. ed. "Environmental Engineers Handbook". 2da Edición, Lewis Publishers: New York, 1996.

Freeman, H. "Manual de Prevención de la Contaminación Industrial." McGraw-Hill: México, 1998.

CURSO: CONTABILIDAD Y FINANZAS

CRÉDITOS: 3

OBJETIVOS GENERALES:

El estudiante al finalizar el curso:

- Será capaz de distinguir entre las cuentas de resultados y las que representan la situación financiera de las empresas.
- También podrá aplicar los elementos básicos de análisis de interpretación de estados financieros permitiéndole tomar decisiones lógicas dentro de la empresa.
- Conocerá los elementos fundamentales que componen el costo de un producto.
- Contemplará el curso el conocimiento de aspectos generales sobre la transacción de valores en Costa Rica, así como los trámites necesarios en la importación de mercaderías.

DESCRIPCIÓN:

- Elementos de legislación comercial y tributario.
- Elementos contables básicos.
- Elementos del costo.
- Interpretación de estados financieros.
- Inversiones en valores y crédito bancario.
- Importaciones.

NOMBRE: PROCESOS INDUSTRIALES Y PRODUCCIÓN LIMPIA

CRÉDITOS: 4

OBJETIVO GENERAL:

Analizar en detalle los procesos industriales utilizando las operaciones unitarias como volúmenes de control, aplicando los conceptos de producción más limpia.

CONTENIDO:

- Introducción
- Balances de masa
- Balance de energía
- Control y manufactura de productos en polvo
- Control y manufactura de líquidos
- Control y manufactura de emulsiones
- Procesos industriales nacionales
- Herramientas

BIBLIOGRAFÍA:

Ulrich, G. "Diseño y economía de los procesos de ingeniería química". McGraw-Hill: México, 1992.

McCabe, W., Smith, J. "Operaciones básicas de ingeniería química". Cuarta edición, McGraw-Hill: España, 1991.

Chopey, N, Hicks, T. "Manual de cálculos de ingeniería química". McGraw-Hill: México, 1988.

Reklaitis, G. "Balances de materia y energía". McGraw-Hill: México, 1989.

Himmelblau, D. "Balances de material y energía". Cuarta edición, Prentice Hall Hispanoamericana: México, 1988.

NOMBRE: GESTIÓN Y SALUD AMBIENTAL

CRÉDITOS: 4

OBJETIVO GENERAL:

Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de diseñar e implementar sistemas de gestión y salud ambiental, considerando aspectos ecológicos, sociales, económicos y culturales, con el fin de crear las condiciones necesarias para una mejor calidad de vida de la sociedad costarricense.

CONTENIDO:

- Sistemas de manejo ambiental
- Elementos centrales del S. G. A.
- Salud ambiental

BIBLIOGRAFÍA:

Freeman, H. "Manual de Prevención de la Contaminación Industrial." McGraw-Hill: México, 1998.

NOMBRE: FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS AMBIENTALES

CRÉDITOS: 3

OBJETIVO GENERAL:

El estudiante del programa en Ingeniería Ambiental estará en capacidad de dominar los diferentes métodos y técnicas necesarios para la formulación, evaluación y jerarquización de proyectos en el área ambiental.

CONTENIDO:

- Formulación de Proyectos
- Formulación de Proyectos de Inversión
- El Estudio Financiero en los Proyectos de Inversión
- Evaluación de Proyectos en Situaciones Complejas
- El Riesgo en los Proyectos de Inversión
- Valoración Ambiental

BIBLIOGRAFÍA:

Baca Urbina, Gabriel. Evaluación de proyectos. Revisión primera edición, McGraw-Hill: México, 1988.

Coss Bu, Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Segunda edición, Limusa: México, 1994

Marín y Ketelhohm. Inversiones Estratégicas: un enfoque multidimensional. Asociación Libro Libre: Costa Rica, 1986

Merino Sema, Jesús. Finanzas Básicas. Segunda edición: Costa Rica, 1988

Sapag Chain, Nassir y Spag Chain, Reinaldo. Preparación y evaluación de proyectos. Tercera edición, McGraw-Hill: Colombia, 1995.

