

# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior

## DICTAMEN SOBRE EL REDISEÑO DEL BACHILLERATO Y LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MATERIALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA



TEC



Licda. Ana Yanci Alfaro Ramírez  
División Académica



*OPES ; no 34-2017*

# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior

## DICTAMEN SOBRE EL REDISEÑO DEL BACHILLERATO Y LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MATERIALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA



Licda. Ana Yanci Alfaro Ramírez  
División Académica

*OPES ; no 34-2017*

378.728.6  
AL385d

Alfaro Ramírez, Ana Yanci

Dictamen sobre el rediseño del bachillerato y licenciatura en ingeniería en materia-  
les del Instituto Tecnológico de Costa Rica / Ana Yanci Alfaro Ramírez. -- San José, C.R.  
: CONARE - OPES, 2017.  
125 p. ; 28 cm. -- (OPES ; no. 34-2017).

ISBN 978-9977-77-238-7

1. INGENIERÍA. 2. MATERIALES. 3. OFERTA ACADÉMICA. 4. BACHIL-  
LLERATO UNIVERSITARIO. 5. LICENCIATURA UNIVERSITARIA. 6. EDUCACIÓN  
SUPERIOR. 7. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA. I. Título. II. Serie.

EBV



## PRESENTACIÓN

El presente estudio (OPES; no 34-2017) es el dictamen sobre la propuesta del Rediseño del Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería en Materiales del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR).

El dictamen fue realizado por la Licda. Ana Yanci Alfaro Ramírez Investigadora de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES), con base en el documento *Rediseño Curricular del Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería en Materiales*, elaborado por la Escuela de Ciencias e Ingeniería de los Materiales con la asesoría del Centro de Desarrollo Académico del ITCR. La revisión del documento estuvo a cargo del Mag. Fabio Hernández Díaz, Jefe de la División Académica.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 24-2017, artículo 6, celebrada el 14 de noviembre de 2017.



Eduardo Sibaja Arias  
Director de OPES

**DICTAMEN SOBRE EL REDISEÑO DEL BACHILLERATO Y LICENCIATURA  
EN INGENIERÍA EN MATERIALES DEL  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

*Índice*

	Página
1. Introducción	1
2. Datos generales	2
3. Justificación	3
4. Propósitos de la carrera	4
5. Perfil académico-profesional	12
6. Campo de inserción profesional	21
7. Requisitos de ingreso y permanencia	29
8. Requisitos de graduación	30
9. Listado de cursos	31
10. Descripción de los cursos de la carrera	31
11. Correspondencia del equipo docente con los cursos asignados	31
12. Conclusiones	32
13. Recomendaciones	32
Anexo A: Plan de estudios del Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería en Materiales del Instituto Tecnológico de Costa Rica	33
Anexo B: Programas de los cursos del Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería en Materiales del Instituto Tecnológico de Costa Rica	38
Anexo C: Profesores de los cursos del Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería en Materiales del Instituto Tecnológico de Costa Rica	116
Anexo D: Profesores de los cursos del Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería en Materiales del Instituto Tecnológico de Costa Rica y sus grados académicos	122

## 1. Introducción

La solicitud de rediseño del Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería en Materiales del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) fue enviada al Consejo Nacional de Rectores por el señor Rector a.i. del ITCR, Ing. Luis Paulino Méndez Badilla, en nota SCI-408-2017, del 29 de junio de 2017, recibido en CONARE el 03 de julio de 2017, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el documento *Lineamientos para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*<sup>1</sup>.

Cuando se solicita modificar planes de estudio de una carrera autorizada por el CONARE, como es este caso, se utiliza lo establecido en los Lineamientos mencionados, los cuales señalan los siguientes temas, que serán la base del estudio realizado por la OPES para autorizar el rediseño de la carrera propuesta:

- Datos generales.
- Justificación.
- Propósitos de la carrera.
- Perfil académico-profesional.
- Campo de inserción profesional.
- Requisitos de ingreso.
- Requisitos de graduación.
- Listado de los cursos.
- Descripción de los cursos.
- Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas.

A continuación, se analizarán cada uno de estos aspectos.

## 2. Datos generales

La solicitud consiste en el rediseño del Bachillerato y la Licenciatura en Ingeniería en Materiales, cuya Unidad base es la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Este rediseño contempla la eliminación de los planes aprobados por el CONARE mediante el documento OPES 27-2001, a saber:

- Ingeniería en Materiales con énfasis en Procesos Industriales, creado en el 2001.
- Ingeniería en Materiales con énfasis en Metalurgia, creado en el 2001.
- Ingeniería en Materiales con énfasis en Microelectrónica, creado en el 2005

Actualmente, se plantea la creación del plan de estudios de Ingeniería en Materiales (sin énfasis), tanto a nivel de bachillerato como licenciatura.

La duración total del Bachillerato será de ocho ciclos semestrales y la Licenciatura contará con dos ciclos adicionales, para un total de diez ciclos semestrales de dieciséis semanas lectivas. Para la obtención del título de Licenciatura, además se debe realizar el Trabajo Final de Graduación según lo establece la normativa interna del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Los títulos a otorgar son los siguientes:

- Bachillerato en Ingeniería en Materiales
- Licenciatura en Ingeniería en Materiales

### 3. Justificación

Sobre la justificación, el Instituto Tecnológico de Costa Rica envió la siguiente información<sup>2</sup>:

Este proceso de reorganización del plan de estudios de la carrera de Ciencia e Ingeniería de los Materiales es el resultado de los procesos de autoevaluación, la atención de comentarios y opiniones de los graduados y los empleadores, así como las recomendaciones hechas por los entes acreditadores. Además, existe un componente fuerte orientado hacia la simplificación de los procesos administrativos a lo interno de la Escuela, así como la optimización y el máximo aprovechamiento del talento humano y tecnológico con que se cuenta actualmente, enfocados en satisfacer la alta demanda que presenta la carrera.

El Plan Nacional de la Educación Superior Universitaria Estatal (PLANES) 2016-2020 establece como objetivos estratégicos en el Eje de Docencia:

“fortalecer la vinculación de la educación superior universitaria estatal con los sectores sociales, productivos, y con el Estado para renovar el conocimiento, e incidir en la política pública”.

Bajo esta premisa, la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales ha analizado la tendencia en los últimos años de la industria nacional y ha decidido realizar una revisión de las fortalezas y debilidades en los planes de estudio actuales y sus diferentes énfasis que se imparten. En primer lugar, en términos de la distribución de la población estudiantil, en años recientes se ha producido una concentración de aproximadamente un 70% de los estudiantes en el énfasis de Procesos Industriales, en detrimento de la población principalmente del énfasis de Metalurgia. Por otro lado, se ha experimentado un crecimiento paulatino, de la población en el énfasis de Microelectrónica, que actualmente llega a un 20%, gracias a la inclusión de



algunos cursos que ofrecen destrezas muy específicas a estudiantes que deseen incursionar en la industria de alta tecnología, independientemente que sean del área Electrónica. Esta es la realidad para muchos de los graduados que se desempeñan en la industria de dispositivos médicos.

En segundo lugar se han recolectado las opiniones y percepciones de los empleadores y graduados, en donde señalan como oportunidad de mejora una valoración menos enfocada a la especialización del graduado según su énfasis en particular, sino que sea competente en ciertas competencias y atributos en herramientas de ingeniería, caracterización y análisis de fallas en materiales, integración de herramientas informáticas como modelado y simulación computacional, gestión de la ingeniería e innovación, como *soft skills* (profesionalismo, equidad, comunicación, entre otras). Esto ha dado paso a la conformación de una Comisión que busca atender y mejorar la formación base del estudiante en Ciencia e Ingeniería de los Materiales.

En tercer lugar, se ha analizado el mejorar mecanismos de calidad de la formación del estudiantado que requiere de una diversidad alta de cursos, replanteando los contenidos temáticos que se imparten en varios de los cursos para evitar la repetición. Esto ha sido un aspecto señalado en los procesos de acreditación previos de la Escuela, y forma parte de los planes de mejora curricular con los que se ha comprometido y que han sido asumidos por la institución.

En el PLANES 2016-2020, se establece como otro objetivo para el Eje de Docencia: “diversificar e innovar los planes de estudio para que sean pertinentes y concordantes con el estado del conocimiento, la época y la sociedad”, así como “mejorar las condiciones para que los recursos de las universidades generen opciones de aseguramiento de la calidad y la pertinencia”. Las acciones descritas anteriormente se enmarcan también en estos lineamientos.

En el año 2015 se acuerda crear una comisión para la revisión curricular de la Escuela. Esta comisión estableció una propuesta preliminar del perfil profesional, la posible estructura y los cursos del programa, así como un análisis de la demanda social y expectativa de la oferta a nivel nacional y regional.

Posteriormente, el Consejo de Escuela acordó dar el aval para presentar la propuesta del nuevo plan, con el apoyo del CEDA, al Consejo de Docencia. Acuerdo que se llevó a cabo en la Sesión No. 08-2017, artículo 5 del lunes 20 de marzo.

### **Dimensión externa**

Según CINDE, las empresas de inversión extranjera de los sectores de Servicios, Ciencias de la Vida, Manufactura Avanzada, Manufactura Liviana e Industria Alimentaria generaron en el 2015, un total de 12.000 nuevos empleos formales en el país. Particularmente el sector de Ciencias de la Vida reportó en 2015 nueve proyectos de inversión atraídos y 2.324 empleos netos generados.

En Costa Rica, más de 60 empresas incluyen a los profesionales de ingeniería en materiales dentro de los profesionales técnicos y universitarios más buscados. Por su parte el sector de Manufactura Avanzada registró tres nuevos proyectos de inversión en 2015, uno de los más importantes el anunciado por Intel. Desde mediados de octubre de 2015 la Corporación abrió en el país un nuevo departamento denominado *Client Computing Group* (CCG por sus siglas en inglés), una unidad de negocios encargada de las plataformas de tabletas y PCs, la cual formará parte del Centro de Investigación y Desarrollo.

En varios estudios, los empresarios han señalado con urgencia la necesidad de profesionales especializados en la manufactura de dispositivos de alta tecnología que contempla desde la inyección y extrusión de plásticos, la esterilización, el

procesamiento de materiales, metal mecánica, mecatrónica, hasta la producción de circuitos especializados (CINDE, 2014; El Financiero, 4 de junio 2014).

Por lo tanto, debido a los nuevos retos que presentan las industrias de alta tecnología en el país, se fundamenta la revisión y consolidación de los planes de estudios de la carrera, enfocados más en procesos de manufactura, producción e innovación de nuevos productos, así como la caracterización y análisis de fallas de nuevos materiales, y el uso de nuevas herramientas computacionales en el diseño en ingeniería, como acción proactiva en respuesta a las necesidades del mercado nacional por parte de la Escuela Ciencia e Ingeniería de los Materiales.

Realizando un análisis por parte de los empleadores y graduados, así como de los propios estudiantes en distintos momentos de la carrera, la especialización de los graduados en términos de los tres énfasis que existen actualmente, a saber: Metalurgia, Procesos Industriales y Microelectrónica no han tenido en los últimos años una diferenciación significativa en el mercado. Más aún, en ocasiones ha sido perjudicial para los graduados de Metalurgia y Microelectrónica, ya que al ser áreas más específicas si se compara con el de Procesos Industriales, los ha limitado a puestos específicos de estas áreas. Por tanto, se ha determinado que el empleador no ha valorado tanto la especialización (énfasis) del graduado, sino que se ajuste a competencias más globales y concretas de su formación base, resaltando más las competencias requeridas, entre las cuales se pueden citar el dominio de herramientas de ingeniería como modelado y simulación computacional, caracterización y análisis de fallas en materiales, integración de herramientas informáticas, gestión de la ingeniería e innovación.

Por tanto, para construir esta propuesta se ha decidido trabajar alrededor de mejorar la formación del tronco común de la carrera y suprimir los énfasis, propiciando más cursos atractivos a las nuevas tendencias en la industria de alta tecnología instaladas en el país. Algunos cursos más especializados se han ordenado en el grupo de Electivas para que el estudiante pueda decidir con mayor criterio su

relevancia en una formación académica, teniendo en este punto una madurez suficiente para determinarla, y no antes como ocurre en el caso de los planes actuales. Se deja a la vez abierta la opción de la salida lateral de bachillerato para estudiantes que deseen incorporarse al mercado laboral con anterioridad, así como optar por becas y estudios de posgrado en el extranjero donde el requisito sea un Bachillerato Universitario, aspecto que ha recomendado la agencia acreditadora.

### **Dimensión Interna y Administrativa**

La Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales tiene como misión contribuir al desarrollo integral del país, mediante la formación de recursos humanos, la investigación y la extensión, manteniendo el liderazgo científico, tecnológico y técnico, la excelencia académica y el estricto apego a las normas éticas, humanistas y ambientales desde una perspectiva universitaria estatal de calidad y competitividad a nivel nacional e internacional.

El programa de Ingeniería en Materiales coincide con los fines y principios establecidos en el Estatuto Orgánico del Tecnológico de Costa Rica, los cuales buscan formar profesionales en diferentes disciplinas que contribuyan con el desarrollo del país, con un elevado nivel de calidad y enmarcados en principios éticos que garanticen una sociedad más justa.

El programa de Ingeniería en Materiales busca complementar la trayectoria y distinguido desarrollo de propuestas académicas tanto a nivel de grados y la participación en ofertas de posgrados de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Dicha distinción ha sido galardonada y reconocida a nivel nacional e internacional por organizaciones tales como el *Canadian Engineering Accreditation Board* (en adelante CEAB), organismo con el cual el programa de Ingeniería en Materiales se encuentra acreditado desde el año 2011.

La prioridad de la Escuela es satisfacer la demanda de profesionales capaces y preparados para crear, planear, ejecutar y desarrollar proyectos haciendo un uso eficiente de los escasos recursos disponibles en un país en vías de desarrollo.

La Escuela ha evidenciado un proceso de madurez mediante proyectos e investigaciones consolidados a nivel académico que le permitió potencializar y activar acciones inter escuelas tales como el Doctorado en Ingeniería. Igualmente, la Escuela ha innovado con la apertura del programa de Maestría en Ingeniería en Dispositivos Médicos, siendo este programa el primero de su tipo en América Latina.

Con respecto al desarrollo del programa propuesto, se ha evaluado la demanda y necesidad real de la oferta académica, como la disponibilidad de capitales humanos, económicos, tecnológicos y de infraestructura necesarios, por lo que, el TEC cuenta con toda la infraestructura, mobiliario y equipo requeridos para el desarrollo del programa a nivel de Sede Central, ubicada en Cartago. Para llevar a cabo el nuevo programa, la Escuela ha reunido un equipo suficiente de profesores de planta con un nivel de formación y desarrollo profesional oportuno para el campo y que cuenta con una formación académica y experiencia universitaria internacional.

Durante los últimos años, el área de Ciencia e Ingeniería de los Materiales ha generado una cantidad oportuna de material bibliográfico y artículos que pueden ser consultados vía Internet o a través de universidades y centros de investigación de prestigio internacional. De igual forma, como parte de la madurez académica de la Escuela, se cita el Centro de Información Tecnológica y el Centro de Investigación y Extensión en Ingeniería de los Materiales donde el estudiante puede encontrar los títulos de las colecciones generales y de referencia en la biblioteca especializada, base de datos y bibliotecas de las Sedes institucionales, lo que constituyen fuentes potenciales para el desarrollo de temáticas de investigación.

Otro aspecto a resaltar, es que la Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales cuenta con dos laboratorios de Cómputo y software como Matlab, PTC CREO, Comsol Multiphysics, Solidworks, entre otros, con capacidad para atender simultáneamente a 45 estudiantes.

