

# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación para la Educación Superior

## DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA LICENCIATURA EN LABORATORISTA QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

MSc. Alexander Cox Alvarado  
División Académica



*OPES ; no. 15-2013*

# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES)

## DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA LICENCIATURA EN LABORATORISTA QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



MSc. Alexander Cox Alvarado  
División Académica

**OPES ; no.15-2013**

378.728.6  
C877d

Alexander Cox, Alvarado

Dictamen sobre la propuesta de creación de la licenciatura en laboratorista químico de la Universidad de Costa Rica / Alexander Cox Alvarado. -- San José, C.R. : CONARE - OPES, 2013.  
27 p. ; 28 cm. -- (OPES ; no. 15-2013).

ISBN 978-9977-77-079-6

1. LABORATORISTA QUÍMICO. 3. OFERTA ACADÉMICA. 4. EDUCACIÓN SUPERIOR. 5. LICENCIATURA UNIVERSITARIA. 6. UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. I. Título. II. Serie.

EBV



# Presentación

El estudio que se presenta en este documento, (OPES ; no.15-2013) se refiere al dictamen sobre la propuesta de creación de la Licenciatura en Laboratorista Químico de la Universidad de Costa Rica.

El dictamen fue realizado por el M. Sc. Alexander Cox Alvarado, Investigador IV de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La revisión del documento estuvo a cargo del Mag. Fabio Hernández Díaz, Jefe de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 17-2013, artículo 6, celebrada el 30 de julio de 2013.



José Andrés Masís Bermúdez  
Director OPES

**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA LICENCIATURA  
EN LABORATORISTA QUÍMICO  
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

*Índice*

	Página
1. Introducción	1
2. Datos generales	2
3. Justificación	2
4. Objetivos de la Licenciatura	3
5. Perfil académico-profesional	4
6. Campo de inserción profesional	6
7. Requisitos de ingreso y permanencia	6
8. Requisitos de graduación	6
9. Listado de los cursos de la Licenciatura	6
10. Descripción de los cursos de la carrera	6
11. Correspondencia del equipo docente con los cursos asignados	7
12. Recursos físicos, administrativos, financieros y bibliográficos, e infraestructura que se usará para la carrera.	7
13. Conclusiones	8
14. Recomendaciones	9
Anexo A: Plan de estudios	10
Anexo B: Programas de los cursos	12
Anexo C: Profesores de los cursos de la Licenciatura en Laboratorista Químico de la Universidad de Costa Rica.	23
Anexo D: Profesores de los cursos de la Licenciatura en Laboratorista Químico de la Universidad de Costa Rica y sus grados académicos	25

## 1. Introducción

La solicitud de creación de la Licenciatura en Laboratorista Químico en la Universidad de Costa Rica (UCR) fue enviada al Consejo Nacional de Rectores por el señor Rector de la UCR, Dr. Henning Jensen Pennington, en nota R-3435-2013, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el *Fluxograma para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*<sup>1</sup>. El CONARE, en la sesión 13-2013, del 11 de junio, acordó que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realizara el estudio correspondiente.

En el documento mencionado anteriormente se establecen doce grandes temas, que serán la base del estudio que realice la OPES para autorizar los programas de pregrado y grado que se propongan. Estos son los siguientes:

- Datos generales
- Justificación
- Propósitos de la carrera
- Perfil académico-profesional.
- Campo de inserción profesional.
- Requisitos de ingreso y de permanencia
- Requisitos de graduación
- Listado de los cursos
- Descripción de los cursos
- Tabla de correspondencia del equipo docente con los cursos asignados.
- Recursos
- Otros aspectos según criterios de la universidad o de la OPES

A continuación se analizarán cada uno de estos aspectos.

## 2. Datos generales

El Diplomado en Laboratorista Químico se imparte desde 1978 en el Recinto de Tacaes de la Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica. En 1999, el CONARE aprobó la apertura del Bachillerato en Laboratorista Químico. Este Bachillerato fue evaluado por la OPES por medio del documento OPES-8/2013, el cual fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores.

La duración total de la Licenciatura será de dos ciclos semestrales de quince semanas cada uno, más la elaboración de un trabajo final de graduación de acuerdo con la normativa de la UCR. Se abrirá la matrícula anualmente.

## 3. Justificación

Sobre la justificación, la Universidad de Costa Rica envió la siguiente información:

“El sector industrial nacional ha enfrentado en los últimos años cambios radicales, que han forzado a la sociedad costarricense a avocarse a la preparación de profesionales en el campo técnico con mayores capacidades que permitan afrontar los retos tanto de mercados nacionales como internacionales, cada día más competitivos, guiados por los nuevos esquemas: tratados libres de mercado, bloques organizados de países, alianzas estratégicas empresariales, globalización, etc.

Los profesionales en Laboratorista Químico (LQ), cuya característica principal es ser un (a) analista de la calidad y de los procesos asociados, toma una importante e imprescindible participación en dichos procesos, razón por la que la creación de la licenciatura es un camino para dotarlo (a) de una formación más integral y que pueda enfrentar los nuevos retos de la calidad, los cuales se han visto influenciados por clientes más exigentes y globalizados con necesidades, gustos y preferencias cada vez más estrictas, lo que ha provocado el incremento de la demanda y calidad de los productos y servicios mejorados día a día. Por lo tanto, las empresas deben contar con personal mejor calificado en sus instalaciones, que gocen de la capacidad para entender y responder a los nuevos requerimientos.