SINADES- UNA. Evaluación Económica de Impacto Ambiental. Proyecto de Apoyo al Sistema Nacional de Desarrollo Sostenible, 1997.

CURSO: MÉTODOS NUMÉRICOS

CRÉDITOS: 4

OBJETIVOS GENERALES:

- Lograr que el estudiante comprenda la importancia del cálculo numérico en la solución de problemas en los que no es posible o no es práctico hallar soluciones en forma analítica o exacta.
- Lograr que el estudiante haga uso de las cotas de error en los métodos numéricos para el análisis de confiabilidad de sus cálculos.
- Lograr que el estudiante conozca las diferencias de un algoritmo u otro en la resolución de un mismo problema en lo que se refiere a eficiencia y exactitud.

- Lograr que el estudiante conozca condiciones de convergencia en los métodos numéricos que involucren un proceso iterativo.
- Lograr que el estudiante incorpore herramientas computacionales en la ejecución de algoritmos del cálculo numérico.
- Fomentar en el estudiante el interés permanente por la obtención de nuevos conocimientos.

CONTENIDO:

- Preliminares.
- Solución de ecuaciones en una variable.
- Solución de sistemas de ecuaciones lineales algebraicas.
- Aproximación e interpolación de funciones.
- Integración numérica.
- Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias
- Elementos finitos.

BIBLIOGRAFÍA:

Burden, Richard L. y J. D. Faires. 2002, Análisis Numérico, Tahomson Learning.
 Chapra, S; Canale, R. 1999. México: Métodos Numéricos para Ingenieros. McGraw Hill.
 Curtis, G. F. 1991. México: Análisis Numérico. Editorial Alfaomega.
 Allen, W. A. 1993. México: Análisis Numérico. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana.
 Nyhoff, L; Leestma, S. 1995. USA: Fortran 77 and Numerical Methods for Engineers and Scientists. Editorial Prentice Hall.
 Rojiani, K.B. 1996. USA: Programming in C with Numerical Methods for Engineers and Scientists. Editorial Prentice Hall.

CURSO: AMBIENTE HUMANO

CRÉDITOS: 2

OBJETIVO GENERAL:

Que el estudiante conozca los fundamentos del ambiente social en las organizaciones, a fin de que identifique los elementos y los procesos humanos que influyen en su desarrollo.

CONTENIDO:

- La sociedad y la cultura
- Métodos y técnicas de investigación social
- La cultura y organización
- Las bases del comportamiento individual y grupal
- El ambiente organizacional

BIBLIOGRAFÍA:

ARELLANO Gadames, Jaime. ELEMENTOS DE INVESTIGACIÓN. 1ª Edición, EUNED; San José, Costa Rica; 1990.

BERGERON, Jean Louis. LOS ASPECTOS HUMANOS DE LA ORGANIZACIÓN. México, D.F.; 1986.

DAVIS y Newstron. COMPORTAMIENTO HUMANO EN EL TRABAJO, COMPORTAMIENTO ORGANIZACIONAL. Editorial Mc. Graw Hill; México, D.F.; 1994.

HERNÁNDEZ, Roberto y otros. LOS MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN; México, D.F. Editorial Mc. Graw Hill, 1994, México, D.F.

HODGETTS, R. y S. Altman. COMPORTAMIENTO EN LAS ORGANIZACIONES. 1ª Edición, Editorial Mc Graw Hill; México, D.F.; 1989.

KOLB, David A. PSICOLOGÍA DE LAS ORGANIZACIONES. Editorial Mc Graw Hill; 1993.

PARDINAS, Felipe. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES. Siglo XXI Editores S.A; México D.F.; 1987.

PEIRÓ, José. LA ORGANIZACIÓN, NUEVAS PERSPECTIVAS SOCIO-PSICOLÓGICAS. Editorial PPU; 1990.

ROBBINS, Stephen P. COMPORTAMIENTO ORGANIZACIONAL, 7ª Edición, Prentice Hall Hispanoamericana; México D.F.; 1996.

PROYECTO ESTADO DE LA NACIÓN. ESTADO DE LA NACIÓN EN EL DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE: Un análisis amplio y objetivo de la Costa Rica que tenemos a partir de los indicadores más actuales. -varios informes- San José, Costa Rica.