La Escuela cuenta además con licencias de operación de software especializado y tecnología de avanzada que facilita la interacción profesor-estudiante en un eventual programa de maestría. Como parte de la formación del estudiante, se incluirán sesiones de horas prácticas, las cuales serán brindadas en los laboratorios de materiales, al contar con el equipo y las condiciones necesarias para una oportuna enseñanza.

Una de las principales funciones del Tecnológico de Costa Rica corresponde al desarrollo de investigación para generar un mayor conocimiento en los diversos campos de acción que involucra a dicha institución. Se espera que la oferta académica de este programa permita graduar profesionales con carácter de formadores que transmitan su avanzado conocimiento a las nuevas generaciones de ingenieros y a aquellos sectores inmersos en la ingeniería en materiales.

#### 4. Propósitos de la carrera

##### **A. Bachillerato**

##### **Objetivo General**

Formar profesionales que dominen los fundamentos científicos e ingenieriles de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales: microestructura, propiedades, procesamiento, síntesis, desempeño y costo de los materiales enfocados a la resolución de problemas que satisfagan necesidades del país y globales.

##### **Objetivos específicos**

- Desarrollar experimentos, su evaluación y monitoreo según la caracterización de materiales.
- Investigar sobre estrategias que permitan la solución de problemas en el área.
- Promover el desarrollo de procesos que consideren el ambiente y las acciones sostenibles.
- Analizar temáticas legales y ambientales nacionales e internacionales relativas a su campo de acción
- Reconocer, aplicar y evaluar técnicas de procesos de fabricación y caracterización de materiales.
- Analizar los diversos modelos de gestión e innovación en la industria.
- Incidir positivamente en el desarrollo productivo del país.
- Satisfacer las necesidades y demandas en la Ingeniería de los Materiales de forma eficiente y eficaz.
- Desarrollar proyectos con equipos interdisciplinarios.

## **B. Licenciatura**

### **Objetivo General:**

Formar profesionales que profundicen en los fundamentos avanzados científicos e ingenieriles de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales: microestructura, propiedades, procesamiento, síntesis, desempeño y costo de los materiales y diseño enfocados a la resolución de problemas y gestión que satisfagan necesidades del país y globales.

### **Objetivos específicos:**

- Desarrollar experimentos, su evaluación y monitoreo según la caracterización de materiales.
- Investigar sobre estrategias que permitan la solución de problemas en el área.
- Promover el desarrollo de procesos que consideren el ambiente y las acciones sostenibles.
- Analizar temáticas legales y ambientales nacionales e internacionales relativas a su campo de acción
- Analizar, caracterizar, modelar y controlar las propiedades de los diversos materiales y procesos utilizados.
- Reconocer, aplicar y evaluar técnicas de procesos de fabricación y caracterización de materiales.
- Analizar los diversos modelos de gestión e innovación en la industria.
- Fortalecer la acción y definición de prioridades en la investigación en el área temática.
- Incidir positivamente en el desarrollo productivo del país.
- Satisfacer las necesidades y demandas en la Ingeniería de los Materiales de forma eficiente y eficaz.
- Desarrollar proyectos con equipos interdisciplinarios.



- Promover la innovación tecnológica los procesos de manufactura y desarrollo de nuevos materiales y sus mecanismos de transformación y análisis.

## **5. Perfil Académico-Profesional**

### **Perfil académico-profesional del graduado**

El Ingeniero en Materiales con grado de Bachiller y Licenciatura es apto para desenvolverse en los campos de acción que conlleven la presencia de algún material ya sea de origen natural o bien sintético. A continuación, se presenta el perfil académico y profesional del graduado del programa de Ingeniería en Materiales a nivel de Bachillerato primeramente y seguido del grado de Licenciatura.

### **Perfil a nivel del grado de Bachillerato:**

#### **Saber Conocer**

- Domina los conocimientos base de identificación de materiales.
- Conoce los conceptos relacionados con la obtención, refinación, transformación, fabricación, degradación, manipulación, caracterización y análisis de los materiales.
- Domina los fundamentos de las ciencias básicas y naturales como base de la ingeniería.
- Profundiza en los principios matemáticos que forman la base de los software de modelado de propiedades de los materiales.
- Domina los conceptos de las herramientas de software que facilitan el entendimiento de las propiedades de los materiales
- Domina herramientas CAD, CAM, CAE en el diseño de elementos y estructuras.

- Domina técnicas de modelación y simulación para la verificación de funcionamiento de elementos y estructuras.
- Domina las diferentes técnicas de procesamiento de materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y materiales compuestos.
- Domina metodologías de diseño de experimentos.
- Domina la gestión de decisiones sobre los cambios de materiales para optimizar el proceso de producción.
- Profundiza en la óptima gestión de procesos productivos de materiales, considerando el impacto ambiental.
- Domina la investigación aplicada en propuesta alternativas de validación de procesos.
- Domina la probabilidad y estadística aplicada a la ingeniería en materiales.

### **Saber Hacer**

- Aplica los conocimientos a nivel universitario de matemáticas, ciencias naturales, fundamentos de la ingeniería y conocimientos especializados de ingeniería para la solución de problemas complejos de su campo profesional.
- Utiliza los conocimientos y habilidades apropiados para identificar, formular, investigar en la literatura, analizar y resolver problemas complejos de Ingeniería, logrando conclusiones sustanciales, utilizando principios de matemáticas, ciencias naturales y ciencias de la ingeniería.
- Diseña soluciones para problemas de ingeniería complejos, así como para diseñar sistemas, componentes o procesos que satisfagan necesidades específicas teniendo en cuenta las consideraciones apropiadas para la salud pública, la seguridad, los estándares pertinentes, así como los aspectos culturales, sociales, económicos y ambientales.
- Produce investigaciones de problemas complejos por medio de conocimientos y métodos apropiados, incluyendo el diseño de experimentos,

análisis e interpretación de datos y síntesis de información para proveer conclusiones válidas.

- Es capaz de crear, seleccionar, aplicar, adaptar y ampliar apropiadamente técnicas, recursos y herramientas modernas de ingeniería y de tecnología de la información, incluyendo la prospección y modelado de problemas complejos de ingeniería, con la comprensión de las limitaciones asociadas.
- Aplica diversas técnicas de caracterización de los materiales utilizados en la industria.
- Utiliza técnicas de análisis de fallas de elementos o estructuras.
- Aplica propiedades de los materiales para el desarrollo de dispositivos.
- Utiliza en forma óptima el uso de herramientas de ingeniería
- Aplica herramientas CAD, CAM, CAE en el diseño de elementos y estructuras.
- Utiliza técnicas de modelación y simulación para la verificación de funcionamiento de los materiales
- Selecciona de manera certera los materiales metálicos óptimos en la fabricación y manufactura elementos y estructuras.
- Aplica diferentes técnicas de procesamiento de polímeros
- Aplica metodologías de diseño de experimentos.
- Utiliza la nomenclatura relacionada de Normas y Regulaciones.
- Gestiona los cambios de materiales para optimizar el proceso de producción.
- Desarrolla diferentes procesos de manufactura en la gestión de la producción de elementos, estructuras y dispositivos.
- Aplica la óptima gestión de procesos productivos de materiales considerando el impacto ambiental.
- Aplica conocimiento de los materiales para mejorar el proceso de manufactura.
- Aplica métodos y criterios para selección de materiales.
- Elabora estudios del impacto ambiental del proceso de manufactura.
- Aplica la investigación aplicada para la solución de problemas desde el diseño, planificación y gestión de proyectos.

## Saber Convivir

- Posee una formación cultural y humanística que le permite tener clara conciencia del contexto socioeconómico, cultural y ambiental.
- Muestra capacidad humana y profesional para dirigir equipos de trabajo.
- Tiene habilidad para utilizar el lenguaje oral y escrito en forma asertiva tanto en las relaciones interpersonales como en su disciplina.
- Trabaja en cooperación con otros y contribuye a los esfuerzos del grupo aportando conocimiento y en su desarrollo profesional para el bienestar colectivo como para la organización.
- Trabaja efectivamente de manera individual o como miembro y/o líder de equipos diversos en escenarios multidisciplinarios.
- Mantiene buenas relaciones interpersonales en el ámbito de su desempeño profesional y social.
- Muestra respeto hacia las diferencias individuales e igualdad de oportunidades en la organización en la cual se desempeña.
- Contempla el conocimiento del contexto que incluye las valoraciones de aspectos sociales, de salud, de seguridad, legales, culturales y las consecuentes responsabilidades, relevantes para la práctica profesional de la ingeniería y la solución de problemas complejos de su campo profesional.
- Comprende y evalúa la sostenibilidad y el impacto del trabajo profesional de ingeniería en la solución de problemas complejos de su campo profesional en los contextos sociales y ambientales.
- Comunica conceptos complejos de ingeniería dentro de la profesión y con la sociedad en general. Estas habilidades incluyen: la habilidad de comprender y escribir efectivamente informes, documentación de diseños, realizar presentaciones efectivas, dar y responder instrucciones claras.
- Muestra capacidad para comunicarse en un segundo idioma.

- Comprende los aspectos de la generación y gestión de empresas de base tecnológica al incorporar apropiadamente las prácticas administrativas, económicas y de negocios
- Muestra capacidad en la administración de proyectos, administración del riesgo y gestión del cambio dentro de la práctica de la ingeniería, así como entender sus limitaciones.
- Comprende los aspectos básicos de la generación y gestión de empresas de base tecnológica.

### **Saber Ser**

- Cuenta con una formación integral que lo capacita para enfrentar el contexto en forma crítica y creativa.
- Posee una visión holística e integrada del contexto laboral.
- Posee principios humanísticos, ambientales y éticos que orientan su desempeño profesional.
- Maneja adecuadamente las relaciones humanas ante situaciones de conflicto.
- Promueve cambios y muestra compromiso con los procesos que propician un bienestar físico, ambiental, espiritual y social, que contribuyan a la calidad de vida.
- Es una persona honesta, íntegra, responsable y con sentido ético para contribuir al desarrollo y progreso de la sociedad.
- Asume y aplica principios éticos y comprometerse con la ética profesional, en las responsabilidades y las normas de la práctica de la ingeniería.
- Reconoce la relevancia de una educación continua y la habilidad de vincularse en un proceso de aprendizaje independiente durante toda la vida, identificando y conduciendo las propias necesidades educativas, en un contexto amplio de cambio tecnológico.

## **Perfil a nivel de Licenciatura:**

### **Saber Conocer**

- Domina las herramientas de CAD / CAE.
- Comprende el diseño de un troquel.
- Estudia los materiales y diversas estrategias de diseño.
- Domina los principales procesos de deterioro que sufren los metales al estar en contacto con el medio ambiente.
- Estudia la importancia de la corrosión en el estudio de la Ingeniería en Materiales, incluyendo los costos que involucra dicho proceso.
- Identifica una clasificación general de los procesos de corrosión, para luego estudiar los aspectos electroquímicos y termodinámicos que rigen estos fenómenos.
- Reconoce las diferentes pilas que generan corrosión y las formas en que esta se presenta.
- Estudia los materiales, con especial énfasis en los materiales metálicos y como estos se comportan en diferentes ambientes o sea como resisten ante la exposición en diferentes ambientes.
- Ejecuta ensayos electroquímicos y controlados para establecer como son los mecanismos de corrosión y las velocidades de deterioro que sufren los materiales ante diferentes ambientes.
- Domina temáticas como bastidores, uniones, guías, transmisión de movimiento, sistemas de suministro de agua, vapor, de aire comprimido, aceite a presión, de extracción de aire y sistemas de transportación.
- Domina herramientas fundamentales en el control de calidad de productos, procesos y servicios como los ensayos no destructivos.
- Comprende la técnica de ensayos no destructivos.
- Estudia normas internacionales como la ASTM.
- Domina la metodología de gestión por procesos y las técnicas diagramación, planeación, diseño, organización y control de los procesos.

- Estudia metodologías de evaluación de los procesos; así como la conceptualización y los requisitos de las normas ISO para Procesos.
- Domina elementos claves de la investigación.
- Identifica problemas complejos de ingeniería en función de variables, causas, efectos, impacto e importancia.
- Domina el proceso de investigación de problemas complejos por métodos que incluyen experimentos adecuados, análisis e interpretación de datos, y síntesis de la información con el fin de llegar a conclusiones válidas.

### **Saber Hacer**

- Uso de herramientas de CAD/CAE.
- Diseña un troquel y brinda una solución con el uso de esta herramienta a problemas presentados en las principales industrias del mercado nacional.
- Evalúa los materiales y estrategias de diseño.
- Evalúa algunos de los sistemas utilizados para controlar la corrosión o al menos disminuir su velocidad, a saber, recubrimientos orgánicos y metálicos, uso de inhibidores, protección catódica, recubrimientos de conversión, etc.
- Desarrolla los ensayos usados para estudiar y conocer la tendencia que tienen los materiales a sufrir corrosión y la evaluación de éstos ante diferentes medios ambientales o la valorización cuando estos ya han sufrido un proceso corrosivo.
- Aplica soluciones en temáticas como uniones, guías, transmisión de movimiento, sistemas de suministro de agua, vapor, de aire comprimido, aceite a presión, de extracción de aire y sistemas de transportación.
- Aplica herramientas fundamentales en el control de calidad de productos, procesos y servicios como los son los ensayos no destructivos.
- Utiliza la técnica de ensayos no destructivos.
- Aplica normas internacionales como la ASTM.
- Aplica las experiencias y la resolución ante problemas prácticos.

- Aplica la metodología de gestión por procesos y las técnicas de diagramación, planeación, diseño, organización y control de los procesos.
- Desarrolla e implementa metodologías de evaluación de los procesos; así como la conceptualización y los requisitos de las normas ISO para Procesos.
- Aplica el proceso científico en la investigación.
- Realiza síntesis, integra y compara investigaciones pertinentes al problema que fundamenta el marco teórico con referentes bibliográficos actualizados.
- Define y argumenta el tipo de estudio, población, muestra, instrumentos y técnicas para la recolección de datos y el procedimiento de análisis.
- Realiza pruebas (hipótesis o posibles soluciones), según los parámetros establecidos en el diseño experimental y compara los resultados.
- Analiza e interpreta los resultados de forma organizada y coherente, a partir de la recopilación de datos.
- Discute los resultados obtenidos, a partir del problema estudiado, de la síntesis de investigaciones, el marco teórico y ofrece recomendaciones a futuras investigaciones.
- Fundamenta conclusiones del problema estudiado, sustentadas en la discusión de resultados y ofrece recomendaciones a futuras investigaciones.

### **Saber Convivir**

- Posee una formación cultural y humanística que le permite tener clara conciencia del contexto socioeconómico, cultural y ambiental.
- Muestra capacidad humana y profesional para dirigir equipos de trabajo.
- Tiene habilidad para utilizar el lenguaje oral y escrito en forma asertiva tanto en las relaciones interpersonales como en su disciplina.
- Realiza trabajos en cooperación con otros, contribuyendo al esfuerzo del mismo aportando conocimiento y al desarrollo profesional para el bien colectivo y organizativo
- Trabaja efectivamente de manera individual o como miembro y/o líder de equipos diversos en escenarios multidisciplinarios.