Con la globalización y apertura de mercados, la competitividad en el ámbito económico internacional, se vuelve cada día más agresiva y se han dado importantes cambios y mayores proyecciones hacia áreas como la salud, alimentos, ecología, cosméticos, detergentes, farmacia, metalurgia, investigación y desarrollo de nuevos métodos de análisis, con la necesidad urgente de preparar

profesionales en el campo que nos ocupa, con las herramientas necesarias para la ejecución de sus labores de manera sostenible con nuestro medio ambiente.

Específicamente en Costa Rica a nivel estatal, la Dirección de Servicio Civil, en sus Resoluciones DG-075-2007, DG-144-2007 y DG-071-2010 cataloga al LQ, en sus atinencias académicas a nivel de Diplomado, Bachiller y Licenciatura (a pesar de que esta última, no se imparte en ninguna universidad estatal actualmente), como Profesional del Servicio Civil 1, 2, 3. Es decir, el país necesita profesionales con este bagaje de conocimientos, desde el año 2007; ello ha provocado un vacío profesional que estimula a la carrera de Química para el año 2010 a incursionar en espacios laborales que son del ámbito profesional del LQ, por cuanto no existe aún en el país la Licenciatura en la carrera Laboratorista Químico. Finalmente, en el OPES-3/2010, sobre el análisis de la demanda de profesionales en el periódico La Nación en el 2009, hace referencia a Licenciados(as) de Laboratorio Químico, cuando esta carrera no existe en el país, por lo que se puede deducir que son profesionales que han tenido que obtener un grado de Licenciatura en otros ámbitos académicos, los cuales no necesariamente satisfacen su crecimiento curricular, según la profesión que desempeñan.

La carrera capacita adecuadamente al profesional LQ que luego se incorporará a la sociedad con actitud crítica, aptitudes y sensibilidad social, aspectos que le permiten desarrollarse en los sectores del trabajo agro-industrial y la investigación, específicamente en el laboratorio químico y actuando con base en sus conocimientos en sistemas de calidad y análisis de procesos, lo que motiva una alta demanda profesional a nivel privado y estatal actualmente.”<sup>2</sup>

#### 4. Objetivos de la Licenciatura

##### Objetivo general:

Formar profesionales en análisis físicos y químicos de laboratorio para satisfacer la demanda del eficiente control en sistemas de calidad y procesos, capaces de desarrollarse y dar apoyo en los campos agroindustrial, servicios, desarrollo, investigación, entre otros.

##### Objetivos específicos:

- Formar un(a) profesional capaz de ejecutar y dirigir tareas propias del área del control, manejo y aseguramiento de la calidad.
- Brindar los conocimientos necesarios para que el o la profesional en Laboratorista Químico pueda desempeñarse en forma eficiente al desarrollar



tareas típicas de la investigación y el desarrollo, tanto de métodos y procedimientos de análisis como de procesos.

- Formar profesionales aptos para el montaje, desarrollo y dirección de análisis físicos y químicos, que puedan participar en la toma de decisiones.
- Brindar la formación básica para generar iniciativas, soluciones y diversos aportes para un adecuado control de los procesos de producción y de servicio en una amplia gama de industrias.
- Tener la capacidad de trascender con el análisis de la información, hacia el mejoramiento de la calidad.
- Aportar las herramientas necesarias en el campo de la planeación y el control de la producción, que le permitan a los (as) profesionales de la carrera participar de manera directa en la toma de decisiones en los espacios laborales donde se desempeñe.
- Ofrecer una formación sólida para la validación de métodos físico químicos y acreditación de laboratorios, de acuerdo a las normativas vigentes.
- Preparar al profesional en temas de administración gerencial, que le permitan el acceso a puestos gerenciales, así como para desarrollar sus propias empresas.
- Lograr mediante el grado de Licenciatura, la experiencia de llevar a cabo una práctica dirigida, para desarrollar experiencia en investigación, que le permita cultivar y desarrollar la actividad intelectual.

##### 5. Perfil académico-profesional

Según la Universidad de Costa Rica, los rasgos del perfil académico-profesional son los siguientes, clasificados en capacidades:

###### Capacidades:

- Tomar decisiones sobre los resultados analíticos que desarrolle en conjunto con profesionales afines a su carrera, a partir de técnicas modernas de análisis de laboratorio, asegurando para la empresa, calidad en los servicios que brinda y una verdadera mejora a su productividad.