CURSO: TALLER DE DISEÑO

CRÉDITOS: 4

OBJETIVO GENERAL:

Permitir que los estudiantes formulen un proyecto de ingeniería y diseñen las soluciones técnica y económicamente viables dentro del campo de la ingeniería, como resultado de un proceso integrador de análisis y diseño.

DESCRIPCIÓN:

Este curso se ubica en el IX semestre del programa de Ingeniería Ambiental y es un curso integrador, que permite que los estudiantes culminen su formación básica de ingeniería con una experiencia de diseño, entendiendo diseño por lo siguiente:

“El diseño técnico integra a las matemáticas, ciencias básicas, ciencias de la ingeniería y a los estudios complementarios en el desarrollo de elementos, sistemas y procesos que satisfacen necesidades específicas. Se trata de un proceso creador, iterativo y a menudo continuo, sujeto a restricciones que pueden ser regidas hasta cierto punto por normas o legislación, dependiendo de la disciplina. Estas restricciones pueden estar relacionadas a factores económicos, de salud, seguridad, ambientales, sociales u otros afines.”

NOMBRE: PRÁCTICA PROFESIONAL

CRÉDITOS: 4

OBJETIVOS GENERALES:

- Aplicar los conocimientos adquiridos a través de la carrera en un caso práctico que se le pueda presentar en el sector productivo o una comunidad.
- Retribuir a la sociedad costarricense los beneficios obtenidos de la educación pública universitaria por medio de un proyecto de extensión.
- Experimentar los problemas ambientales y oportunidades de inserción en el campo de la Ingeniería Ambiental en Costa Rica.

NOMBRE: METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CRÉDITOS: 3

OBJETIVO GENERAL:

Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de realizar Evaluaciones (E. I. A.) o Estudios (Es. I. A.) de Impacto Ambiental, considerando aspectos ecológicos, sociales, económicos y culturales, con el fin de crear las condiciones necesarias para una mejor calidad de vida de la sociedad costarricense.

CONTENIDO:

- Introducción: Conceptos y beneficios.
- Clasificación y terminología: Glosario técnico. Clasificación de los impactos: Clasificación de las Evaluaciones de Impacto Ambiental
- Legislación: Marco institucional. Mecanismos y procedimientos. Regulaciones. Ley
- Metodologías: Problemática. Tipos de metodologías
- Metodología propuesta: Procedimiento. Valoración cualitativa del impacto ambiental. Valoración cuantitativa del impacto ambiental. Sistema de alerta. Informe final.

BIBLIOGRAFÍA:

Canter. L. W. "Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de estudios de impacto". McGraw-Hill: México, 1998.

Condesa, Vicente. "Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental". Mundi-Prensa: Madrid, 1993.

Lipták, Béla G. "Environmental engineers handbook". Segunda edición, Lewis Publishers: New York, 1996.

CURSO: SEMINARIO DE ESTUDIOS FILOSÓFICOS E HISTÓRICOS

CRÉDITOS: 2

OBJETIVO GENERAL:

Dar a los estudiantes elementos teóricos para analizar y comprender el proceso científico-tecnológico contemporáneo y sus consecuencias.

CONTENIDO:

- **ÉTICA Y TECNOLOGÍA:** Nociones generales de ética. Ética y tecnología
- **ÉTICA Y BIOTECNOLOGÍA:** Dimensión histórica científica (biología molecular). Dimensión tecnológica (Ingeniería genética, reinventar lo viviente). Dimensión social y ética (¿un verdadero mundo feliz?/responsabilidad y límites de la creatividad humana).

BIBLIOGRAFÍA:

El Otro laberinto (A. Zamora y otros/Ed. Tecnológica de CR)

Ética, ciencia y tecnología (Ramírez y Alfaro -comp-/Ed. Tecnológica de CR).

Otros textos serán asignados durante el seminario.

MATERIALES AUDIOVISUALES: documentales: "El origen de las especies", "Los orígenes (2º p.)", "Proyecto Genoma Humano", "Clonación". Otros materiales podrán ser programados, a criterio del profesor, para complementar el trabajo de análisis y discusión en los grupos.