- Mantiene buenas relaciones interpersonales en el ámbito de su desempeño profesional y social.
- Muestra respeto hacia las diferencias individuales e igualdad de oportunidades en la organización en la cual se desempeña.
- Observa el contexto en relación con valoraciones de aspectos sociales, de salud, de seguridad, legales; así como las responsabilidades producto de la práctica profesional de la ingeniería y la solución de problemas complejos en esta área.
- Comprende y evalúa la sostenibilidad y el impacto del desempeño profesional en la solución de problemas complejos de ingeniería en los contextos sociales y ambientales.
- Comunica conceptos complejos de ingeniería dentro de la profesión y con la sociedad en general. Estas habilidades incluyen: la habilidad de comprender y escribir efectivamente informes, documentación de diseños, realizar presentaciones efectivas, dar y responder instrucciones claras.
- Muestra capacidad para comunicarse en un segundo idioma.
- Comprende los aspectos de las buenas prácticas en asuntos administrativas, económicas y de negocios, tales como administración de proyectos, administración del riesgo y gestión del cambio dentro de la práctica de la Ingeniería, así como entender sus limitaciones.
- Comprende los aspectos básicos de la generación y gestión de empresas de base tecnológica.

### **Saber Ser**

- Cuenta con una formación integral que lo capacita para enfrentar el contexto en forma crítica y creativa.
- Posee una visión holística e integrada del contexto laboral.
- Posee principios humanísticos, ambientales y éticos que orientan su desempeño profesional.

- Maneja adecuadamente las relaciones humanas ante situaciones de conflicto.
- Promueve cambios y muestra compromiso con los procesos que propician un bienestar físico, ambiental, espiritual y social, que contribuyan a la calidad de vida.
- Es una persona honesta, íntegra, responsable y con sentido ético para contribuir al desarrollo y progreso de la sociedad.
- Asume, aplica y se compromete con los principios éticos profesionales en la práctica de la ingeniería
- Reconoce la relevancia de una educación continua y la habilidad de vincularse en un proceso de aprendizaje independiente durante toda la vida, identificando y conduciendo las propias necesidades educativas, en un contexto amplio de cambio tecnológico.

La División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior considera que el perfil profesional de los graduados de Licenciatura se adecúa a los Resultados de Aprendizaje esperados según lo establecido en el Marco Centroamericano de Cualificaciones para la Educación Superior Centroamericana.<sup>3</sup>

## **6. Campo de Inserción Profesional.**

El Ingeniero en Materiales con grado de bachiller es apto para desenvolverse en los campos de acción que conlleven la presencia de algún material ya sea de origen natural o bien sintético.

El Ingeniero en Materiales basa su estudio en el ciclo completo de los materiales desde la extracción del material o síntesis de algún nuevo material, su transformación, procesamiento y degradación o falla. Estos procesos son tomados en cuenta para la obtención de un producto final dependiendo de la necesidad a solventar, teniendo en cuenta su estructura y microestructura, sus propiedades

específicas requeridas, así como las técnicas de producción, análisis y control. Además, el Ingeniero en Materiales comprende sobre la gestión regulatoria estatal en el campo de control, regulaciones y seguimiento de establecimientos e industria en el campo de su ejercicio profesional.

El perfil ocupacional del Ingeniero en Materiales con grado de Bachiller se fortalece al obtener el grado de Licenciatura.

### Perfil ocupacional de la carrera a nivel de Bachillerato

<b>Cargos</b>	<b>Funciones</b>
Investigador (a) y desarrollador (a) de los materiales:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Persona encargada de los procesos de fabricación de materiales, estructura y propiedades de los materiales, fuentes de materias primas y su tratamiento, análisis estructural de materiales, sus aplicaciones y tratamientos, sistemas de protección ambiental y seguridad operacional en su campo de acción.</li> <li>• Desarrollo o mejoramiento de modelos matemáticos que representen en forma adecuada los procesos de transformación de los materiales.</li> <li>• Desarrollo y establecimiento de modelos de operación más eficiente y segura en las industrias relacionadas con el desarrollo y utilización de los materiales.</li> <li>• Investigación y desarrollo de la aplicación del procesamiento y uso de materias primas nuevas, así como la elaboración de productos nuevos.</li> <li>• Investigación y desarrollo de especificaciones de materiales y productos.</li> <li>• Investigación y desarrollo de métodos de investigación y control de materiales, así como sus aplicaciones.</li> </ul>

<b>Cargos</b>	<b>Funciones</b>
Planificador (a) de instalaciones de plantas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación de la instalación de plantas para el procesamiento de materiales incluidos en el área de su quehacer profesional, equipos o procesos operativos nuevos, incluyendo el desarrollo, preparación e investigación de estudios técnicos y económicos, que pueden incluir simulación y optimización de procesos productivos de materiales. Se incluye, entre otros: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Optimización del o de los procesos que se aplicarán en la fabricación, procesamiento y uso de los materiales de su quehacer profesional, así como del equipo adecuado para la eficiencia y menor costo.</li> <li>✓ Planificar los procedimientos, controles operativos y análisis de control de los materiales y su proceso.</li> </ul> </li> </ul>
Consultor(a) y asesor (a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración del estudio de factibilidad correspondiente a proyectos relacionados a su quehacer profesional y planificación de fuentes de financiamiento.</li> <li>• Establecimiento de las especificaciones y parámetros para el diseño de proyectos relacionados.</li> <li>• Elaboración de los carteles de participación para el diseño de las instalaciones.</li> <li>• Consultoría para el establecimiento de los procedimientos de control requeridos en los establecimientos de su quehacer profesional, incluyendo la edición de los manuales operacionales y de mantenimiento, junto con los permisos oficiales requeridos.</li> <li>• Elaboración de los trámites oficiales o institucionales que requieren los establecimientos relacionados con su quehacer profesional, para cumplir la normativa establecida, participando en la implementación, ejecución y control de las políticas de apoyo empresarial y tecnológicas para que el cliente cumpla con las normativas, acreditaciones y otros trámites que se deban satisfacer.</li> <li>• Consultoría en labores relacionadas con la seguridad del proceso y del ambiente de las instalaciones relacionadas</li> </ul>

Cargos	Funciones
	<p>con su quehacer profesional, de tal forma que sean seguras para los trabajadores y comunidades aledañas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrenamiento y elaboración de manuales para los empleados en la operación y manejo seguro de equipos, procesos o productos.</li> <li>• Elaboración y dirección de los planes de respuesta a situaciones de emergencia.</li> <li>• Desarrollo de técnicas para reducir la contaminación al ambiente y recobrar materiales recuperables de desecho que se producen en la manufactura de un producto.</li> </ul>
Director (a) y supervisor (a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección y supervisión del arranque y funcionamiento de los equipos de las instalaciones, y calidad de los materiales y productos obtenidos.</li> <li>• Dirección y supervisión del arranque y funcionamiento de los equipos de las instalaciones, y calidad de los materiales y productos obtenidos.</li> <li>• Dirección de la operación de los establecimientos relacionados con su quehacer profesional, administrando las operaciones en cuanto a: la operación normal del equipo y desempeño del proceso, a la planificación, al análisis y programación de la producción, control de la productividad, de la calidad, de los inventarios, del manejo de personal, costos y control de presupuesto.</li> <li>• Operación, dirección y administración de establecimientos de investigación y diagnóstico especializados en el área de materiales, efectuando pruebas destructivas y no destructivas, análisis físicos y químicos en los materiales de su quehacer profesional.</li> </ul>
Gestor (a) de ventas/ marketing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Labores en ventas y mercadeo: se desarrollarán en cuatro áreas: investigación de mercado, desarrollo de productos, técnicos en ventas y servicios técnicos al consumidor, asistiendo a los clientes en resolver problemas de producción y proceso de su quehacer profesional.</li> </ul>

## Perfil ocupacional de la carrera a nivel de Licenciatura

El Ingeniero en Materiales con grado de Licenciatura tiene las capacidades para sobresalir en la industria e investigación que involucre materiales ya sea de origen natural o bien sintético: cerámicos, poliméricos, metálicos, materiales compuestos, nuevos materiales, etc. Su perfil profesional complementa el perfil del Ingeniero en Materiales con grado de bachiller.

Algunos ejemplos de espacios laborales en que se pueden desenvolver los graduados del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Materiales a nivel de Licenciatura son:

<b>Cargos</b>	<b>Funciones</b>
Ingeniero de Soporte	Encargado de brindar respaldo técnico a módulos de producción.
Ingeniero de Introducción de Productos Nuevos	Responsable de ejecutar el plan de evaluación de introducción de producto nuevo, incluyendo diseño de experimentos y caracterización de defectos.
Ingeniero de Calidad	Realiza la caracterización de defectos durante los procesos de producción, validación, introducción de producto nuevo con el fin de realizar acciones correctivas.
Ingeniero de Materiales	A cargo del proceso de gestión de los materiales utilizados durante la producción. Incluye verificación de calidad de los materiales, Reclamos de defectos, Identificar nuevos proveedores.
Ingenieros de Procesos	Mantiene controles que garantizan la calidad del producto. Utiliza metodologías de validación del proceso.

<b>Cargos</b>	<b>Funciones</b>
Supervisores de Línea	Encargado de la gestión de prácticas Standard de operación, buenas prácticas de manufactura, implementación de regulaciones FDA en el proceso.
Supervisores Departamento Ingeniería	Encargado del diseño y fabricación de prototipos de Fixtures para productos nuevos. Simulación de funcionamiento de Fixtures. Cambio de materiales para reducción de costos.
Investigador (a) y desarrollador (a) de los materiales:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Persona encargada de los procesos de fabricación de materiales, estructura y propiedades de los materiales, fuentes de materias primas y su tratamiento, análisis estructural de materiales, sus aplicaciones y tratamientos, sistemas de protección ambiental y seguridad operacional en su campo de acción.</li> <li>• Desarrollo o mejoramiento de modelos matemáticos que representen en forma adecuada los procesos de transformación de los materiales.</li> <li>• Desarrollo y establecimiento de modelos de operación más eficiente y segura en las industrias relacionadas con el desarrollo y utilización de los materiales.</li> <li>• Investigación y desarrollo de la aplicación del procesamiento y uso de materias primas nuevas, así como la elaboración de productos nuevos.</li> <li>• Investigación y desarrollo de especificaciones de materiales y productos.</li> <li>• Investigación y desarrollo de métodos de investigación y control de materiales, así como sus aplicaciones.</li> </ul>
Planificador (a) de instalaciones de plantas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación de la instalación de plantas para el procesamiento de materiales incluidos en el área de su quehacer profesional, equipos o procesos operativos nuevos, incluyendo el desarrollo, preparación e investigación de estudios técnicos y económicos, que pueden incluir simulación y optimización de procesos productivos de materiales. Se incluye, entre otros:</li> </ul>

Cargos	Funciones
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización del o de los procesos que se aplicarán en la fabricación, procesamiento y uso de los materiales de su quehacer profesional, así como del equipo adecuado para la eficiencia y menor costo.</li> <li>• Planificar los procedimientos, controles operativos y análisis de control de los materiales y su proceso.</li> </ul>
Consultor(a) y asesor (a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración del estudio de factibilidad correspondiente a proyectos relacionados a su quehacer profesional y planificación de fuentes de financiamiento.</li> <li>• Establecimiento de las especificaciones y parámetros para el diseño de proyectos relacionados.</li> <li>• Elaboración de los carteles de participación para el diseño de las instalaciones.</li> <li>• Consultoría para el establecimiento de los procedimientos de control requeridos en los establecimientos de su quehacer profesional, incluyendo la edición de los manuales operacionales y de mantenimiento, junto con los permisos oficiales requeridos.</li> <li>• Elaboración de los trámites oficiales o institucionales que requieren los establecimientos relacionados con su quehacer profesional, para cumplir la normativa establecida, participando en la implementación, ejecución y control de las políticas de apoyo empresarial y tecnológicas para que el cliente cumpla con las normativas, acreditaciones y otros trámites que se deban satisfacer.</li> <li>• Consultoría en labores relacionadas con la seguridad del proceso y del ambiente de las instalaciones relacionadas con su quehacer profesional, de tal forma que sean seguras para los trabajadores y comunidades aledañas. Entrenamiento y elaboración de manuales para los empleados en la operación y manejo seguro de equipos, procesos o productos. Elaboración y dirección de los planes de respuesta a situaciones de</li> </ul>



Cargos	Funciones
	<p>emergencia. Desarrollo de técnicas para reducir la contaminación al ambiente y recobrar materiales recuperables de desecho que se producen en la manufactura de un producto.</p>
<p>Director (a) y supervisor (a)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección y supervisión del arranque y funcionamiento de los equipos de las instalaciones y calidad de los materiales y productos obtenidos.</li> <li>• Dirección de la operación de los establecimientos relacionados con su quehacer profesional, administrando las operaciones en cuanto a: la operación normal del equipo y desempeño del proceso, a la planificación, al análisis y programación de la producción, control de la productividad, de la calidad, de los inventarios, del manejo de personal, costos y control de presupuesto.</li> <li>• Operación, dirección y administración de establecimientos de investigación y diagnóstico especializados en el área de materiales, efectuando pruebas destructivas y no destructivas, análisis físicos y químicos en los materiales de su quehacer profesional.</li> </ul>
<p>Gestor (a) de ventas/ marketing</p>	<p>Labores en ventas y mercadeo. Se desarrollarán en cuatro áreas: investigación de mercado, desarrollo de productos, técnicos en ventas y servicios técnicos al consumidor, asistiendo a los clientes en resolver problemas de producción y proceso de su quehacer profesional.</p>

## 7. Requisitos de ingreso y permanencia

Todo(a) estudiante que desee ingresar en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, debe haber obtenido:

- a. Diploma de Conclusión de Estudios de la Educación Diversificada, su equivalente y el correspondiente título de Bachillerato de Educación Media, según lo establecido por el Consejo Superior de Educación de Costa Rica.
- b. El puntaje mínimo de admisión que establezca la Institución.”

Asimismo, toda solicitud o trámite de admisión debe formalizarse con la matrícula, la cual se realizará en las fechas establecidas en el Calendario Académico y para ello el (la) solicitante deberá presentar los documentos que le solicite el Departamento de Admisión y Registro del Tecnológico de Costa Rica.

En el caso del grado de Licenciatura, el estudiante debe presentar el título de Bachillerato en Ingeniería Materiales o la certificación de las asignaturas aprobadas en el plan de estudios correspondiente, por la exclusividad de este grado para ingenieros en materiales.

### **Permanencia en la Carrera**

Para su permanencia en la Carrera, los estudiantes deberán cumplir con lo estipulado en el Reglamento del Régimen de Enseñanza-Aprendizaje del Instituto Tecnológico de Costa Rica, en su Capítulo II, denominado “Los estudiantes y la representación estudiantil”, artículos 3, 4, 5, 6, 7 y 8, así como en el Capítulo III, denominado “Aspectos de Admisión y Matrícula”, artículos 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21.

## 8. Requisitos de graduación

Los requisitos de graduación en la Carrera están establecidos en el Reglamento del Régimen de Enseñanza-Aprendizaje del Instituto Tecnológico de Costa Rica y sus Reformas, Capítulo XI, denominado Condiciones de Graduación, artículo 84, el cual establece que:

“Artículo 84:

Son requisitos indispensables para obtener los diplomas extendidos por el Instituto los siguientes:

- a. Completar el programa de estudios correspondiente.
- b. No estar cumpliendo con algún tipo de sanción académica o disciplinaria impuesta por alguna dependencia competente del Instituto.
- c. Cumplir con los trámites establecidos para tal efecto por el Departamento de Admisión y Registro.
- d. Acatar lo estipulado por la Institución en las Normas Generales de Graduación.

Para los estudiantes que procedan de otra institución de Educación Superior, regirá además lo estipulado en el Reglamento para el Reconocimiento y Equiparación de Asignaturas, Títulos y Grados Académicos del Instituto Tecnológico de Costa Rica.”

Para optar por el grado de **Bachillerato**, el estudiante deberá aprobar todos los créditos de los ocho primeros semestres incluyendo el Taller de Diseño en Ciencia e Ingeniería de los Materiales.