- Realizar análisis químicos y físicos a materia prima, producto en proceso y producto terminado en diferentes áreas de la industria.
- Interpretar resultados y confeccionar informes técnicos para transmitir o documentar la información obtenida.
- Participar y asumir en equipo la toma de decisiones sobre sistemas de calidad y el control de los diversos procesos unitarios.
- Diseñar, medir, valorar y promover las mejoras de un producto a nivel del equipo interdisciplinario de las empresas, a partir de procesos de mejora continua.
- Usar el equipo de laboratorio, tanto equipo general como equipo sofisticado y técnico, desarrollando procedimientos siempre validados.
- Interpretar las aplicaciones matemáticas, físicas, químicas y biológicas.
- Interpretar el método científico inductivo y deductivo de las ciencias naturales, para lograr analizar los resultados obtenidos en su quehacer profesional no solo a nivel de investigación y desarrollo, sino en todos los proyectos que estén bajo su responsabilidad o en conjunto con el equipo interdisciplinario de la empresa.
- Trabajar en equipo y asumir el liderazgo que ayude a encontrar diferentes opciones a la hora de realizar tareas de laboratorio o planta, para la toma de decisiones.
- Actualizarse mediante el soporte bibliográfico técnico y experimental para mantenerse al día en el campo científico y tecnológico para la adaptación y uso de nuevas técnicas.
- Buscar la calidad y excelencia en las tareas de análisis que ejecuta, reporta o dirige, con conocimientos en materia ambiental y de seguridad en su campo profesional de acción, de forma tal que sus interacciones sean con mínimo impacto para el ambiente y la salud.
- Manejar con confiabilidad la información obtenida mediante las técnicas aplicadas en las diferentes metodologías utilizadas en su área laboral.

6. Campo de inserción profesional

Según la Universidad de Costa Rica, los graduados de esta licenciatura fungirán como profesionales tanto en el área privada como estatal, en diversos campos como las industrias alimenticia, farmacéutica, electrónica, cosmética, agraria y de salud, entre otras, en actividades de aseguramiento de la calidad en productos, bienes, servicios e investigación.

7. Requisitos de ingreso y permanencia

Los requisitos de ingreso establecidos son los siguientes:

- Contar con un Bachillerato Universitario en Laboratorista Químico.

Los requisitos de permanencia son los mismos de la Universidad de Costa Rica.

8. Requisitos de graduación

Se establece como requisito de graduación la aprobación de todos los cursos y las actividades del plan de estudios, incluyendo la elaboración del trabajo final de graduación.

9. Listado de cursos de la Licenciatura

El plan de estudios de la Licenciatura, presentado en el Anexo A, consta de 32 créditos. La duración es de dos semestres, incluyendo la elaboración de un trabajo final de graduación que no otorgará créditos. Todas las normativas vigentes se cumplen.

10. Descripción de los cursos de la carrera

Los programas de los cursos se muestran en el Anexo B.

#### 11. Correspondencia del equipo docente con los cursos asignados

Los nombres de los profesores de cada uno de los cursos de la carrera propuesta aparecen en el Anexo C. Dichos docentes tienen al menos el grado académico de Licenciatura. La disciplina de sus diplomas está relacionada con los contenidos de los cursos en los que están propuestos.

En el Anexo D se presentan los nombres y los grados académicos de los encargados de cátedra de la carrera propuesta. Las normativas vigentes se cumplen.

#### 12. Recursos físicos, administrativos, financieros y bibliográficos, e infraestructura que se usará para el desarrollo de la carrera

Sobre los recursos necesarios para desarrollar la licenciatura propuesta, la Universidad de Costa Rica informó que ya se cuenta con los recursos necesarios, debido a la existencia del Bachillerato en Laboratorista Químico. Adicionalmente, la UCR envió la siguiente información sobre los recursos que tendrá la *Licenciatura en Laboratorista Químico*:

“Se cuenta con muchos insumos para el desarrollo de la carrera de Licenciatura en Laboratorista Químico, los cuales principalmente son los siguientes:

- Dos laboratorios debidamente equipados, uno nuevo y el otro remodelado, con equipos analíticos modernos y básicos, tales como balanzas analíticas, baño microondas, baño maría, matillas, agitadores magnéticos, rotavapor, absorción atómica, espectrofotómetro ultravioleta visible, cromatógrafo de gases, cromatógrafo de líquidos de alta presión, cromatógrafo de iones, refractómetro, entre otros; cristalería e insumos con reactivos para el desarrollo de las quince prácticas promedio que se desarrollan en los diez cursos de laboratorio que se ofrecen;
- El edificio administrativo posee aulas espaciosas, en total 12 aulas de 35 metros cuadrados en promedio cada una con capacidad para recibir hasta 40 estudiantes.
- Un encargado del laboratorio químico a tiempo completo.
- Una biblioteca actualizada con material bibliográfico de utilidad para la carrera y acceso a bases de datos en línea como Ebrary, ASTM Journal, EBSCO Host, Oxford Journal, ProQuest, entre otras, con muy buena cantidad y calidad de textos;

- Tres laboratorios de cómputo completamente nuevos, con equipos para atender las necesidades académicos de ésta y otras carreras.
- Una sala de video conferencias nueva.
- Se duplicó la existencia de equipo audiovisual por lo que habría disposición de estos equipos para impartir lecciones.

Se cuenta con un tiempo completo administrativo que ofrece el Recinto, para poder atender las necesidades logísticas del personal docente, también con un cuarto de tiempo docente/administrativo, para cubrir lo relacionado con la Coordinación de la Carrera, y un total de nueve tiempos docentes para ofrecer los cursos propios de la carrera.