NOMBRE: SEMINARIO DE GRADUACIÓN

CRÉDITOS:

OBJETIVO GENERAL:

Plantear un proyecto de investigación o de desarrollo tecnológico en una industria o comunidad que mejore las condiciones ambientales.

CONTENIDO:

- Investigación como herramienta para generar conocimiento.
- Métodos de investigación.
- Planteamiento del proyecto: Contactos. Investigación bibliográfica. Definición del tema.
- Componentes del proyecto: Objetivos. Marco teórico y antecedentes. Metodología. Actividades y metas. Presupuesto.

CURSO: SEMINARIO DE ESTUDIOS COSTARRICENSES TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

CRÉDITOS: 2

OBJETIVO GENERAL:

Que el estudiante conozca los factores que influyen en el desarrollo tecnológico nacional, a partir del análisis e investigación de los procesos sustantivos de la sociedad costarricense.

CONTENIDO:

- Paquete tecnológico: Antecedentes histórico-políticos: uso y ejercicio de la tecnología.
- Fuentes y componentes del paquete tecnológico. Tipos de tecnología: de producto o servicio, de proceso, de operación y de equipo. Aspectos legales: bases del derecho tecnológico. Indicadores tecnológicos: techos nacionales e internacionales.
- Creatividad e innovación tecnológica: Planeación tecnológica: participantes, flujo y tipos de innovación. Estrategias de innovación tecnológica: participación local, asistencia técnica y consultorías. Roles críticos en la innovación tecnológica: tipos de participantes y tipos de roles.
- Gestión tecnológica: Origen de los proyectos: planes nacionales, planes organizacionales y planes académicos. Organizaciones tecnológicas: sectores e instituciones. Formulación y evaluación de proyectos tecnológicos. Financiamiento de proyectos: fuentes y carteras de proyectos. Compra y venta de tecnología.
- Evaluación tecnológica: Componentes de la evaluación tecnológica: componentes técnicos, no técnicos y de apoyo. Indicadores del proceso tecnológico: de transferencia, de asimilación y de innovación. Desagregación de paquetes tecnológicos como técnica de mejoramiento del proceso.

NOMBRE: ECONOMÍA AMBIENTAL

CRÉDITOS: 3

OBJETIVO GENERAL:

Dominar los conceptos de economía ecológica y relacionarlos con la ética ambiental dentro de un mundo globalizado creando una forma de optimización del uso de los recursos.

CONTENIDO:

- Elementos de macro y micro economía
- Elementos de ecología desde el punto de vista económico
- El desarrollo histórico de la economía del ambiente y ecológica
- La economía de los recursos naturales
- Medición de daño ambiental
- Crecimiento económico sustentable y desarrollo
- Ética y generaciones futuras

BIBLIOGRAFÍA:

- Bartholomew, J. "Objetivos, agenda y recomendaciones políticas para la Economía Ecológica". San José, 1992.
- Boulding, Kenneth. "La Economía Futura de la Tierra como un Navío Espacial". México.
- Colby, M. "La administración ambiental de desarrollo: evolución de los paradigmas". El Trimestre Económico, volumen 8, No. 231.
- Constanza, R. "El Desarrollo Humano y Nuestras Visiones para el Futuro". PNUDIMIDEPLAN.
- Daly, German. "Introducción a la Economía en Estado Estacionario". Fondo de Cultura Económica: México, 1989.
- Gore, A. "La Tierra en Juego: Ecología y Conciencia Humana". Emecé Editores.
- Martínez Alier, Juan. "Deuda Externa y Deuda Ecológica". Cochabamba, Bolivia, 1998.
- Martínez Alier, Juan. "Curso Básico de Economía Ecológica". Publicado para América latina y El Caribe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente: México, D. F., 1995.
- Panayotou, T. "Ecología, Medio Ambiente y Desarrollo, Debate Crecimiento vrs Conservación", Gernika.
- Pearce, D. W. y Turner R. K. "Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente". Alianza: Madrid, 1994.
- PNUD, Informes sobre Desarrollo Humano. "Globalización: países pobres, pueblos pobres". Mundi Prensa: Madrid, 1997.
- PNUD, Informes sobre Desarrollo Humano. "Desigualdad de los efectos del daño ambiental sobre los seres humanos". Mundi Prensa: Madrid, 1998.
- PNUD, Informes sobre Desarrollo Humano. "El crecimiento como un medio para lograr el desarrollo humano". Mundi Prensa: Madrid, 1996.