Para optar por el grado de **Licenciatura**, el estudiante deberá aprobar además de los créditos del Bachillerato, los créditos del IX y X semestre y realizar un Trabajo Final de Graduación (Tesis).

#### 9. Listado de cursos

El plan de estudios del Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería en Materiales, se presenta en el Anexo A, el mismo consta de 170 créditos, con una duración de diez semestres en total. Por lo tanto, la normativa vigente se cumple.

#### 10. Descripción de los cursos de la carrera

Los programas de los cursos de la carrera de Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería en Materiales se muestran en el Anexo B.

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

En la normativa universitaria se establece que para ser docente en una carrera de grado se deberá poseer por lo menos el nivel académico de Licenciatura.

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 en áreas afines a las asignaturas que impartirán.

En el Anexo D se presentan los nombres y los grados académicos de los profesores de la carrera propuesta. Esta Oficina considera que las normativas vigentes sobre el personal docente se cumplen.

## 12. 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*<sup>4</sup>, y en el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior*<sup>5</sup> y con los requisitos establecidos por los *Lineamientos para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*.

## 13. Recomendaciones

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

- Que se autorice al Instituto Tecnológico de Costa Rica el rediseño del Bachillerato y la Licenciatura en Ingeniería en Materiales en los términos contenidos en este dictamen.
- Que el Instituto Tecnológico de Costa Rica realice evaluaciones internas durante el desarrollo de la carrera.

---

<sup>1</sup> Aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión N°27-2013, artículo 3, inciso g) y h), celebrada el 22 de octubre de 2013.

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico de Costa Rica, Resumen ejecutivo: Propuesta de rediseño de la carrera de Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería en Materiales, 2017.

<sup>3</sup> Marco de Cualificaciones para la Educación Superior Centroamericana. Resultados de Aprendizaje para Licenciatura, Maestría y Doctorado, Consejo Superior Universitario Centroamericano, 2013.

<sup>4</sup> Aprobado por el CONARE el 4 de mayo de 2004 y ratificado por los Consejos Universitarios e Institucional.

<sup>5</sup> Aprobado por el CONARE el 10 de noviembre de 1976.

## **ANEXO A**

### **PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO Y LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MATERIALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

## ANEXO A

### PLAN DE ESTUDIOS DEL BACHILLERATO Y LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MATERIALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

#### BACHILLERATO

CICLO Y CURSO	CRÉDITOS
<b>I CICLO</b>	<b><u>14</u></b>
Introducción a la Técnica, Ciencia y Tecnología	1
Comunicación Escrita	2
Matemática General	2
Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales	3
Química Básica I	3
Laboratorio de Química Básica I	1
Inglés I	2
Actividad Deportiva I	0
<b>II CICLO</b>	<b><u>18</u></b>
Física General I	3
Laboratorio de Física General I	1
Cálculo Diferencial e Integral	4
Inglés II	2
Comunicación Oral	1
Química Básica II	3
Laboratorio de Química Básica II	1
Elementos de computación	3
<b>III CICLO</b>	<b><u>18</u></b>
Física General II	3
Laboratorio de Física General II	1
Cálculo y Álgebra Lineal	4
Termodinámica	3
Dibujo Técnico	3
Química Orgánica	3

<b>CICLO Y CURSO</b>	<b>CRÉDITOS</b>
Laboratorio de Química Orgánica	1
Actividad Cultural I	0
<b>IV CICLO</b>	<b><u>18</u></b>
Estática	3
Ecuaciones Diferenciales	4
Termodinámica de Materiales	3
Metalurgia Física	3
Laboratorio de Metalurgia Física	1
Dibujo Industrial	4
Actividad Deportiva II o Cultural II	0
<b>V CICLO</b>	<b><u>18</u></b>
Resistencia de Materiales	3
Electrotecnia	3
Relaciones Laborales	2
Taller de Mediciones	3
Materiales Poliméricos	3
Métodos Numéricos para Ingeniería	3
Centros de Formación Humanística	0
Fundamentos Seguridad e Higiene Ocupacional	1
<b>VI CICLO</b>	<b><u>18</u></b>
Tecnología de Polímeros	2
Mecánica de Fluidos	3
Tecnología de Aleaciones Metálicas	3
Laboratorio de Tecnología de Aleaciones Metálicas	2
Seminario de Ética en la Ingeniería	2
Probabilidad y Estadística	3
Mecánica de Materiales Avanzada	3
<b>VII CICLO</b>	<b><u>18</u></b>
Seminario de Estudios Costarricenses*	2
Transferencia de Calor y Masa	3
Tecnología de Maquinado	3



<b>CICLO Y CURSO</b>	<b>CRÉDITOS</b>
Materiales Cerámicos y Compuestos	3
Ingeniería Económica	3
Conformado de Materiales	4
<b>VIII CICLO</b>	<b><u>18</u></b>
Caracterización de Materiales	4
Modelamiento y simulación	4
Gestión de Proyectos	3
Taller de Diseño	7
<b>Total de créditos del Bachillerato</b>	<b><u>140</u></b>

\*Temática a seleccionar según la oferta de la Escuela.

## LICENCIATURA

<b>CICLO Y CURSO</b>	<b>CRÉDITOS</b>
<b>IX CICLO</b>	<b><u>18</u></b>
Diseño de Moldes y Troqueles	4
Corrosión y Protección de Materiales	4
Equipos Auxiliares de Planta	3
Ensayos no Destructivos	3
Electiva I	4
<b>X CICLO</b>	<b><u>12</u></b>
Gestión de Procesos	4
Electiva II	4
Electiva III	4
Proyecto Final de Graduación	10**
<b>Total de créditos de la Licenciatura</b>	<b><u>30</u></b>

\*\*Se realiza un equivalente a 10 créditos para cobro administrativo.

## CURSOS ELECTIVOS

CURSO	CRÉDITOS
Circuitos Electrónicos Analógicos y Digitales	4
Tecnología de la Fundición*	3
Laboratorio de Tecnología de la Fundición	1
Elementos de Máquinas	4
Arquitectura de Sistemas Microelectrónicos	4
Biomateriales	4
Tecnología y Diseño de la Soldadura*	3
Laboratorio de Tecnología y Diseño de la Soldadura	1
Tecnología de Recubrimientos y Capas Delgadas	4
Innovación	4
Administración de Recursos Humanos	4

\*El estudiante que opta por este curso optativo debe también llevar el laboratorio correspondiente al curso.

## **ANEXO B**

### **PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MATERIALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

## ANEXO B

### PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MATERIALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

Nombre del curso: **Introducción a la Técnica, Ciencia y Tecnología**

Créditos: 1

Descripción del curso:

El Tecnológico de Costa Rica prepara profesionales cuya inserción en los procesos productivos requiere de elementos teórico-metodológicos para desempeñar con propiedad su trabajo, de modo que puedan ofrecer un aporte académico para la solución de los diversos problemas (científicos, tecnológicos, sociales, entre otros) de la sociedad contemporánea.

Este curso de Introducción para las carreras del Tecnológico de Costa Rica procura brindar esos elementos, tanto desde el punto de vista epistemológico, como de los procesos implicados.

Objetivos generales:

Introducir al estudiante, desde una perspectiva crítica, en el estudio de la técnica, ciencia y tecnología, tanto en sus relaciones con los procesos productivos, como en sus implicaciones socio-históricas.

Al finalizar el presente semestre, el estudiante estará en capacidad de:

- Considerar críticamente aspectos y nociones pertinentes de técnica, ciencia, tecnología.
- Analizar el surgimiento y desarrollo de la tecnología.
- Estudiar la génesis y las características básicas de la Revolución Científica y Tecnológica en curso.

Temática resumida:

### **I. Primera unidad: Marco conceptual**

- a. Procesos de trabajo y organización de la producción
- b. Nociones específicas de técnica, ciencia y tecnología

### **II. Segunda unidad: Génesis y desarrollo de la Tecnología**

- a. El surgimiento de la tecnología en el contexto de la Revolución Industrial
- b. Vínculo de la tecnología con el modo de producción capitalista.

### **III. Tercera unidad: La Revolución científico-tecnológica: tendencias contemporáneas**

- a. Elementos definitorios de los paradigmas.
- b. Configuración y características del nuevo paradigma científico tecnológico
- c. Revolución Científico Tecnológica y dependencia en América Latina en el proceso de globalización.

Nombre del curso:

**Comunicación Escrita**

Créditos:

2

Descripción del curso:

Saber cómo comunicar por escrito las ideas, planes, proyectos y documentos relativos es un aspecto fundamental del ejercicio profesional de ingenieros y administradores. En ese sentido, el curso Comunicación Escrita contribuye con la formación profesional e integral de los estudiantes. Puntualmente, en cuanto a aprendizajes y habilidades por desarrollar, el curso profundiza en el manejo de estrategias para la lectura de textos académicos y literarios, de las habilidades de expresión escrita para la elaboración de textos académicos, así como de habilidades para la investigación y la elaboración de informes técnicos. Asimismo, el curso se plantea pensando también el desarrollo socioafectivo de los estudiantes. Se hace énfasis en la honestidad, tolerancia y responsabilidad como contenidos de actitud fundamentales que permean la producción de textos escritos en el ámbito profesional.

Objetivos del curso:

Una vez finalizado el curso el estudiantado será capaz de:

- Analizar textos académicos
- Reconocer las características de los textos académicos
- Producir textos académicos de nivel universitario
- Elaborar informes técnicos como resultado de un proceso de investigación

Temática resumida:

I. La lectura como parte del proceso de redacción

A. Contenidos Conceptuales:

- Procedimientos de recolección de información
- Estrategias de lectura
- Estrategias para sintetizar información: esquemas, mapas conceptuales, resúmenes y comentarios
- Características de los esquemas, mapas conceptuales, resúmenes y comentarios

B. Contenidos de Procedimiento:

- Búsquedas de información en medios virtuales y físicos
- Lectura de textos académicos
- Elaboración de esquemas, mapas conceptuales, resúmenes y comentarios

II. La escritura académica

A. Contenidos conceptuales

- Características del texto académico
- Estructura de los textos académicos argumentativos
- Normas de citación

B. Contenidos de procedimiento

- El proceso de planificación
- El proceso de producción de ideas
- El proceso de textualización
- Proceso de referencia.

### III. El informe técnico

#### A. La estructura del informe técnico como contenido conceptual

- Introducción
- Metodología
- Resultados
- Conclusiones y Recomendaciones

#### B. Contenidos de procedimiento

- Selección y definición el tema
- Planteamiento, formulación y sistematización del problema
- Establecimiento de los objetivos de investigación
- Recopilación de la información
- Procesamiento de la información
- Análisis y discusión de resultados
- Elaboración de conclusiones y recomendaciones
- Aplicación de las normas de presentación de un Informe Técnico

Nombre del curso: **Matemática General**

Créditos: 2

Descripción del curso:

El curso Matemática General pretende que el estudiante adquiera destrezas y conocimientos básicos que contribuyan a enriquecer la formación como estudiantes universitarios para un adecuado desempeño en los cursos posteriores.

Objetivos del curso:

- Lograr que el estudiante adquiera los conceptos básicos de la aritmética en el conjunto de los números reales, álgebra, ecuaciones e inecuaciones y la teoría de funciones.
- Lograr que el estudiante adquiera destrezas 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 situaciones concretas.
- Fomentar en el estudiante el interés permanente por la obtención de nuevos conocimientos.

Temática resumida:

1. El conjunto de los números reales (IR)
2. Expresiones algebraicas
3. Ecuaciones Algebraicas
4. Inecuaciones algebraicas
5. Valor absoluto
6. Geometría
7. Funciones algebraicas
8. Funciones trigonométricas
9. Función exponencial y función logarítmica

Nombre del curso: **Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales**

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se desarrollarán los conocimientos generales relacionados con la clasificación de los materiales de uso en ingeniería, las propiedades mecánicas, físicas y químicas de los materiales, y los enlaces atómicos y redes cristalográficas que los constituyen, los procesamientos aplicados para la transformación de éstos y la relación que existe entre propiedades-estructura-procesamiento y, por último, los procesos de degradación de los materiales.

Objetivos del curso:

- Conocer la clasificación de los materiales de mayor utilización en ingeniería.
- Conocer las principales propiedades mecánicas, físicas y químicas de importancia en los materiales.
- Relacionar la interacción que existe entre propiedades-estructura-procesamiento de los materiales con sus usos.



Temática resumida:

- Programa de estudios de la carrera e importancia de la Ingeniería en Materiales
- Materiales e Ingeniería
- Estructura atómica y cristalina
- Propiedades mecánicas de los materiales
- Propiedades físicas de los materiales
- Materiales metálicos en ingeniería
- Materiales poliméricos en ingeniería
- Materiales Cerámicos y vidrio
- Materiales Compuestos
- Degradación de los materiales por el ambiente

Nombre del curso: **Química Básica I**

Créditos: 3

Descripción del curso:

Este curso contribuye a la formación académica del estudiantado perteneciente a las carreras correspondientes del Tecnológico de Costa Rica brindándole una formación básica de la Química, a través del estudio de la composición de la materia, los cambios que sufre y su utilidad. El curso les permitirá a los estudiantes crear una conciencia crítica para establecer la relación de los conceptos teóricos adquiridos, con su realidad como ser humano y como futuro profesional, para que actúe como agente de cambio en su medio.

A lo largo del curso se considerarán los ejes transversales generales (formación humanística, tecnología-computación, excelencia, crítica, etc.) y otros ejes transversales relacionados a temas tales como equidad de género, ética, emprendedores, discapacidad y valores.

Objetivo general:

El estudiante logrará analizar los fundamentos teóricos básicos de la Química, a través del estudio de la composición de la materia, los cambios que sufre y su utilidad.

Temática resumida:

- Fundamentos
- El Átomo
- Modelo Mecánico Cuántico del Átomo
- Periodicidad y Propiedades periódicas
- Enlace Químico
- Reacciones Químicas
- Estados de Agregación

Nombre del curso: **Laboratorio de Química Básica I**

Créditos: 1

Descripción del curso:

Con este curso, se pretende que el estudiante se familiarice con algunos conceptos teóricos y prácticos de química, de utilidad para su formación académica.

Objetivos generales:

- Familiarizar al estudiante con la forma práctica de algunos conceptos teóricos, y que adquiera destrezas en la toma de manejo de datos, técnicas de laboratorio y elaboración de informes.
- Concienciar al estudiante sobre la importancia de manejar adecuadamente los desechos para disminuir su impacto negativo en el ambiente, promoviendo acciones para la recuperación de materiales que pueden ser reciclados o reutilizados.
- Propiciar en el estudiante la necesidad de manejar correctamente sustancias químicas desde el punto de vista de seguridad e higiene ambiental.

Temática resumida:

- PRÁCTICA 1: Reactividad de algunos metales para tomar observaciones y elaborar discusión y conclusiones.
- PRÁCTICA 2: Cifras significativas, incertidumbre y cálculos.
- PRÁCTICA 3: Técnicas básicas de laboratorio: calentamiento y agitación.
- PRÁCTICA 4: Separación de mezclas.
- PRÁCTICA 5: Prueba de llama.
- PRÁCTICA 6: Densidad de un metal (exactitud y precisión).
- PRÁCTICA 7: Determinación de algunas propiedades físicas.
- PRÁCTICA 8: Técnicas de separación basadas en cambios de estado.
- PRÁCTICA 9: Temperatura de ebullición.
- PRÁCTICA 10: Reacciones químicas.
- PRÁCTICA 11: Rendimiento de una reacción química.
- PRÁCTICA 12: Determinación de calor de fusión.