[...]

No existen erogaciones extras por parte de la Universidad en cuanto al desarrollo de tesis de grado, debido a que los (as) estudiantes realizan las prácticas dirigidas I y II en la industria o en un centro de investigación universitario.

[...]

Finalmente, se cuenta con un equipo de docentes actualizados (as), capacitados (as) en la materia, la mayoría graduados(as) del Bachillerato y con formación en otras disciplinas afines a nivel de Licenciatura y Maestría en áreas como Farmacia, Química, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química, Biotecnología, Biología, entre otras, todos (as) ellos (as) con experiencia reconocida en el campo.”<sup>3</sup>

El presupuesto adicional necesario para adquirir reactivos representaría aproximadamente un 20% del gasto total. Se debe incluir un presupuesto docente adicional para la Licenciatura de dos tiempos y tres cuartos de jornada docentes para atender los cursos nuevos del plan de Licenciatura (ciclos IX y X). Lo anterior será cubierto por medio del presupuesto de la Sede de Occidente.<sup>4</sup>

### 13. Conclusiones

La propuesta cumple con la normativa aprobada por el CONARE en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior Estatal*, y en el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior* y con los requisitos establecidos por el *Fluxograma para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*.<sup>1</sup>

#### 14. Recomendaciones

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

- Que se autorice a la Universidad de Costa Rica para que imparta la *Licenciatura en Laboratorista Químico*.
- Que la Universidad de Costa Rica realice evaluaciones internas durante el desarrollo de la carrera.
- Que la OPES considere la evaluación de esta carrera después de cinco años de iniciado el nuevo plan de estudios.

- 
- 1) Aprobado por CONARE en la sesión N°02-04 del 27 de enero de 2004 y modificado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesiones N°16-2005, artículo 3, celebrada el 7 de junio de 2005, N°27-05, artículo 3, celebrada el 6 de setiembre de 2005 y N°33-2009, artículo 5, celebrada el 3 de noviembre de 2009.
  - 2) Información provista en forma electrónica anexa al oficio R-3435, Universidad de Costa Rica, 2013.
  - 3) Información provista en forma electrónica anexa al oficio R-3435, Universidad de Costa Rica, 2013.
  - 4) Correo electrónico del M.Sc John Diego Bolaños Alfaro del 14 de junio de 2013.

**ANEXO A**

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN LABORATORISTA QUÍMICO  
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

## ANEXO A

### PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN LABORATORISTA QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

<b>CICLO Y NOMBRE DEL CURSO</b>	<b>CRÉDITOS</b>
<u>Primer ciclo</u>	<u>17</u>
Operaciones industriales II	3
Sistemas de producción I	4
Gestión de proyectos	3
Metodología de la investigación I	3
Acreditación de laboratorio	4
Práctica dirigida I	-
<u>Segundo ciclo</u>	<u>15</u>
Instrumentación y técnicas biotecnológicas	4
Laboratorio de instrumentación y técnicas biotecnológicas	1
Administración gerencial de laboratorios	3
Metodología de la investigación II	3
Sistemas de producción II	4
Práctica dirigida II	-
<b><i>Total de créditos de la Licenciatura</i></b>	<b>32</b>

Nota: Los estudiantes en los cursos de Prácticas dirigida I y II deberán elaborar un trabajo final de graduación de acuerdo con la normativa de la Universidad de Costa Rica.



**ANEXO B**

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN LABORATORISTA  
QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

## ANEXO B

### **PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN LABORATORISTA QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

Nombre del curso: OPERACIONES INDUSTRIALES II

Créditos: 3

Descripción del curso:

Este es un curso orientado a que el estudiante profundice su conocimiento de las principales operaciones industriales. Si bien es cierto, el énfasis de la carrera se da en los análisis, el laboratorio físico – químico y los sistemas de calidad; es necesario que conozca debidamente su entorno y que tenga nociones de las operaciones diversas que de una u otra manera, estarán afectadas por los controles y pruebas que se realizan. Además, tendría una mejor formación, con lo cual estaría más capacitado para coadyuvar en la toma de decisiones en la empresa en que se desempeñe profesionalmente.

Objetivo General:

Que el alumno profundice su conocimiento en las principales operaciones industriales que existen, haciendo énfasis en las operaciones unitarias fundamentales.

Contenidos:

- Los procesos y las operaciones industriales.
- Operaciones unitarias. Operaciones de transferencia de masa.
- Ablandamiento y desmineralización. Ablandadores.
- Suministro de vapor. Calderas.
- Floculación, coagulación y sedimentación.
- Filtración y tamizado. Filtros.
- Repaso sobre válvulas y accesorios.
- Repaso sobre intercambio calórico. Enfriadores y condensadores.
- Transporte de sólidos, líquidos y gases. Transportadores, bombas y compresores.
- Destilación y evaporación. Columnas y evaporadores.
- Humidificación. Torres de enfriamiento.
- Absorción de gases.
- Secado.
- Adsorción de gases.
- Pasteurización y esterilización.
- Conocimientos sobre procesamiento térmico de alimentos. Autoclaves.