NOMBRE: TOXICOLOGÍA

CRÉDITOS: 3

OBJETIVO GENERAL:

Que el estudiante comprenda sobre los efectos nocivos que tiene para la salud humana, la exposición y la importancia de implementar medidas preventivas y correctivas en las diferentes empresas, que manejan este tipo de sustancias.

CONTENIDO:

- Higiene industrial: Importancia de la contaminación ambiental y su relación con la salud integral. Responsabilidad en la práctica de la salud del trabajo. Historia profesional ambiental y base de datos. Enfoque diagnóstico de las enfermedades profesionales. Toxicología clínica.

- Inmunología clínica. Hematología profesional: Conceptos básicos. Diagnóstico de enfermedades causadas por hipersensibilidad (alergia) en el área de trabajo. Trastornos relacionados con el acortamiento de la supervivencia de los glóbulos rojos (eritrocitos). Trastornos relacionados con la saturación disminuida de oxígeno (en sangre). Trastornos que afectan la formación y morfología de las células de la sangre. Exposición profesional a medicamentos anticancerosos.
- Infecciones profesionales. Cáncer profesional: Conceptos básicos. Enfermedades transmitidas de animales a personas. Inmunización profesional, profilaxis y vigilancia biológica.
- Exposiciones laborales: metales: Conceptos básicos. Tipos de metales. Soldadura. Tipos de químicos de importancia laboral utilizados en diversos procesos.
- Disolventes: Efectos de los solventes en la salud. Prevención de la toxicidad de los solventes. Solventes específicos y sus efectos. Aditivos.
- Plaguicidas: Conceptos básicos. Efectos en la salud. Vigilancia médica. Prevención.
- Gases: Gases nocivos asfixiantes. Sustancias químicas asfixiantes. Tóxicos sistémicos. Gases irritantes nocivos. Tabaquismo y salud profesional.
- Enfermedades relacionadas con edificaciones: Conceptos básicos. Nuevas tendencias
- Legislación asociada con la salud ambiental y toxicología.

BIBLIOGRAFÍA:

An Occupational Medicine Toxicology Database. Web page.

Consejo de Salud Ocupacional. "Manual de Prevención de Accidentes con Plaguicidas". Costa Rica, 1989.

Dreisbach, Robert. "Manual de Toxicología Clínica". Sexta edición, El Manual Moderno: México, 1988.

LaDou, Joseph. "Medicina Laboral". El Manual Moderno: México, 1993.

Merck Sharp & Dohme International. "Manual Merck". Octava edición, Doyma: España, 1989.

Vincenzi, Atilio. "Código de Trabajo". Lehmann: Costa Rica, 1991.

Wynagarden, Smith, Bennett. "Cecil Tratado de Medicina Interna". 19ª edición, McGraw-Hill: México, 1994.

NOMBRE: RIESGO AMBIENTAL

CRÉDITOS: 3

OBJETIVO GENERAL:

Medir cualitativa y cuantitativamente el riesgo ambiental incluido en las actividades diarias que lleva a cabo el ser humano y recomiende mejores condiciones para minimizar el impacto ambiental.

CONTENIDO:

- Introducción: Definiciones. El riesgo ambiental y su historia.
- Principios fundamentales: Ecología y riesgo ambiental. Marco legal. Tipos de riesgos tecnológicos graves.
- Causas de riesgos tecnológicos por su origen y por su naturaleza: Riesgos por errores humanos. Riesgos por la electricidad. Riesgos por fallas mecánicas. Riesgos por radiactividad. Riesgos por sustancias químicas. Materiales peligrosos y su transporte. Ambientales. Errores de diseño. Fabricación. Montaje. Operación. Actos mal intencionados.
- Materiales y residuos peligrosos: Disposiciones legales. Prioridades de atención. Manejo y tratamiento. Clasificación. Bases de control.
- Métodos de análisis: Análisis preliminar. Listas de verificación. Análisis tipo HAZOP (Hazard and Operability Study). Análisis de modos de falla y efectos (AMFE).
- Instrumentos de política y gestión ambiental.
- Prevención y atenuación de accidentes industriales mayores.