Nombre del curso: **Inglés I**

Créditos: 2

Descripción del curso:

Este es el primer curso práctico de inglés perteneciente al plan de estudios de las carreras del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Se desarrollarán las cuatro habilidades del idioma: Comprensión auditiva, comprensión de lectura, producción escrita y producción oral. Además, se emplearán diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje para ayudar al estudiante a interactuar de forma comunicativa con otros en situaciones cotidianas, donde se emplee el vocabulario, los patrones de pronunciación y las estructuras gramaticales correspondientes a un nivel pre-intermedio(A2+). Los temas incluyen la ingeniería, la ciencia, la tecnología y la vida cotidiana. Como eje transversal se incluye el medio ambiente.

Objetivos generales:

- Comunicar en idioma inglés de forma oral y escrita ideas, información y descripciones detalladas sobre temas habituales en situaciones predecibles de la vida diaria.
- Explicar en idioma inglés la importancia de la protección ambiental.

Temática resumida:

#### Unidad 1

- Gramática: Preguntas con “to be” y “do”.
- Funciones: Repasar sobre información personal estudiada en inglés básico.  
Repasar las partes que componen un correo electrónico

#### Unidad 2. El trabajo

- Funciones: Preguntar por el trabajo de la gente.
- Gramática: Presente simple
- Funciones: Descripción de aspectos cotidianos del entorno (personas, lugares, experiencias del trabajo o de estudio)
- Describir diferentes tipos de trabajos

#### Unidad 3. Mi vida cotidiana

- Funciones: Describir la rutina diaria de alguien.
- Gramática: Pasado simple (oraciones) y el uso de cláusulas adverbiales
- Funciones: Hablar sobre la escogencia de las diferentes carreras por parte de los estudiantes.

#### Unidad 4. Mi historia

- Funciones: Hablar como la gente se conoció.
- Gramática: Pasado simple (preguntas y respuestas cortas)
- Funciones: Explicar cómo un proceso o artefacto fue creado

#### Unidad 5. En mi comunidad

- Funciones: Preguntar sobre lo que la gente hace.
- Gramática: Presente continuo y presente simple
- Funciones: Escribir correos electrónicos formales

#### Unidad 6. ¡Qué buena historia!

- Funciones: Hablar sobre lo sucedido.
- Gramática: Pasado continuo
- Funciones: Explicar hechos pasados y sucesos importantes en compañías.

## Unidad 7. Observando el mundo

- Funciones: Hablar sobre planes.
- Gramática: Uso de “going to”
- Funciones: Escribir un currículum vitae

## Unidad 8. ¿Cómo es ella?

- Funciones: Explicar para qué sirven las cosas.
- Gramática: Uso de adjetivos y adverbios
- Funciones: Prepararse para una entrevista de trabajo

Nombre del curso: **Física General I**

Créditos: 3

Descripción del curso:

El énfasis del curso recae en la fundamentación sólida de los conceptos generales de la Mecánica Clásica: cinemática, dinámica y estática, necesarios para continuar tanto, cursos de Física General como aquellos cursos de carrera afines a la Mecánica.

El curso tiene como meta básica ayudar al estudiante a lograr un aprendizaje significativo, esto es, la habilidad de interpretar y usar el conocimiento en situaciones diferentes a aquellas en las que fue adquirido, así como, reconocer las repercusiones prácticas y éticas de la Física en la sociedad científica y tecnológica contemporánea.

Objetivos del curso:

- Establecer la naturaleza escalar o vectorial de aquellas cantidades físicas relacionadas con la Mecánica Clásica en una, dos y tres dimensiones.
- Aplicar las Leyes de la Mecánica Clásica en la resolución de problemas.
- Estimular la adquisición de fundamentos teóricos y el desarrollo de destrezas actitudinales que permitan enfrentar con éxito situaciones problemáticas que requieren de capacidad analítica e innovación.

Temática resumida:

- Cantidades físicas escalares y vectoriales
- Cinemática de una partícula

- Dinámica de una partícula
- Trabajo y energía
- Momento lineal, colisiones y centro de masa
- Dinámica rotacional y momento angular
- Rodamiento (rotación y traslación simultáneamente sobre un mismo cuerpo).
- Estática

Nombre del curso: **Laboratorio de Física General I**

Créditos: 1

Descripción del curso:

En el Laboratorio de Física General I se desarrollan contenidos tanto teóricos como experimentales que permiten a los estudiantes desarrollar sus competencias en el uso de equipo de laboratorio, en la adquisición y el análisis de datos experimentales, en la elaboración de informes de laboratorio y en la proposición de conclusiones relevantes.

Objetivos del curso:

- Utilizar apropiadamente el equipo de laboratorio y los diversos instrumentos de medición.
- Aplicar algunos de los fundamentos estadísticos y de análisis gráfico al estudio de muestras de datos experimentales.
- Informar los resultados de una práctica de laboratorio bajo un formato estándar.
- Realizar mediciones de cantidades físicas del ámbito de la mecánica.
- Interpretar correctamente los resultados e incertidumbres de las cantidades físicas.
- Analizar estadísticamente los datos experimentales obtenidos en el laboratorio.
- Inferir conceptos físicos, mediante el trabajo en el laboratorio.
- Adquirir destrezas para el manejo del equipo del laboratorio.

Temática resumida:

Desarrollo de prácticas de acuerdo a las siguientes unidades:

- **Fundamentos para el uso de equipo de laboratorio y de medición:** Utilización y cuidado del equipo de laboratorio: fotosensor, riel de baja fricción, compresor de aire, entre otros. Utilización y cuidado del equipo de medición: balanza, cronómetro, calibre vernier, entre otros.
- **Conceptos de teoría de mediciones:** Sistema Internacional de Unidades (SI); medición directa e indirecta, error, incertidumbre, precisión, exactitud, resolución y trazabilidad; grupos de medidas directas o indirectas: muestra y población.
- **Introducción al análisis de resultados y confección de informes:** Análisis estadístico de grupos de medidas directas o indirectas: promedio, desviación estándar, interpretación cuantitativa y cualitativa; gráficos de datos experimentales; linealización por cambio de variable; estructura de un informe de laboratorio.
- **Prácticas de laboratorio, basadas en situaciones físicas de naturaleza mecánica, principalmente.**

Nombre del curso:

**Cálculo Diferencial e Integral**

Créditos:

4

Descripción del curso:

El curso de cálculo diferencial e integral es el segundo de la secuencia de cursos diseñados para brindar la formación matemática de las carreras de ingeniería que imparte el Instituto Tecnológico de Costa Rica. La temática del curso se resume en los siguientes tópicos: cálculo proposicional, 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, e integrales impropias de primera especie y de segunda especie.

Objetivos del curso:

- Introducir el y la estudiante a la simbología propia de la Matemática.
- Fomentar en él y la estudiante su capacidad de análisis para la realización de razonamientos deductivos.
- Lograr que el estudiante adquiriera conceptos de Cálculo Diferencial e Integral de funciones en una variable.

- 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 la ciencia y la tecnología.

Temática resumida:

- Cálculo proposicional
- Límite y continuidad de una función
- Derivada de una función
- Aplicaciones de la derivada
- Integral indefinida
- Integral definida
- Integrales impropias

Nombre del curso: **Inglés II**

Créditos: 2

Descripción del curso:

Este es el segundo curso práctico de inglés perteneciente al plan de estudios de las carreras del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Se desarrollarán las cuatro habilidades del idioma: Comprensión auditiva, comprensión de lectura, producción escrita y producción oral. Además, se emplearán diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje para ayudar al estudiante a interactuar de forma comunicativa con otros en situaciones cotidianas, donde se emplee el vocabulario, los patrones de pronunciación y las estructuras gramaticales correspondientes a un nivel intermedio bajo (B1-). Los temas incluyen la ingeniería, la ciencia, la tecnología y la vida cotidiana; como eje transversal se incluye la equidad de género.



Objetivos del curso:

1. Comunicar con fluidez el vocabulario, la pronunciación y los patrones gramaticales en el idioma inglés a través de diferentes estrategias.
2. Valorar la importancia de la equidad de género.

Temática resumida:

- **De compras**

Funciones: Preguntar sobre cosas que la gente quiere comer

Gramática: Comparativos y superlativos

Funciones: Presentarse a sí mismo y a otros de manera formal.

Completar información sobre transacciones electrónicas.

- **Tareas**

Funciones: Hablar sobre actividades del pasado.

Gramática: Presente perfecto y pasado simple.

Funciones: Escribir una carta de agradecimiento o de reclamo.

Explicar qué no está bien con un proceso o artefacto.

- **¿Qué hay en la televisión?**

Funciones: Hablar sobre programas de televisión.

Gramática: Presente perfecto

Funciones: Realizar narraciones o descripciones de forma sencilla siguiendo una secuencia lineal de elementos.

Describir experiencias detalladas explicando sentimientos y reacciones.

- **Todo sobre dinero**

Funciones: Invitar a alguien a salir.

Gramática: Futuro con "will"

Funciones: Interactuar en el teléfono para pedir y dar información.

- **¿Qué hay para la cena?**

Funciones: Hablar sobre recetas culinarias

Gramática: Expresiones de cantidad

Funciones: Repasar los números, fracciones, decimales, símbolos, etc.

- **Necesito vacaciones**

Funciones: Hablar sobre las vacaciones

Gramática: Uso del “first conditional”

Funciones: Describir sobre riesgos en el trabajo y la forma en cómo se pueden prevenir

- **En la oficina**

Funciones: Hablar sobre un nuevo trabajo.

Gramática: Uso de modales “have to, don’t have to, can, can’t”

Funciones: Escribir un currículum vitae y “cover letter”

- **En la casa**

Funciones: Hablar sobre oficios domésticos

Gramática: Uso del modal “should” y “shouldn’t”

Funciones: Interactuar en una entrevista de trabajo

Nombre del curso:

**Comunicación Oral**

Créditos:

1

Descripción del curso:

El curso está planteado con base en una problematización de los requerimientos que al respecto puedan tener los participantes durante el desarrollo de su carrera y en su desempeño futuro como profesionales.

Se han establecido una serie de ejes temáticos (**Papel de la comunicación oral en la formación académica y en el ejercicio de una profesión, Técnicas de comunicación oral requeridas en el mundo académico y laboral, Perfeccionamiento de la comunicación oral, Elementos de apoyo de la exposición oral**); no obstante se espera que, a partir del planteamiento general que se transcribe (preguntas generadoras, problemas por atender), el docente y el alumno puedan seguir actualizando y replanteando el programa.

El curso se plantea pensando también en el desarrollo socioafectivo de los estudiantes. Se hace énfasis en la honestidad, tolerancia y responsabilidad como contenidos de actitud fundamentales que permean la producción de presentaciones orales en el ámbito profesional.

Objetivos del curso:

- Obtener una formación en la que se equilibren y complementen las habilidades técnicas de la comunicación oral, y la conciencia de la problemática de equidad, equilibrio ambiental y sostenibilidad del desarrollo, discapacidad y emprendedurismo.
- Ilustrar y motivar con respecto a la potencialidad de las técnicas de comunicación oral en el proceso de formación y en el ejercicio profesional.
- Entrenar en las habilidades de comunicación oral requeridas en el campo académico y en el ejercicio de la administración y la ingeniería.
- Perfeccionar la expresión oral con respecto a las recomendaciones técnicas de comunicación y el modelo del español estándar
- Experimentar sobre el aporte de las modernas tecnologías de la información en la preparación y aprovechamiento de presentaciones orales.
- Incentivar el juicio crítico y la aplicación de estrategias de escucha para el aprovechamiento y valoración de los contenidos de exposiciones sobre temas profesionales o de interés ciudadano, prestando especial atención a las temáticas relacionadas con ambiente, género, sostenibilidad, discapacidad y emprendedurismo.
- Practicar distintas técnicas de comunicación oral aplicables en el campo académico y profesional.
- Manejar procedimientos para la debida fundamentación teórica e informativa de las exposiciones orales que se planeen.

Temática resumida:

El programa se divide en cuatro ejes temáticos, cada uno con sus respectivos contenidos. El tiempo estimado para tratar cada eje es de cuatro semanas.

- Papel de la comunicación oral en la formación académica y en el ejercicio de una profesión
- Preparación de exposiciones orales
- Perfeccionamiento de la comunicación oral
- Elementos de apoyo audiovisual de la exposición oral

Nombre del curso: **Química Básica II**

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se estudia el comportamiento de la materia, la energía y sus interacciones, por lo tanto, es una continuación de los tópicos estudiados en el curso de Química Básica I.

Objetivos del curso:

- Aprender algunos conceptos básicos de la materia como son: termodinámica química, dispersiones, equilibrio en reacciones químicas, equilibrio ácido-base y reacciones de oxidación-reducción.
- Adquirir valores para la correcta convivencia y conservación del ambiente.
- Relacionar los conceptos teóricos adquiridos con el desempeño profesional y la realidad social y ambiental

Temática resumida:

- Principios de termodinámica química
- Dispersiones
- Cinética química
- Equilibrio Químico
- Equilibrio Ácido-Base

- Procesos de oxidación-reducción

Nombre del curso: **Laboratorio de Química Básica II**

Créditos: 1

Descripción del curso:

La enseñanza de la química, debe permitir la aplicación del método científico, como un proceso de indagación y de desarrollo de habilidades para identificar y definir un problema, formular hipótesis, diseñar estrategias de resolución, recoger datos, etc., a la vez desarrollar actitudes tales como el deseo de experimentar, dudar sobre determinadas afirmaciones, entre otras, por lo que la ciencia debe enseñarse estrechamente ligada al trabajo experimental.

Todas las acciones propias del trabajo experimental como son la selección y preparación cuidadosa del material que se va a utilizar, la planificación de las actividades, la adquisición de la información (desde la observación, la selección y recopilación hasta la comprensión de la misma), la interpretación de la información, el análisis, en donde a partir de la información recopilada se aplican estrategias de razonamiento, se investiga y se proponen soluciones, requieren la comprensión de los contenidos escritos y el establecimiento de relaciones conceptuales, en un trabajo integrado dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Objetivos del curso:

Que el estudiante:

- Aplique los conceptos del curso teórico y adquiera en el laboratorio las destrezas en el manejo de datos, técnicas, equipo de laboratorio y elaboración de informes.
- Adquiera el conocimiento básico para la clasificación y la disposición adecuada de los desechos que genera en el laboratorio.
- Conozca desde el punto de vista de seguridad e higiene ambiental, la importancia de emplear y manejar en forma racional las sustancias químicas.

Temática resumida:

- Programa y repaso de Reglas de trabajo y normas de seguridad en el laboratorio. Peligros químicos y tratamiento estadístico de datos.
- Técnicas básicas de laboratorio
- Solubilidad
- Preparación de disoluciones. Método directo
- Preparación de disoluciones. Método indirecto
- Análisis de la dureza de una muestra de agua
- Velocidad de reacción
- Equilibrio Químico Homogéneo
- Equilibrio Químico Heterogéneo
- Indicadores ácido-base
- Acción y capacidad reguladora de una disolución reguladora de pH
- Determinar experimentalmente la espontaneidad de algunas reacciones redox
- Determinar experimentalmente del poder oxidante de tres halógenos

Nombre del curso:

**Elementos de Computación**

Créditos:

3

Descripción del curso:

En este curso se desarrollan habilidades de análisis, diseño y programación de problemas básicos en ingeniería. Se utilizará el paradigma de orientación a objetos, diagramas (de flujo o actividad) y un lenguaje de alto nivel con el fin de llevar a la práctica los conocimientos obtenidos en clase

Objetivo del curso:

Al finalizar el curso el estudiante podrá analizar, diseñar y resolver ejercicios de problemas básicos de ingeniería mediante el uso del computador, utilizando el paradigma de orientación a objetos, alguna herramienta de diagramas y un lenguaje de programación de alto nivel.