Nombre del curso: SISTEMAS DE PRODUCCIÓN I

Créditos: 4

Descripción del curso:

Con este curso se pretende formar al estudiante en los sistemas modernos de producción, con el objetivo de colaborar en las instituciones o empresas en la toma de decisiones de los procesos productivos. Se pretende además con el contenido del curso brindar a los estudiantes la oportunidad de personalizar su carrera de acuerdo a sus intereses y profundizar su formación en la toma de decisiones de los sistemas de producción.

Objetivo General:

Brindar al estudiante las herramientas teóricas y prácticas necesarias para atender eficientemente los sistemas de producción, de manera tal que reconozcan la necesidad de satisfacer a los clientes o de sus superiores.

Contenidos:

- Conceptos y visión generales de la producción.
- Procesos de producción de bienes y servicios, concepto de operaciones, canales de distribución, concepto de logística, historia del área de la producción.
- Sistemas económicos clásicos.
- Producción y el subdesarrollo.
- Estructura de empresas industriales.
- Principios de organización.
- Elementos de estadística.
- Pronósticos y programación de la producción.
- Programación: Gantt, z, ruta crítica, PERT, programación lineal simplex.
- Teoría de colas.
- Planeamiento de planta.
- Secuencia lógica de la producción, distribución de planta, flujo de procesos y servicios.

Nombre del curso: GESTIÓN DE PROYECTOS

Créditos: 3

Descripción del curso:

El curso abarcará cuatro dimensiones principales sobre los cuales se desarrolla su temática: el proceso de formulación de proyectos, la gestión financiera de proyectos, la gestión de proyectos en condiciones de riesgo y la ejecución de proyectos.

#### Objetivo General:

Dotar al estudiante de los conocimientos y competencias necesarios para gestionar proyectos.

#### Contenidos:

- Gestión de proyectos y planificación estratégica
- Estudio preliminar de un proyecto
- Alcance de los proyectos
- Gestión de tiempos
- Gestión de costos
- Gestión de la Calidad
- Planes de ejecución
- Gestión de riesgos
- Herramientas de Control de Proyectos: Microsoft Project (Laboratorio)
- Gestión del recurso humano y la comunicación
- Gestión de adquisiciones
- Control y cierre de proyectos
- Herramientas de Control de Proyectos: Microsoft Project (Laboratorio)
- Herramientas de Control de Proyectos: Microsoft Project (Laboratorio)

Nombre del curso: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN I

Créditos: 3

#### Descripción del curso:

La investigación constituye una destreza indispensable no sólo en la actividad académica sino también en el ejercicio profesional del trabajador: en el ambiente laboral el graduado se enfrenta cotidianamente a la resolución de problemas de la empresa, y los problemas se resuelven a través de la investigación (científica).

Este es un curso teórico-metodológico que aborda la materia concerniente al desarrollo de procesos investigativos fundamentados que permiten al estudiante iniciar un adecuado desarrollo de la Práctica Dirigida I, al poner en práctica en los esbozos de investigación que van elaborando paralelamente. Se trabaja con la asesoría del docente quien discute y mejora considerablemente la propuesta inicial para continuar de forma independiente en la segunda parte de su trabajo (Práctica Dirigida II). Se aprenden además los procedimientos de evaluación, así como los fundamentos de la gestión de proyectos y de la publicación de los resultados de investigación. El docente experto en materia de investigación además del acompañamiento se convierte en un facilitador del proceso investigativo.

#### Objetivo General:

Dotar al estudiante de los conocimientos necesarios para el desarrollo adecuado de la investigación que debe desarrollar bajo la modalidad de práctica dirigida I y II, de manera que el estudiante pueda formular y documentar proyectos de investigación científica en el área de análisis químico y control de calidad, por medio de las tendencias de

investigación, globales y nacionales, y de un claro entendimiento de las metodologías y de la rigurosidad científica, exigidas para lograr la apropiación y aplicación del conocimiento.

Contenidos:

- De la idea del proyecto a los supuestos guía de la investigación.
- Diseño, operacionalización y metodología.
- Planeación de actividades, cronograma y presupuesto.
- Adquisición y tramitaciones de financiamiento.
- Evaluación previa
- Organización y gestión de proyectos.
- Presentaciones e informes o publicaciones.

Nombre del curso:                   ACREDITACIÓN DE LABORATORIO

Créditos:                               3

Descripción del curso:

Es un curso teórico-práctico que aborda toda la materia concerniente a la acreditación de laboratorios, tema de vital importancia en la actualidad, que se ha convertido en una exigencia más para mantenerse ante la competencia en los sistemas globalizados que exigen la mejora en los procesos y actividades que se ejecutan dentro de la industria o el laboratorio.

Objetivo General:

Dotar al estudiante de la formación necesaria para su participación activa en grupos interdisciplinarios que busquen ejecutar procesos de acreditación de laboratorios de ensayo en empresas que pretenden estar certificadas en el país.