BIBLIOGRAFÍA:

Aguilar, M. "Riesgo Ambiental". UNAM: México, 1998.

Canter, L. "Environmental Risk Assessment and Management: A Literature Review". Pan American Center for Human Ecology and Health.

Kolluru, R; et al. "Manual de evaluación y administración de riesgos". McGraw-Hill Interamericana: México, 1996.

CURSO: SISTEMAS INFORMACION GEOGRAFICA

CRÉDITOS: 3

OBJETIVO GENERAL:

Proveer al estudiante conocimientos básicos y experiencia práctica en el uso de sistemas de información geográfica para la solución de problemas de Manejo de Recursos Naturales.

CONTENIDO:

- Sistemas de Información Geográfica: Definición. Partes funcionales de un SIG. Características de datos espaciales. Tipos de representación digital de datos espaciales. Equipo requerido en SIG. Software disponible
- Recolección de datos para un SIG: Fuentes primarias. Fuentes secundarias. Digitalización de datos geográficos. Fotogrametría y fotointerpretación. Imágenes de satélite
- Análisis de datos espaciales: Visualización de datos espaciales. Transformación vector a Raster. Desarrollo de modelos cartográficos. Funciones básicas (en IDRISI). Algebra de mapas.
- Desarrollo y análisis de modelos de elevación del terreno. Funciones estadísticas
- Generación de productos: Mapas y sus características. Software y equipo para impresión de mapas. Tablas y gráficos. Interfase con otros programas

BIBLIOGRAFIA:

ORTIZ, E. 1999. Introducción a Sistemas de Información Geográfica (con referencias a IDRISI W 2.0). Serie de Apoyo Académico No. 28. EIF-ITCR. 53 p.

ORTIZ, E; CORDERO, S. 1999. Manual del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (con referencia a IDRISI.2.0). Serie de Apoyo Académico No. 29. EIF, ITCR. 68 p.

ANEXO C

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE
INGENIERÍA AMBIENTAL**

ANEXO C

PROFESORES DE LOS CURSOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL

NOMBRE DEL CURSO

PROFESOR

Química básica I	Curso existente en la Escuela de Química
Laboratorio de química básica I	Curso existente en la Escuela de Química
Biología general	Escuela de Biología
Laboratorio de biología general	Escuela de Biología
Matemática general	Escuela de Matemática
Elementos de computación	Escuela de Computación
Introducción a la ciencia, técnica y tecnología	Escuela de Ciencias Sociales
Comunicación escrita	Escuela de Ciencias del Lenguaje
Química básica II	Curso existente en la Escuela de Química
Laboratorio de química básica II	Curso existente en la Escuela de Química
Cálculo diferencial e integral	Escuela de Matemática
Física general I	Escuela de Física
Laboratorio de física general I	Escuela de Física
Dibujo técnico	Escuela de Mantenimiento Industrial
Comunicación oral	Escuela de Ciencias del Lenguaje
Química orgánica y bioquímica	Floria Roa Gutiérrez
Laboratorio de química orgánica y bioquímica	Floria Roa Gutiérrez
Saneamiento ambiental	Lilliana Gaviña Montoya
Cálculo y álgebra lineal	Escuela de Matemática
Física general II	Escuela de Física
Laboratorio de física general II	Escuela de Física
Inglés conversacional I	Escuela de Ciencias del Lenguaje
Química ambiental y analítica	Hilda Quesada Carvajal
Laboratorio de química ambiental y analítica	Hilda Quesada Carvajal
Sistemas ecológicos	Elizabeth Arnáez Serrano
Cálculo superior	Escuela de Matemática
Hidráulica	Escuela de Construcción
Inglés conversacional II	Escuela de Ciencias del Lenguaje
Microbiología ambiental	Virginia Montero Campos
Laboratorio de microbiología ambiental	Virginia Montero Campos
Operaciones unitarias	Lilliana Gaviña Montoya
Ecuaciones diferenciales	Escuela de Matemática