Temática resumida:

- Organización de un sistema computacional
- Resolución de problemas
- Elementos básicos del lenguaje de programación
- Funciones
- Herramientas de control de flujo
- Estructuras de datos compuestas
- Clases y objetos
- Entrada y salida
- Manejo de excepciones en Estatutos Try y Except

Nombre del curso: **Física General II**

Créditos: 3

Descripción del curso:

El curso es una introducción a los conceptos básicos de la teoría electromagnética. Conforme se avanza se desarrollan conceptos que, más adelante en el curso, son recopilados y sintetizados por las ecuaciones de Maxwell, piedra angular de la teoría electromagnética.

Se busca sentar las bases del estudio de los fenómenos electromagnéticos y ópticos; así como del análisis de circuitos electrónicos.

Objetivos del curso:

- Analizar los campos en los cuales están definidos y se manifiestan los efectos eléctricos y magnéticos.
- Aplicar las leyes de la mecánica al estudio de las interacciones de los componentes de la materia en los fenómenos ondulatorios
- Interpretar la naturaleza de la luz desde la perspectiva de la física y la geometría.
- Describir a partir de las ecuaciones de Maxwell, el comportamiento y características de las ondas electromagnéticas.

Temática resumida:

- Carga Eléctrica y Campo Eléctrico.
- Ley de Gauss
- Potencial Eléctrico
- Capacitancia y dieléctricos
- Corriente, resistencia y fuerza electromotriz.
- Circuitos de corriente directa.

- Campo magnético y fuerzas magnéticas
- Fuentes de campo magnético
- Inducción Electromagnética
- Inductancia
- Ondas Electromagnéticas
- Naturaleza y propagación de la luz
- Óptica Geométrica

Nombre del curso: **Laboratorio de Física General II**

Créditos: 1

Descripción del curso:

En el Laboratorio de Física General II se desarrollan contenidos en electricidad básica, magnetismo, ondas mecánicas y óptica geométrica, tanto teóricos como experimentales, que permiten a los estudiantes desarrollar sus competencias en la elaboración de informes de laboratorio, en el uso de equipo de laboratorio, en la adquisición y el análisis de datos experimentales y en la proposición de conclusiones relevantes.

Objetivos del curso:

- Verificar las leyes fundamentales de la Física asociadas a los temas de electricidad básica, magnetismo, ondas mecánicas y óptica geométrica.
- Aplicar técnicas de estadística en el análisis de datos experimentales.
- Analizar estadísticamente los datos experimentales obtenidos en el laboratorio.
- Elaborar informes de las prácticas realizadas en el laboratorio.
- Elaborar un informe de los métodos, resultados y conclusiones de algunas de las prácticas a realizarse.
- Medir apropiadamente con el equipo de laboratorio y con los diversos instrumentos de medición algunas cantidades físicas.
- Organizar la información necesaria para llevar a cabo una experiencia de laboratorio.
- Interpretar correctamente los resultados y conclusiones experimentales.
- Escribir conclusiones válidas sobre los datos y resultados experimentales obtenidos en las experiencias realizadas.



Temática resumida:

- Introducción al curso

Estadística y teoría básica para el trabajo práctico de laboratorio. Incluye teoría y práctica de propagación de incertidumbres, cambio de variable y regresión lineal por el método de mínimos cuadrados.

- Introducción a las prácticas de laboratorio mediante un experimento sencillo.
- El campo eléctrico y el potencial eléctrico.
- Elementos óhmicos, medidas de corriente y voltaje, leyes de Kirchhoff y respuesta no lineal a la corriente.
- Campo magnético: medición experimental del campo magnético terrestre por medio de una bobina circular y la medición experimental del campo magnético terrestre por medio de un alambre largo con corriente.
- Ondas mecánicas.
- Óptica geométrica.

Nombre del curso:

**Cálculo y Álgebra Lineal**

Créditos:

4

Descripción del curso:

El curso busca lograr que el estudiante adquiera conceptos básicos de los números complejos, de sucesiones y series, de algebra lineal, resolución de problemas y modelos matemáticos.

Su finalidad es introducir el y la estudiante a la simbología propia de la Matemática y fomentar en él y la estudiante su capacidad de análisis para la realización de razonamientos deductivos.

Objetivos del curso:

- Lograr que el estudiante adquiera conceptos básicos de los números complejos.
- Introducir al estudiante en el Principio de Inducción Matemática.

- 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 matemáticos que ayuden a resolver problemas científicos y tecnológicos.
- Fomentar en el estudiante el interés permanente por la obtención de nuevos conocimientos.

Temática resumida:

- Inducción matemática y recursividad.
- Sucesiones y series.
- Números complejos.
- Sistemas de ecuaciones lineales. Matrices y Determinantes.
- Espacios vectoriales.

Nombre del curso: **Termodinámica**

Créditos: 3

Descripción del curso:

Este curso integra conocimientos del área de la termodinámica y pretende que el estudiante integre conocimientos de química básica, así como de cálculo diferencial e integral. Se expondrán los conocimientos referentes a las propiedades de las sustancias puras. Con base en lo anterior, se prosigue con la exposición de la primera ley de la termodinámica, segunda ley de la termodinámica, el concepto de entropía y procesos irreversibles. Para finalizar se abarcará la referente a los procesos de flujo, ciclos de potencia y de refrigeración

Objetivos del curso:

- Analizar cualitativa y cuantitativamente las transformaciones de la energía desde un punto de vista macroscópico y sus interacciones con la materia.
- Analizar problemas de energía y calcular la eficiencia y rendimiento de ciertos procesos termodinámicos relevantes en ingeniería

Temática resumida:

- Conceptos básicos

- Propiedades volumétricas de fluidos puros
- Primera Ley de la Termodinámica
- Efectos térmicos
- Segunda Ley de la Termodinámica
- Entropía
- Análisis termodinámico de procesos

Nombre del curso: **Dibujo Técnico**

Créditos: 3

Descripción del curso:

Al final del curso el estudiante será capaz de elaborar un plano de una pieza mecánica, según las normas INTE/ISO. Dicho plano debe contener la información necesaria y suficiente para la interpretación de la forma y dimensiones de la pieza. Además, el estudiante será capaz de interpretar correctamente la información contenida en un plano mecánico, realizado de acuerdo con las normas INTE/ISO, que contenga un conjunto mecánico sencillo compuesto por al menos cuatro elementos diferentes.

Objetivos del curso:

- Dar a conocer al estudiante las normas INTE/ISO y similares aplicadas al Dibujo Técnico
- Dominar el uso de tablas de la norma INTE/ISO en el Dibujo (Rotulado, líneas, sólidos, cortes, etc.).
- Representar mediante proyecciones ortogonales una pieza.
- Representar mediante proyecciones axonométricas (isométrica, caballera) una pieza
- Representar mediante vistas y cortes una pieza.
- Aplicar los criterios para acotar una pieza en las proyecciones ortogonales.
- Interpretar planos de conjuntos mecánicos sencillos.

Temática resumida:

- Generalidades
- Rotulado técnico y Formatos para Dibujo Técnico

- Uso de instrumentos y escalas
- Construcciones geométricas
- Proyecciones ortogonales
- Proyecciones axonométricas
- Acotado
- Cortes y secciones
- Vistas auxiliares simples
- Interpretación de conjuntos mecánicos sencillos
- Dibujo asistido por computadora (AutoCAD 2014)

Nombre del curso: **Química Orgánica**

Créditos: 3

Descripción del curso:

El elemento más importante de la Química Orgánica es el carbono. El esqueleto de los compuestos orgánicos está constituido por cadenas carbonadas. El carbono completa sus valencias enlazándose primordialmente al hidrógeno, por lo que este elemento es también abundante en los compuestos orgánicos. También suele encontrarse enlazado a otros átomos de la tabla periódica.

Los químicos orgánicos han sintetizado una gran cantidad de compuestos, que son de enorme importancia como intermediarios y/o reactivos en Síntesis Orgánica y en el estudio de muchos procesos biológicos. La Química Orgánica, con el carbono como su elemento primordial no tiene límites en la formación de estructuras, excepto los de la imaginación del investigador.

La química orgánica es un campo inmensamente importante para la tecnología: es la química de los colorantes y las drogas, del papel y las tintas, de las pinturas y los plásticos, de la gasolina y los neumáticos; es la química de nuestros alimentos y de nuestro vestir.

La química orgánica es fundamental para la biología y la medicina. Los organismos vivos están constituidos principalmente por sustancias orgánicas, además de agua; las moléculas de la biología molecular son orgánicas. A nivel molecular, la biología es química orgánica.

El curso pretende estimular al estudiante al desarrollo de su razonamiento e imaginación que lo capacitarán para encontrar soluciones específicas en su campo de trabajo.

Objetivos del curso:

La finalidad de este curso es que el estudiante adquiera:

- Conceptos básicos en Química Orgánica, conozca los diferentes grupos funcionales, compuestos orgánicos naturales o sintéticos, su nomenclatura, representación, clasificación, propiedades fisicoquímicas, reactividad y utilidad.
- Conocimiento de los diferentes tipos de isomería que presentan los compuestos orgánicos.
- Dominio de la simbología y conceptos generales sobre mecanismos de reacción.
- Conocimiento de la aplicación, manejo e impacto ambiental de algunas sustancias orgánicas.
- Comprensión de la importancia del estudio de las biomoléculas.

Temática resumida:

- Química orgánica.
- Isomería en compuestos orgánicos
- Clasificación de reacciones en química orgánica.
- Mecanismos de reacciones orgánicas.
- La estructura química de los compuestos orgánicos y su relación con el comportamiento físico y la reactividad química.
- Biomoléculas

Nombre del curso:

**Laboratorio de Química Orgánica**

Créditos:

1

Descripción del curso:

Este curso es práctico y se basa en la teoría desarrollada en el curso de Química Orgánica. Los químicos orgánicos han sintetizado una gran cantidad de compuestos, que son de enorme importancia como intermediarios y/o reactivos en Síntesis Orgánica y en el estudio de muchos procesos biológicos.

Los organismos vivos están constituidos principalmente por sustancias orgánicas, además de agua; las moléculas de la biología molecular son orgánicas. A nivel molecular, la biología es química orgánica, es por eso que, el laboratorio pretende estimular el desarrollo del razonamiento e imaginación que lo capacitan al estudiante para encontrar soluciones específicas en su campo de trabajo, asociado a la química orgánica.

Objetivos del curso:

- Aprender técnicas comunes que se realizan en el área de Química Orgánica.
- Determinar algunas propiedades físicas y químicas y que correlacione con su estructura, de acuerdo con lo estudiado en el curso teórico.
- Clasificar y disponer adecuadamente desechos de tipo orgánico.
- Buscar e interpretar la información en las hojas de seguridad (MSDS) y en los manuales de referencia (Merk Index y Handbook of Physics and Chemistry)

Temática resumida:

## PRÁCTICAS

- Práctica 1 a Práctica 6

Técnicas básicas de uso común en un laboratorio de Química Orgánica, tal como: calibración de equipo, purificación de sustancias sólidas, identificación de sustancias sólidas, separación de mezclas según sus fuerzas intermoleculares, extracción de sustancias a partir de una matriz sólida, separación de sustancias según sus propiedades ácido-base.

- Práctica 7

Se utilizarán modelos moleculares para comprender los conceptos tridimensionales de los compuestos orgánicos.

- Práctica 8 a Práctica 12

Se ilustrará alguna propiedad físico-química de algunos compuestos orgánicos tal como: hidrocarburos, alcoholes, aldehídos, cetonas, grasas y aceites.

Nombre del curso: **Estática**

Créditos: 3

Descripción del curso:

La mecánica puede ser definida como la rama de la física que trata acerca del estado de reposo o movimiento de cuerpos que están sometidos a la acción de fuerzas. En general, este tema se subdivide en tres ramas: mecánica del cuerpo rígido, mecánica del cuerpo deformable y mecánica de fluidos. Este curso trata sobre la mecánica del cuerpo rígido ya que ésta constituye una base adecuada para el diseño y análisis de muchos tipos de dispositivos estructurales, mecánicos o

eléctricos, que se encuentran en la ingeniería. Además, la mecánica del cuerpo rígido proporciona parte de la base necesaria para el estudio de la mecánica de los cuerpos deformables y la mecánica de los fluidos.

La mecánica del cuerpo rígido se divide en dos áreas: estática y dinámica. La estática trata con el equilibrio de los cuerpos, esto es, aquellos que están en reposo o se mueve con velocidad constante; aunque la estática puede ser considerada como un caso especial de la dinámica, en el sentido de que la aceleración es cero, merece un tratamiento especial en la enseñanza de la ingeniería ya que muchos objetos son diseñados con la intención de que permanezca en equilibrio.

Objetivo del curso:

Desarrollar en el estudiante la capacidad para solucionar y analizar problemas de mecanismos mecánicos de manera simple y lógica, aplicando en su solución los principios fundamentales de la Estática.

Temática resumida:

- Introducción
- Estática de una partícula
- Cuerpo Rígido.
- Equilibrio de cuerpos rígidos
- Análisis de Estructuras
- Centroide y centros de gravedad.
- Momentos de Inercia.
- Fuerza en Vigas y Cables.
- Fricción.
- Trabajo Virtual

Nombre del curso:

**Ecuaciones Diferenciales**

Créditos:

4

Descripción del curso:

El curso Ecuaciones Diferenciales, es el quinto de la secuencia de cursos diseñados para brindar la formación matemática de las carreras de ingeniería que imparte el Instituto Tecnológico de Costa Rica. La temática principal del curso se resume en los siguientes tópicos: conceptos generales de las ecuaciones diferenciales, ecuaciones diferenciales de primer orden, ecuaciones diferenciales lineales, aplicaciones de las ecuaciones diferenciales y Transformada de Laplace.

Objetivos del curso:

- Lograr que el estudiante adquiera los conceptos básicos de la Teoría de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.
- Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales para la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- 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 las ciencias y la tecnología.
- Fomentar en el estudiante el interés por la obtención de nuevos conocimientos.

Temática resumida:

- Conceptos básicos
- Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden
- Ecuaciones Diferenciales Lineales de orden superior
- Transformada de Laplace

Nombre del curso:

**Termodinámica de Materiales**

Créditos:

3

Descripción del curso:

El curso de termodinámica de materiales es un curso que prepara al futuro profesional en ingeniería en materiales, para que aborde situaciones que involucren el planteo, análisis y resolución de cálculos relacionados con el equilibrio de un sistema químico de reacción. El curso inicia con los conceptos clásicos de la termodinámica, solo que, abarcados con herramientas matemáticas, que permiten describir una situación de un sistema químico de reacción. Luego plantea, el concepto de la termodinámica relativista, para que se comprenda el concepto de estado de equilibrio. Seguidamente, se introducen las funciones matemáticas, que ayudan para trabajar con la solución de problemas matemáticos involucrados.

Se plantean los conceptos de equilibrio de un sistema de reacción química, para ello se hace uso de los conceptos de energía libre de Helmholtz y de Gibbs, la entalpía, así como el potencial químico de las especies involucradas. En este caso, se plantean las relaciones entre estas funciones de estado de equilibrio. Luego se



abordan los diferentes equilibrios, por ejemplo, entre una fase condensada y una gaseosa o bien, entre solo fases gaseosas, o bien, entre fases condensadas. Para terminar, se abarca el tema de la electroquímica. En este caso, se plantean los conceptos electroquímicos y su relación con las funciones termodinámicas antes descritas.