Contenido:

- Ley No. 8279 del Sistema Nacional para la Calidad
- Beneficios de la acreditación
- Proceso General de evaluación y acreditación
- Etapas para la acreditación de laboratorio
- Requisitos Generales para una acreditación
- Proceso de acreditación
- Cumplimiento de la Norma INTE-ISO-IEC 17025 como requisito específico
- Seguimiento y fiscalización de Evaluación de la Conformidad
- Apelaciones al resultado de acreditación

Nombre del curso: PRÁCTICA DIRIGIDA I

Número de créditos: 0

Descripción del curso:

Con este curso se pretende que los estudiantes desarrollen en una empresa privada o una institución pública, el proyecto de graduación con el fin de obtener el grado de licenciatura en Laboratorista Químico. Para ello deberán desarrollar una práctica dirigida de graduación, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Trabajos Finales de graduación vigente, del Consejo Universitario de la Universidad de Costa Rica. Este primer curso comprende el avance del estudiante en su trabajo final de graduación en el desarrollo de la hipótesis, planteamiento del problema, formulación de objetivos, conocimiento del estado del arte, planteamiento de procedimientos y metodología, así como el inicio de la recolección de datos.

Objetivo General:

La Práctica Dirigida de Graduación consiste en la aplicación por parte del estudiante del conocimiento teórico de su especialidad en instituciones públicas o empresas privadas que la carrera apruebe.

Contenidos:

Respecto al contenido del curso de Práctica Dirigida de Graduación, el estudiante deberá cumplir con los siguientes artículos del Reglamento de Trabajos Finales de Graduación del Consejo Universitario de la Universidad de Costa Rica; específicamente artículos 19, 20, 21, 22, 23 y 24.

Nombre del curso: INSTRUMENTACIÓN Y TÉCNICAS BIOTECNOLÓGICAS

Número de créditos: 4

Descripción del curso:

Se trata de un curso teórico en el cual se estudia la biotecnología, genética molecular y el uso de bioindicadores como herramientas modernas para la identificación y cuantificación de moléculas a nivel de laboratorio. Estas herramientas tecnológicas tienen una importante aplicación cuando el propósito es identificar y determinar ácidos nucleicos y/o proteínas que se encuentran en pequeñas cantidades, pero que son esenciales para caracterizar el origen o el nivel de contaminación de una muestra. Por su parte, el estudio de bio-indicadores tiene cada vez más aplicación para detectar bajos niveles de contaminación, de manera que también requiere de técnicas específicas y muy sensibles para su determinación.

Objetivos Generales:

- Brindar los conceptos teóricos básicos sobre la biotecnología, genética molecular y nanotecnología con el fin de que los y las estudiantes tengan las bases para entender y aplicar estas herramientas en la industria e investigación.

- Promover la participación crítica de los estudiantes en el análisis y aplicación de los diferentes resultados obtenidos en el laboratorio.

Contenidos:

- Identificación y cuantificación simultánea de analitos por cromatografía y electroforesis.
- Introducción al trabajo en laboratorio con cultivos de celulares animales y vegetales.
- Establecimiento de cultivos primarios.
- Biosensores en la industria alimentaria, aplicación y expectativas
- Aplicación de métodos moleculares en el análisis de contaminación.
- Tratamiento biotecnológico de desechos sólidos y líquidos
- Técnicas de síntesis en nanotecnología: Topdown, Bottom-up, CVD, etc.
- Técnicas de caracterización en Nanotecnología: Microscopía Electrónica, calorimetría, tensiometría, espectroscopía, etc.
- Sistemas (bio) tecnológicos de producción y análisis de residuos.
- Temas propuestos para investigación (los estudiantes podrán proponer otros temas de su interés):
  - Obtención de vacunas mediante ingeniería genética.
  - Células madre y su aplicación en el campo de la salud.
  - Terapia Génica.
  - Nanoproductos en industria.
  - Farmacogenética y farmacogenómica.
  - Producción de sueros antiofídicos y anticuerpos monoclonales.
  - Aplicaciones médicas de Biotecnología.
  - Uso de levaduras como productores de proteínas.
  - Nuevas tecnologías para el análisis del genoma.

Nombre del curso:                    LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN Y TÉCNICAS BIOTECNOLÓGICAS

Número de créditos:                1

Descripción del curso:

Curso práctico de laboratorio que aborda la teoría de biotecnología, de la genética molecular y de la química de los ácidos nucleicos con el fin de ofrecer al estudiante la posibilidad de conocer e ir más allá del área tradicional de la química.

Objetivo General:

- Brindar las herramientas y conocimiento básicos sobre la biotecnología y nanotecnología con el fin de que los estudiantes tenga las bases para entender estas disciplinas en la industria.
- Promover la participación crítica de los estudiantes en el análisis de los diferentes puntos de vista sobre la biotecnología, la nanotecnología y su aplicación práctica en diversos ámbitos.