NOMBRE DEL CURSO

Química física I
Actividad cultural
Actividad deportiva
Sistemas de información
Abastecimiento, diseño y tratamiento de aguas potables
Laboratorio tratamiento de aguas potables y residuales
Diseño y funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales
Análisis estadístico
Química física II
Actividad deportiva o cultural
Derecho ambiental
Desarrollo de emprendedores
Gestión de residuos sólidos
Contaminación atmosférica
Contabilidad y finanzas
Procesos industriales y producción limpia
Gestión y salud ambiental
Formulación y evaluación de proyectos ambientales
Métodos numéricos
Ambiente humano
Taller de diseño
Práctica profesional

Metodología de evaluación de impacto ambiental
Seminario de estudios filosóficos e históricos
Seminario de graduación
Seminario de estudios costarricenses
Economía ambiental
Toxicología
Riesgo ambiental
Sistemas de información geográfica

PROFESOR

Jorge Demiranda Gómez
Departamento de Cultura y Deporte
Departamento de Cultura y Deporte
Escuela de Administración de Empresas
Alma Deloya Martínez
Alma Deloya Martínez
Lilliana Gaviria Montoya

Escuela de Ingeniería Forestal
Jorge Demiranda Gómez
Departamento de Cultura y Deporte
Elsa Grettel Ortiz Álvarez
Escuela de Administración de Empresas
Juan Carlos Salas Jiménez
Hilda Quesada Carvajal
Escuela de Administración de Empresas
Walter Vargas Mena
Hilda Quesada Carvajal
Lilliana Gaviria Montoya
Escuela de Matemática
Escuela de Ciencias Sociales
Lilliana Gaviria Montoya
Lilliana Gaviria Montoya
Hilda Quesada Carvajal
Hilda Quesada Carvajal
Escuela de Ciencias Sociales
Lilliana Gaviria Montoya
Escuela de Ciencias Sociales
Irene Varela Rojas
Isabel Harley Jiménez
Lilliana Gaviria Montoya
Escuela de Ingeniería Forestal

ANEXO D

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL
Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

ANEXO D

PROFESORES DE LOS CURSOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SUS GRADOS ACADÉMICOS

ELIZABETH ARNÁEZ SERRANO

Licenciatura en Biología, Universidad de Costa Rica.

MARÍA ALMA DELOYA MARTÍNEZ

Licenciatura en Química, Universidad Veracruzana, República Mexicana. Maestría en Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México.

JORGE DEMIRANDA GÓMEZ

Licenciatura en Química, Universidad Estatal Lomonosov, Moscú, Rusia. Maestría en Química, Universidad de Costa Rica.

LILLIANA GAVIRIA MONTOYA

Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica.

ISABEL HARLEY JIMÉNEZ

Licenciatura en Medicina y Cirugía, Universidad de Costa Rica.

VIRGINIA MONTERO CAMPOS

Licenciatura en Microbiología y Química Clínica, Universidad de Costa Rica.

ELSA GRETTEL ORTIZ ÁLVAREZ

Licenciatura en Derecho, Universidad de Costa Rica.

HILDA QUESADA CARVAJAL

Licenciatura en Química, Universidad de Costa Rica. Maestría en Administración de Empresas, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

FLORIA ROA GUTIÉRREZ

Doctorado en Química, Universidad de Alberta, Canadá.

JUAN CARLOS SALAS JIMÉNEZ

Licenciatura en Química, Universidad de Costa Rica.

ROCÍO SELVA DELGADO

Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica.

SILVIA SOTO CÓRDOBA

Doctorado en Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, Chile.

ROY SOTO FALLAS

Doctorado en Química, Universidad de Concepción, Chile.

VIRGINIA VALVERDE HERNÁNDEZ

Bachillerato en Química, Universidad de Costa Rica.

IRENE VARELA ROJAS

Licenciatura en Tecnología de Alimentos, Universidad de Costa Rica.

WALTER VARGAS MENA

Licenciatura en Química, Instituto Superior de Tecnología Química, Sofía, Bulgaria.