Objetivos del curso:

- Actualizar los conceptos adquiridos en el curso de termodinámica, enfocándolos desde el punto de vista de la ingeniería en materiales
- Calcular los valores de las propiedades termodinámicas utilizando el modelo microscópico de base.
- Definir los conceptos necesarios para el estudio de la termodinámica de equilibrio químico en un sistema.
- Aplicar los conceptos de termodinámica de equilibrio químico en un sistema, al estudio de las reacciones gaseosas.
- Adquirir los conceptos necesarios para el estudio termodinámico de las disoluciones y de los diagramas de estado de los sistemas binarios, así como la formulación y aplicaciones de la ley de las fases.
- Comprender los fundamentos de la electroquímica.

Temática resumida:

- Conceptos termodinámicos.
- Relaciones termodinámicas
- Termodinámica del equilibrio químico
- Evaluación de las reacciones gaseosas.
- Termodinámica de disoluciones
- Termodinámica de sistemas electroquímicos

Nombre del curso: **Metalurgia Física**

Créditos: 3

Descripción del curso:

El curso abarcará el desarrollo de la física de materiales, se analizarán temas como cristalografía, procesos de solidificación, mecanismos de endurecimiento, procesos de difusión, defectología de cristales y diagramas de estado; lo que permite dominar los principios que gobiernan el comportamiento de los materiales.

Objetivos del curso:

El estudiante será capaz de analizar los principales factores que determinan el comportamiento de los materiales metálicos, los parámetros o condiciones de procesamiento y de tratamientos térmicos y termoquímicos para la variación de su comportamiento mecánico

El estudiante será capaz de:

- Determinar los principios generales sobre la estructura atómica de los materiales.
- Demostrar los diferentes mecanismos de difusión que pueden desarrollarse en materiales metálicos y no metálicos.
- Interpretar los principales diagramas de fase de aleaciones metálicas.
- Explicar las imperfecciones cristalográficas que se presentan en los sistemas cristalinos.
- Identificar las propiedades físicas fundamentales de los metales y sus aleaciones.

Temática resumida:

- Estructura cristalina, enlaces, defectos y difusión
- Solidificación
- Deformaciones elásticas y plásticas
- Diagramas de fases
- Mecanismos de endurecimiento

Nombre del curso: **Laboratorio de Metalurgia Física**

Créditos: 1

Descripción del curso:

En este curso se estudiarán y realizarán pruebas físicas de materiales, con las que es posible determinar sus principales propiedades, adicionalmente se estudiarán las correlaciones entre diversas propiedades físicas y se diseñarán procedimientos para evaluar diversas propiedades de los materiales.

Objetivos del curso:

- Lograr que el futuro profesional en Ingeniería de los Materiales, adquiera conocimientos, habilidades y destrezas que le permita preparar y analizar experimentos que permitan determinar las principales propiedades físicas de los materiales metálicos.
- Lograr que el estudiante domine las normas relativas a la confección de probetas para evaluación de propiedades físicas de materiales.
- Lograr que el estudiante conozca el funcionamiento y pueda operar los equipos empleados en la determinación de propiedades físicas de materiales

Temática resumida:

- Laboratorio N.1. Ensayo de tracción.
- Laboratorio N.2. Ensayo de dureza
- Laboratorio N.3. Ensayo de torsión
- Laboratorio N.4. Ensayo de fatiga
- Laboratorio N.5. Ensayo de impacto
- Laboratorio N.6. Ensayo de embutición
- Laboratorio N.7. Ensayo de doblez
- Laboratorio N.8. Ensayos tecnológicos
- Laboratorio N.9. Ensayos metalográficos

Nombre del curso: **Dibujo Industrial**

Créditos: 4

Descripción del curso:

Este curso pretende proporcionar los conocimientos y habilidades necesarios para la representación e interpretación de la gráfica y del diseño de diferentes componentes utilizados en la maquinaria e instalaciones industriales.

El estudiante será capaz de leer diferentes planos, realizar reingeniería de planos viejos e identificar sistemas y subsistemas en las diferentes industrias.

Objetivos del curso:

- Desarrollar en el estudiante la capacidad de interpretar planos Mecatrónicos y electromecánicos aplicando las normas de Dibujo Técnico recomendadas en nuestro país, planos de conjuntos y piezas mecánicas, etc.
- Interpretar correctamente la simbología de rugosidad, tolerancia, acabados superficiales, soldaduras, ajustes, acabados y todo lo necesario para la fabricación de una pieza.

Temática resumida:

- Consideraciones fundamentales de la Geometría Descriptiva
- Proyección del punto, el segmento y los planos en el espacio
- Longitudes y dimensiones naturales
- Características particulares de la representación de los cuerpos geométricos
- Intersección de cuerpos geométricos
- Desarrollos de cuerpos geométricos
- Dibujo Mecánico (Cortes)
- Sistema ISO de tolerancias y ajustes
- Representación de la rugosidad de las piezas mecánicas
- Representaciones gráficas de:
  - Uniones mecánicas
  - Conjuntos mecánicos
  - Instalaciones industriales

Nombre del curso: **Resistencia de Materiales**

Créditos: 3

Descripción del curso:

El curso de Resistencia de Materiales constituye la base de todo diseño estructural y de máquinas, y establece los criterios que permiten determinar el material más conveniente, la geometría y las dimensiones más adecuadas que deben tener los elementos de una estructura o máquina para resistir la acción de cargas. La Resistencia de Materiales o Mecánica de Materiales es una ciencia perteneciente a las disciplinas de ingeniería mecánica, ingeniería estructural e ingeniería industrial que estudia los sólidos no rígidos (deformables) mediante modelos simplificados.

La resistencia de un material es su capacidad para soportar cargas aplicadas, como fuerzas, torques o cambios de temperatura, y resistir deformaciones temporales o permanentes. El modelado de elementos en la mecánica de materiales establece una relación entre los esfuerzos y deformaciones resultantes debido a dichas cargas y la geometría del elemento deformable.

Objetivos del curso:

Desarrollar en el estudiante la capacidad necesaria para analizar y resolver problemas mecánicos, aplicando en su resolución las leyes y normas establecidas sobre los esfuerzos y las deformaciones de los cuerpos. Con esto se pretende:

- Desarrollar un conocimiento utilizable de las relaciones entre las cargas aplicadas a un cuerpo no rígido hecho de un material dado y las deformaciones resultantes del cuerpo.
- Desarrollar una comprensión completa de las relaciones entre las cargas aplicadas a un cuerpo no rígido y los esfuerzos producidos por el cuerpo.
- Desarrollar una visión clara de las relaciones entre esfuerzo y deformación unitaria bajo una amplia variedad de condiciones y materiales.
- Desarrollar procedimientos adecuados para encontrar las dimensiones requeridas de un miembro de un material especificado, para soportar una carga dada sujeta a especificaciones establecidas de esfuerzo y flexión.

Temática resumida:

- Consideraciones fundamentales
- Carga Axial: Esfuerzo y Deformación
- Torsión
- Flexión
- Estados Tensionales
- Pandeo (Flexión longitudinal)

Nombre del curso: **Electrotecnia**

Créditos: 3

Descripción del curso:

El curso de Electrotecnia tiene como fin introducir al estudiante en el análisis y estudio de los sistemas eléctricos a fin de que este cuente con conocimiento y herramientas básicas en el campo de la ingeniería eléctrica.

Objetivos del curso:

- Comprender el léxico, los elementos eléctricos y los modelos matemáticos de los circuitos eléctricos.
- Describir y comprender los elementos eléctricos básicos pasivos y activos.
- Conocer las leyes fundamentales para la solución de circuitos eléctricos.
- Analizar circuitos básicos en corriente directa y alterna.
- Comprender y medir las diversas variables eléctricas.
- Comprender el funcionamiento y aplicación los transformadores y las máquinas eléctricas rotativas.
- Describir los elementos básicos del control automático.
- Establecer las diferencias en las aplicaciones del campo de la electricidad en la Ingeniería de Materiales.

Temática resumida:

- Conceptos generales
- Circuitos eléctricos básicos
- Análisis de circuitos complejos
- Conceptos de corriente alterna
- Sistemas trifásicos
- Electromagnetismo
- Transformadores
- Análisis y conceptos sobre motores
- Análisis y conceptos sobre generadores
- Conceptos sobre Control

Nombre del curso: **Relaciones Laborales**

Créditos: 2

Descripción del curso:

El curso de Relaciones Laborales brinda al estudiante conocimientos de la normativa que regula las relaciones individuales y sociales que se presentan en la relación de trabajo subordinado, así como las medidas de “Flexibilidad” que se implementan en los contratos de trabajo globalizados.

Al finalizar el curso, el estudiante conocerá con certeza los diferentes institutos laborales, plasmados en la Constitución Política de Costa Rica y el Código de Trabajo; así como su aplicación en la vida cotidiana, utilizando para ello casos prácticos y estudio de la vasta jurisprudencia nacional, con la finalidad de que le sirvan de herramienta práctica para su vida profesional.

Objetivo del curso:

- Proporcionar al estudiante los instrumentos formales, esenciales y principios generales de la Ciencia del Derecho del Trabajo, a través del estudio de la doctrina, la legislación laboral, jurisprudencia de nuestros Tribunales Superiores en materia laboral y principios éticos que regulan las relaciones laborales en la empresa, ya sea pública o privada.

Temática resumida:

➤ Derecho individual

- Aspectos fundamentales
- Reglamentos de trabajo
- Las relaciones laborales en la empresa pública y privada
- Base constitucional de nuestra legislación de trabajo: análisis de los artículos constitucionales correspondientes.
- El hecho social trabajo y su configuración jurídica.
- El contrato de trabajo
- La flexibilidad laboral y globalización
- Principios de interpretación de las normas laborales
- La sustitución patronal.
- Salario
- Jornadas de trabajo
- Feriados y días de descanso.

- Vacaciones
  - Aguinaldo
  - La protección especial de la mujer y menores adolescentes trabajadores.
  - Suspensión de los contratos de trabajo
  - Extinción del contrato de trabajo
  - Preaviso
  - Auxilio de cesantía
  - El juicio laboral
  - Prescripción de los derechos laborales
- De la protección a los trabajadores durante el ejercicio del trabajo
- De los Riesgos del trabajo
  - Licencia por Maternidad
- Derecho Colectivo
- Definición de conflicto económico social
  - Formas de solución de los conflictos económicos sociales
  - Convención Colectiva
  - Huelga y Paro
  - Sindicatos

Nombre del curso: **Taller de Mediciones**

Créditos: 3

Descripción del curso:

El presente curso comprenderá los temas de Metrología Geométrica, Termometría y Pirometría. Metrología de Propiedades Eléctricas y Mediciones de Propiedades de los Fluidos.

Objetivos del curso:

- Lograr que el estudiante conozca los principios, los equipos y las técnicas que le permitan realizar un control dimensional.
- Lograr que el estudiante conozca los principios, los equipos y las técnicas que le permitan realizar mediciones de propiedades eléctricas.
- Lograr que el estudiante conozca los principios, los equipos y las técnicas que le permitan realizar mediciones de temperaturas.



- Lograr que el estudiante conozca los principios, los equipos y las técnicas que le permitan realizar mediciones de las propiedades de los fluidos.

Temática resumida:

- Metrología Geométrica
- Metrología de las Propiedades Eléctricas
- Termometría y Pirometría
- Metrología de las Propiedades de los Fluidos
- Aplicaciones industriales de las mediciones

Nombre del curso: **Materiales Poliméricos**

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se estudiarán los conceptos básicos de los materiales poliméricos y la relación de su estructura con las propiedades en la aplicación final.

Objetivos del curso:

- Proveer las bases científicas para la aplicación de materiales poliméricos en labores de ingeniería.
- Desarrollar el conocimiento de la relación entre estructura e interacciones.
- Desarrollar los conceptos de cristalinidad, amorfismo, y similares de los polímeros.
- Obtener que el estudiante se familiarice con las propiedades de los materiales poliméricos

Temática resumida:

- Introducción a la orgánica y fisicoquímica de los polímeros.
- Estructura y propiedades del volumen de los polímeros
- Síntesis de polímeros
- Propiedades físicas de los polímeros
- Caracterización de los polímeros.
- Aditivos para materiales poliméricos.
- Reciclaje de Plásticos.

Nombre del curso: **Métodos Numéricos para Ingeniería**

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se estudiarán diferentes conceptos y métodos de cálculo numérico y su aplicación en la solución de diversos problemas de matemática aplicada a la ingeniería.

Objetivos del curso:

- Evaluar la conveniencia en el uso de un cierto método en la solución de un problema numérico específico.
- Implementar un programa de cálculo relacionado con los tópicos estudiados independientemente del lenguaje y de la plataforma computacional disponible
- Estudiar y resolver, mediante el uso de algoritmos numéricos y la ayuda del computador, problemas de matemática aplicada en ingeniería

Temática resumida:

- Conceptos básicos
- Raíces de ecuaciones
- Sistema de ecuaciones lineales.
- Interpolación numérica
- Derivación e integración numérica
- Solución numérica de ecuaciones diferenciales

Nombre del curso: **Fundamentos de Seguridad e Higiene Ocupacional**

Créditos: 1

Descripción del curso:

Este curso introducirá al estudiante en el conocimiento de los conceptos básicos de la Seguridad e Higiene Ocupacional y su impacto económico, social y jurídico; además establecerá las bases teóricas en que se fundamenta la prevención de riesgos físicos, químicos, ergonómicos y seguridad en centros de trabajo.

Objetivos del curso:

Comprender las técnicas de Seguridad e Higiene Ocupacional, delimitando los campos de aplicación de ambas técnicas, así como las herramientas necesarias para la identificación de peligros presentes en un ambiente laboral.

Temática resumida:

- Introducción a la seguridad e higiene ocupacional
- Leyes y reglamentos en los campos de seguridad e higiene ocupacional
- Pérdidas, registros y estadísticas en seguridad e higiene ocupacional
- Organización del programa de seguridad e higiene
- Técnicas de prevención y control
- Distribución interna, orden y limpieza
- Manipulación y almacenamiento de materiales
- Protección de máquinas y equipos
- Herramientas portátiles
- Higiene ocupacional
- Equipos de protección personal
- Protección contra incendios

Nombre del curso:

**Tecnología de los polímeros**

Créditos:

2

Descripción del curso:

En este curso se estudiarán las propiedades y el procesamiento de los materiales poliméricos. Se pretende que el futuro profesional en Ciencia e Ingeniería de los Materiales, adquiera conocimientos, habilidades, destrezas y el lenguaje sobre la tecnología y los métodos del procesamiento de los materiales poliméricos.

Objetivos del curso:

- Que el estudiante conozca los diferentes métodos del procesamiento de los materiales poliméricos, a saber:
  - ✓ Extrusión
  - ✓ Moldeo por presión e inyección.
  - ✓ Termoformado y soplado.

- Que el estudiante se familiarice con las propiedades de los materiales poliméricos en función de su procesamiento

Temática resumida:

- Repaso de propiedades y caracterización de polímeros
- Extrusión.
- Moldeado por inyección a presión
- Fabricación de componentes por soplado
- Termoformado de láminas plásticas
- Moldeado por compresión

Nombre del curso: **Mecánica de Fluidos**

Créditos: 3

Descripción del curso:

El curso introduce los elementos relevantes para el estudio del transporte de masa, energía, y momentum.