## Contenidos:

- Técnicas de síntesis en nanotecnología: Top-down, Bottom-up, CVD, etc.
- Técnicas de caracterización en nanotecnología: Microscopía Electrónica, calorimetría, tensiometría, espectroscopía, etc.
- Identificación y cuantificación simultánea de analitos por cromatografía y electroforesis.
- Introducción al trabajo en laboratorio con cultivos de celulares animales
- Uso correcto de los instrumentos básicos en cultivos celulares animales.
- Uso correcto de una cámara de flujo laminar, microscopio confocal, microlector.
- Establecimiento de cultivos primarios.
- Subcultivo de líneas celulares creciendo en monocapa.
- Recuento y estimación de la viabilidad
- Congelación de células
- Biosensores en la industria alimentaria
- Aplicación y expectativas
- Aplicación de métodos moleculares en el análisis de contaminación.
- Tratamiento biotecnológico de desechos sólidos y líquidos: Biorremediación, Bioprocesamiento de minerales, Mecanismos de lixiviación bacteriana
- Sistemas (bio) tecnológicos de producción y análisis de residuos.
- Gestión de la calidad en bioprocesos

Nombre del curso: ADMINISTRACIÓN GERENCIAL DE LABORATORIOS

Número de créditos: 3

## Descripción del curso:

Con este curso se pretende desarrollar en el estudiante una clara vocación gerencial, y el interés en ejercer la dirección general de laboratorios o de áreas funcionales de empresas y organizaciones, crear su propio emprendimiento o desempeñarse como consultores independientes. Se persigue que mediante el curso se estudien los más modernos conceptos en la enseñanza de la gestión gerencial. Interrelacionando los conceptos teóricos con ejemplos de nuestra realidad y aplicados por medio de casos de estudio, resolución de problemas, investigaciones de campo, simulaciones computarizadas y prácticas laborales en empresas. Finalmente, se busca desarrollar en el estudiante las capacidades de emprendimiento, pensamiento crítico, liderazgo y toma de decisiones, así como las actitudes y valores necesarios para enfrentar con solvencia las exigencias del dinámico, globalizado y altamente competitivo mundo actual de los negocios.

## Objetivo General:

Brindar al estudiante la formación a nivel gerencial en el campo de la dirección y gestión de un laboratorio como empresa u organización. Eso implica elegir qué necesidades satisfacer, de qué conjunto de clientes, con qué productos o servicios.



## Contenidos:

- Antecedentes históricos (Smith, Babbage, Taylor, etc.).
- Estructura de la empresa.
- Principios generales de organización.
- Administración activa de laboratorios.
- Administración por objetivos.
- Administración de personal y legislación laboral básica.
- Reglamento de buenas prácticas de laboratorio.
- Seguridad e higiene de laboratorios.
- Ética en el manejo de datos de laboratorios.
- Interpretación de estados financieros de laboratorios.
- Control gerencial, liderazgo, el gerente como motivador.
- Elementos de Macroeconomía.
- Elementos de Matemáticas financieras.
- Evaluación sistemática de proyectos en investigación y desarrollo.
- Elementos para el Diseño de equipo de laboratorios y costeo.
- Elementos en la inversión de capital.
- Teoría de la depreciación y su aplicabilidad en el laboratorio de Química..
- Elementos del costo de manufactura.
- Interpretación de los índices de desempeño económico.
- Teoría de Análisis de alternativas.
- Teoría de Gerencia de proyectos.
- Teoría de Control de costos y *green procurement*.
- Teoría de desarrollo sostenible y Química verde.

Nombre del curso: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN II

Número de créditos: 3

### Descripción del curso:

La escritura de reportes de investigación es un arte cada vez más valorado. En la actualidad, el profesionalismo en las presentaciones, el orden de los elementos expuestos, las referencias oportunas y el cuidado de los aspectos de forma, han dejado de ser elementos puramente cosméticos para transformarse en incorporaciones necesarias y, de hecho, exigidas a nivel nacional e internacional. A pesar de la importancia de los informes científicos, es evidente la recurrencia de serias deficiencias en la presentación de informes y trabajos finales de graduación. En atención a lo anterior, este curso ayuda al estudiante a perfeccionar en sus destrezas como investigador. Asimismo, le permite al docente una actualización permanente en este campo y a la vez fortalecer el diálogo y la retroalimentación en el trabajo de investigación.

### Objetivo General:

Dotar al estudiante de los conocimientos teóricos-metodológicos necesarios para el desarrollo adecuado de la investigación que debe desarrollar bajo la modalidad de Práctica Dirigida o Trabajo Final de Graduación de manera que el/la estudiante pueda

elaborar de manera lógica e integral cada uno de los capítulos de su trabajo y a la vez realizar la defensa oral del anteproyecto y resultados preliminares del estudio.

Contenidos:

- Procesos de revisión de literatura, elaboración de citas y referencias bibliográficas.
- Elaboración de la justificación, antecedentes, objetivos de una investigación.
- Elaboración del marco teórico de una investigación.
- Elaboración del marco metodológico de una investigación.
- Análisis y presentación de resultados de una investigación.
- Discusión y conclusiones de una investigación.
- Presentación o defensa oral de de una investigación
- Formato para la publicación de artículos a partir de de una investigación.

Nombre del curso: SISTEMAS DE PRODUCCIÓN II

Créditos: 4

Descripción del curso:

Con este curso se pretende profundizar la formación del estudiante en los sistemas modernos de producción, con el objetivo de colaborar en las instituciones o empresas en la toma de decisiones de los procesos productivos. Se pretende además con el contenido del curso brindar a los estudiantes la oportunidad de personalizar su carrera de acuerdo a sus intereses y profundizar su formación en la toma de decisiones de los sistemas de producción.

Objetivo General:

Proporcionar al estudiante una formación más profunda sobre los principales sistemas de control de la producción, con las herramientas teóricas necesarias utilizadas actualmente para atender eficientemente los sistemas de producción y los vínculos de los aspectos sociales, políticos y económicos del entorno, de manera tal que reconozcan la necesidad de satisfacer a los clientes y aplicar adecuadamente estas herramientas de gestión durante el desempeño profesional.

Contenidos:

- Introducción e indicadores económicos
- Lotes económicos de fabricación
- Control de inventarios, ABC, Max- Min, JIT, Células de trabajo
- Mantenimiento y depreciación
- Control de la calidad de empresas productivas (ISO 9000)
- Productividad, seguridad e índice de servicios
- Mediciones de productividad
- Control de costos de inventarios
- Estado de resultados, balance general y estado de flujo de efectivo
- Razones financieras y uso de estado de resultados
- Punto de equilibrio.

Nombre del curso: PRÁCTICA DIRIGIDA II

Número de créditos: 0

Descripción del curso:

Con este curso que es la continuación del curso LQ-0086 Práctica Dirigida I, se pretende que los estudiantes finalicen el desarrollo de la investigación dirigida que realizan en una empresa privada o una institución pública, como proyecto de graduación con el fin de obtener el grado de licenciatura en Laboratorista Químico. Para ello deberán desarrollar una práctica dirigida de graduación, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Trabajos Finales de graduación vigente, del Consejo Universitario de la Universidad de Costa Rica. Este curso continúa con la recolección de los datos, el análisis y discusión de los resultados obtenidos, la elaboración de las conclusiones y recomendaciones, así como la presentación del trabajo final de graduación ante un tribunal de profesores que dominen la temática expuesta del estudiante.

Objetivo General:

Continuar y culminar un tema de estudio específico en la institución o empresa privada, de tal manera que el mismo le genere un valor agregado a la institución o empresa.

Contenidos:

Respecto al contenido del curso de Práctica Dirigida de Graduación, el estudiante deberá cumplir con los siguientes artículos del Reglamento de Trabajos Finales de Graduación del Consejo Universitario de la Universidad de Costa Rica; específicamente artículos 19, 20, 21, 22, 23 y 24.

**ANEXO C**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN LABORATORISTA  
QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

## **ANEXO C**

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN LABORATORISTA QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

#### **CURSO**

#### **PROFESOR**

Operaciones industriales II	Jorge Vargas Murillo
Sistemas de producción I	Marvin Bogantes Jiménez
Gestión de proyectos	Francisco Bogantes Madrigal
Metodología de la investigación I	Carlomagno Araya Alpizar
Acreditación de laboratorio	Esteban Pérez López
Práctica dirigida I	John Diego Bolaños Alfaro
Instrumentación y técnicas biotecnológicas	Diego Guerrero Oviedo
Laboratorio de instrumentación y técnicas biotecnológicas	Elida Vargas Barrantes
Administración gerencial de laboratorios	Esteban Pérez López
Metodología de la investigación II	Elida Vargas Barrantes
Sistemas de producción II	Marvin Bogantes Jiménez
Práctica dirigida II	Élida Vargas Barrantes

**ANEXO D**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN LABORATORISTA  
QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

## ANEXO D

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN LABORATORISTA QUÍMICO DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

#### **CARLOMAGNO ARAYA ALPÍZAR**

Licenciatura en Estadística, Universidad de Costa Rica. Bachillerato en Ciencias Políticas, Universidad de Costa Rica. Maestría en Estadística, Universidad de Costa Rica.

#### **JOHN DIEGO BOLAÑOS ALFARO**

Bachillerato en Laboratorista Químico, Universidad de Costa Rica. Licenciatura en Farmacia, Universidad Internacional de las Américas. Maestría en Gestión y Estudios Ambientales, Universidad Nacional.

#### **MARVIN BOGANTES JIMÉNEZ**

Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica.

#### **FRANCISCO BOGANTES MADRIGAL**

Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad de Costa Rica. Maestría en Administración de Negocios, Universidad de Costa Rica.

#### **DIEGO GUERRERO OVIEDO**

Licenciatura en Farmacia, Universidad Internacional de las Américas.

#### **ESTEBAN PÉREZ LÓPEZ**

Bachillerato en Laboratorista Químico, Universidad de Costa Rica. Maestría en Sistemas Modernos de Manufactura, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

#### **ÉLIDA VARGAS BARRANTES**

Diplomado en Laboratorista Químico, Universidad de Costa Rica. Bachillerato en Biología, Universidad de Costa Rica. Licenciatura en Ciencias de la Educación con énfasis en Docencia de la Biología, Universidad Estatal a Distancia. Maestría en Biología, Universidad de Costa Rica.

**JORGE VARGAS MURILLO**

Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica. Maestría en Administración de Negocios, Universidad de Costa Rica.





CONSEJO NACIONAL  
DE RECTORES