Objetivos del curso:

- Realizar balance de masa, momentum, y energía mecánica para un sistema claramente definido.
- Analizar y calcular las características del flujo en tuberías y en procesos.
- Aplicar el método del balance diferencial o microscópico de masa y momentum a elementos infinitesimales de fluido.
- Aplicar y resolver las ecuaciones de continuidad y momentum para el caso de flujo de fluidos presentes en los procesos de ingeniería de materiales

Temática resumida:

1. Introducción a los fenómenos de transporte
2. Estática de fluidos
3. Flujo de fluidos
4. Cinemática de fluidos
5. Ecuaciones de balance macroscópico
6. Análisis dimensional

7. Ecuaciones diferenciales de movimiento
8. Flujos internos viscosos
9. Flujos externos

Nombre del curso: **Tecnología de Aleaciones Metálicas**

Créditos: 3

Descripción del curso:

Con este curso se pretende que el futuro profesional en Ingeniería en Materiales, adquiera conocimientos, habilidades y destrezas en el diseño y ejecución de los tratamientos térmicos, y en la selección de los metales y aleaciones para las distintas aplicaciones

Objetivos del curso:

Adquirir conocimientos, habilidades y destrezas en el diseño y ejecución de los tratamientos térmicos, y en la selección de los metales y aleaciones para las distintas aplicaciones.

Temática resumida:

- Diagrama de Equilibrio o de Fases del Hierro – Carbono
- Tratamiento térmico del acero
- Clasificación de los aceros, según NORMAS Americanas y Europeas
- Clasificación General de las Fundiciones de Hierro.
- Aluminio y sus aleaciones
- Cobre y sus aleaciones
- Aleaciones No Ferrosas Especiales

Nombre del curso: **Laboratorio de Tecnología de Aleaciones Metálicas**

Créditos: 2

Descripción del curso:

El curso completa al curso teórico CM4201 Tecnología de Aleaciones Metálicas I y se enfoca en el tratamiento térmico de aleaciones ferrosas y no ferrosas.

Objetivo del curso:

Con este curso se pretende que el futuro profesional en Ingeniería de Materiales, adquiera habilidades y destrezas que le permitan ejecutar los tratamientos térmicos de las diferentes aleaciones ferrosas y no ferrosas, así como realizar los diferentes tratamientos termoquímicos y analizar las estructuras obtenidas después de haber tratado un determinado metal.

Temática resumida:

- Recocido total o completo
- Recocido de recristalización
- Temple
- Revenido
- Tratamientos termoquímicos: cementado y nitrurado
- Aleaciones de aluminio: envejecimiento
- Bronces
- Fundiciones de hierro

Nombre del curso: **Seminario de Ética en la Ingeniería**

Créditos: 2

Descripción del curso:

En este seminario se considera la ética como disciplina de la filosofía, que permite comprender las diversas aplicaciones de la ciencia y la tecnología y el papel del futuro profesional en ingeniería desde un enfoque crítico.

A partir de un acercamiento teórico- conceptual, se busca brindar a los estudiantes herramientas analíticas que les permitan comprender por qué la ética debe analizar las implicaciones del desarrollo de la ciencia y la tecnología y al mismo tiempo se busca ir construyendo una matriz analítica que permita determinar el papel que debe desempeñar el futuro profesional en ingeniería, en las nuevas dinámicas sociales, al ser humano concebido como un sujeto reflexivo, proactivo de su propio quehacer profesional.

Por tratarse de un seminario implica un constructo metodológico y evaluativo que potencie las habilidades cognitivas de cada uno de los estudiantes participantes.

Objetivo del curso:

Analizar el aporte y las implicaciones de la ética en el ámbito de la ingeniería dentro de las dinámicas del desarrollo de la ciencia y tecnología de las sociedades contemporáneas

Temática resumida

### **Fundamentos de la Ética**

- Ética y Moral Conceptualización
- Razón teórica, práctica y productiva
- Modelos éticos
- Desarrollos éticos contemporáneos

### **Ética de la Ciencia y la Tecnología**

- Reduccionismo Científico- tecnológico
- La responsabilidad ética de la empresa
- El problema de la aplicación: Análisis de decisiones desde una perspectiva ética.

### **Aplicaciones de la Ingeniería**

- El papel de la ingeniería en la sociedad
- Ámbitos de acción de las distintas especialidades de la ingeniería en la sociedad
- Códigos éticos en ingeniería
- Legislación y normativa nacional relacionada con la práctica de la ingeniería
- Ética, empresa y medio ambiente: ingeniería y el desarrollo sustentable.
- Ética aplicada a la ingeniería en el sector público y privado.

Nombre del curso:

**Probabilidad y Estadística**

Créditos:

3

Descripción del curso:

El curso es de gran utilidad pues la aplicación de los conceptos estadísticos sobre una base científica ofrece la posibilidad de ejercer acciones en el menor tiempo posible reduciendo los costos y actuando en el momento y lugar precisos. Los problemas de producción y las capacidades de experimentación son de una gran variedad y todos ellos pueden ser analizados a través de información recolectada en la fuente respectiva.

Por tanto, el curso pretende mostrar como la inferencia sobre el comportamiento del proceso es posible gracias al potencial ofrecido por el análisis estadístico.

Objetivo del curso:

Brindar al estudiante los conocimientos necesarios de un análisis de datos e inferencia estadística a fin de que esté en capacidad de recolectar información, analizar e inferir resultados hacia una población definida y que sea el vínculo para la toma de decisiones.

Temática resumida:

- Conceptos y definiciones
- Estadística descriptiva
- Probabilidad
- Distribuciones de Probabilidad
- Distribución Muestral
- Prueba de Hipótesis

Nombre del curso:

**Mecánica de Materiales Avanzada**

Créditos:

3

Descripción del curso:

En este curso se estudiará las propiedades mecánicas avanzadas de los materiales. Se encuentra en el sexto semestre y se requiere conocer los métodos de la energía, las propiedades dinámicas, fractura, termofluencia y fallas que ocurren en los materiales.

Objetivos del curso

- Adquirir conocimientos, habilidades, destrezas y el lenguaje sobre la mecánica avanzada de los materiales.
- Dominar conceptos avanzados de mecánica necesarios para un completo entendimiento de las propiedades de los materiales.
- Comprender las aplicaciones de los conceptos de mecánica avanzada para caracterizar y usar los materiales de la manera más óptima



Temática resumida:

- Métodos de la energía
- Fractura
- Fatiga
- Termofluencia -Creep
- Teoría y análisis de fallas

Nombre del curso: **Seminario de Estudios Costarricenses  
(Problemática Urbana)**

Créditos: 2

Descripción del curso:

El Seminario de Problemática Urbana permite a los estudiantes conocer la realidad urbana contemporánea nacional desde la perspectiva de la investigación científico-social en la que se inserta, y las condiciones problemáticas que de ella se desprenden. Se trata de un seminario en el que se enfatiza en el desarrollo de destrezas asociadas a la investigación de las peculiaridades sociales, espaciales (tales como los riesgos ambientales) y económicas propias de lo urbano, por tanto, se basa en la clarificación teórica de las categorías asociadas a ese concepto

Objetivo del curso:

Conceptualizar y analizar el surgimiento, las características y la problemática del espacio urbano, de forma práctica, en el entorno nacional

Temática resumida:

1. Lo urbano y las ciencias sociales: conceptualización
  - a. La comunidad y la sociedad: la vida de la ciudad frente a la vida rural
  - b. El proceso de urbanización: sociedad y espacio
  - c. Surgimiento de las ciudades industriales.
2. Estudio de la estructura urbana
  - a. Teorías y elementos de la estructura urbana
  - b. Características económicas y sociales del ámbito urbano
  - c. La investigación de la problemática urbana.

### 3. La problemática urbana nacional del S. XXI

- a. Estructuración urbana y segregación socioespacial
- b. Riesgos socioambientales urbanos
- c. Migraciones y problemática urbana
- d. Pobreza urbana y vivienda
- e. Gestión de los servicios urbanos.

Nombre del curso: **Seminario de Estudios Costarricenses  
(Ecología y Ambiente)**

Créditos: 2

Descripción del curso:

La opción Ecología y Ambiente del Seminario de Estudios Costarricenses propone analizar crítica y creativamente los problemas de la relación ser humano-ambiente y su repercusión en el ámbito mundial, con énfasis en el ámbito nacional.

El fin de este seminario es que el estudiante tenga una visión interdisciplinaria de la realidad nacional en los campos socioculturales, políticos, económicos y especialmente ambientales, de manera que le permita conocer e interpretar adecuadamente los problemas y los logros ambientales del país. En esta opción, también se pretende que el estudiante conozca algunas alternativas de mitigación o solución a la problemática ambiental, como la participación ciudadana y las tecnologías limpias, existentes en Costa Rica.

Objetivo del curso:

Comprender y explicar la relación entre distintos saberes ambientales y los modelos extractivos de desarrollo seguidos en Costa Rica y conocer su impacto en los ecosistemas

Temática del curso:

#### **I UNIDAD: CONCEPTOS Y COMPONENTES BÁSICOS DE LOS ECOSISTEMAS**

- Conceptos de ecología, ecosistemas, poblaciones, comunidades, sucesiones, hábitat y nicho ecológico.
- Las leyes de la ecología.
- La ecología y su importancia para el ser humano.
- Clasificación de los “recursos” naturales, según sus características y usos.

- Áreas protegidas en Costa Rica: reserva biológica, reserva forestal, parque nacional, refugio de vida silvestre, zona protectora y humedales, sistema nacional de áreas de conservación: logros y limitaciones

## **II UNIDAD: IMPACTO DE MODELOS EXTRACTIVOS DE DESARROLLO EN COSTA RICA, LEGISLACIÓN Y ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL**

- Modelos extractivos de desarrollo aplicados en Costa Rica: Agroexportador, sustitución de importaciones, transnacionalización, apertura comercial y tratados de libre comercio.
- Impacto socio-ambiental de los distintos modelos extractivos de desarrollo: deforestación, erosión, contaminación del agua, aire, mar, racismo ambiental, colonialidad de la naturaleza.
- Legislación Ambiental Costarricense: Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley Forestal No. 7575, Ley de Biodiversidad, Ley de Vida Silvestre y otras.
- Estudios de impacto ambiental y planes de mitigación y la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA).

## **III UNIDAD: ECOLOGÍA POLÍTICA, MOVILIZACIONES Y RESISTENCIAS SOCIO-AMBIENTALES**

- Ecología política. Antecedentes y perspectivas
- Movilizaciones y resistencias socio-ambientales.
- Participación y organización ciudadana: Organizaciones No Gubernamentales (ONGs), Defensoría de los habitantes, Municipalidades, Consejos Regionales Ambientales, Contraloría Ambiental, entre otras

Nombre del curso: **Seminario de Estudios Costarricenses (Pensamiento y Análisis Político)**

Créditos: 2

Descripción del curso:

El Seminario consta de una parte teórica, en la cual el estudiante estudia algunos conceptos fundamentales de la ciencia política y la sociología política, así como algunas técnicas de análisis relativas a este objeto de estudio. También consta de una parte práctica en la cual el estudiante tendrá la oportunidad de integrar los conocimientos teóricos y metodológicos, en el análisis de una situación, o tema específico de la política costarricense actual.

Objetivos del curso:

Brindar al estudiante, conocimientos teóricos básicos, instrumentos de análisis y técnicas de investigación que le permitan abordar la realidad política en que se halla inmerso, en tanto sujeto y objeto de la misma. Asimismo, que por este medio se ejercite en la investigación y acción social.

Temática resumida:

### **Fase teórica:**

#### **I Unidad. Conceptos básicos**

- Poder.
- Política.
- Ciencia Política.
- Doctrinas Políticas.

#### **II. Unidad. Evolución de las ideas políticas**

- Pensamiento político en la antigua Grecia.
- Pensamiento político en el Imperio Romano.
- Influencia del Cristianismo.
- Renacimiento e ilustración.
- El Liberalismo y surgimiento del Estado moderno
- Marxismo y revisionismo.

#### **III Unidad. Evolución del estado costarricense**

- La democracia liberal.
- El Estado protector.
- El Estado neoliberal.

### **Fase práctica**

- Realizar un trabajo grupal de investigación sobre un tema relacionado con la realidad política nacional (informe escrito y exposición).
- Escribir dos ensayos.
- Los temas para el trabajo grupal serán definidos de común acuerdo con el profesor.

Nombre del curso: **Seminario de Estudios Costarricenses  
(Violencia y Televisión)**

Créditos: 2

Descripción del curso:

Dada la importancia de la televisión como medio de comunicación, el objetivo del presente seminario es analizar y discutir el papel de la televisión como medio promotor de la violencia en la sociedad costarricense.

Objetivos del curso:

Analizar la problemática de la violencia que actualmente enfrenta la sociedad costarricense y el papel que cumplen los medios de información en este proceso, particularmente la televisión.

Temática resumida:

### **EL PROCESO DE SOCIALIZACION**

- a-El concepto de socialización.
- b-Socialización primaria y socialización secundaria
- c-Características de la socialización
- d-El aprendizaje de los roles sexuales
- e-Agentes de socialización

### **MARCO CONCEPTUAL SOBRE LA VIOLENCIA**

- a- El concepto de violencia
- b- Tipos de violencia
- c- Bases biológicas de la conducta
- d- Carácter aprendido de la violencia

### **SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIOLENCIA SOCIAL EN COSTA RICA**

- a- Tipos de violencia social
- b- La violencia intrafamiliar como una expresión de la violencia social
- c- El concepto de familia
- d- Transformaciones de la estructura familiar costarricense
- e- El manejo de la violencia intrafamiliar en los medios de comunicación

## **VIOLENCIA Y ESTEREOTIPOS**

- a- El concepto de estereotipo
- b- Los estereotipos como generadores de violencia
- c- Los estereotipos en la sociedad costarricense

Nombre del curso: **Transferencia de Calor y Masa**

Créditos: 3

Descripción del curso:

En el curso se estudiarán diferentes conceptos de transformaciones de calor y sus aplicaciones en diversos problemas del área de ingeniería.

Objetivos del curso:

- Introducir a los alumnos al estudio de la transferencia (o transporte) de calor y de masa, en particular a la estimación de los coeficientes de transferencia y al desarrollo de cálculos generales para el análisis de los procesos de la industria de los materiales.
- Establecer las ecuaciones de balance de energía térmica, incluyendo condiciones iniciales y de borde, para un problema asignado de ingeniería.
- Aplicar la analogía de la resistencia eléctrica y calcular eficiencias de intercambiadores de calor.
- Usar las resistencias de transferencia de masa para analizar flujos de masa convectivos –difusivos.

Temática resumida:

- Introducción a la transferencia de calor
- Conducción de calor unidimensional estacionaria
- Conducción de calor multidimensional estacionaria
- Conducción de calor no-estacionaria
- Convección de calor
- Radiación de calor
- Intercambiadores de calor
- Transferencia de masa por difusión
- Transferencia de masa convectiva

Nombre del curso: **Tecnología de Maquinado**

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se procurará la comprensión y aplicación de los diferentes métodos industriales usados en operaciones de maquinado de materiales. Específicamente: torneado, taladro, fresado, rectificado, cepillado, electroerosionado y métodos especiales desarrollados por rayo láser y chorro electrónico.

Objetivos del curso:

- Conocer los fundamentos, variables, equipos y herramientas involucradas en los procesos de maquinado de los materiales industriales.
- Conocer los métodos de mecanizado, como son el torneado, fresado, rectificado, cepillado, taladro, electroerosionado, y procesos especiales, tales como aquellos desarrollados por rayo láser y chorro electrónico.
- Conocer y manipular los diferentes materiales y máquinas herramientas usados en los procesos de mecanizado

Temática resumida:

- Introducción de los procesos de fabricación
- Procesos de torneado
- Operaciones de taladro
- Procesos de fresado
- Procesos de rectificado
- Procesos de mecanizado especiales

Nombre del curso: **Materiales Cerámicos y Compuestos**

Créditos: 3

Descripción del curso:

El curso pretende introducir en el futuro profesional en Ingeniería en Materiales conceptos en el campo de los materiales cerámicos como enlace atómico, estructura cristalina, procesos de extracción, producción de polvos, conformado y moldeado, sinterización, propiedades y usos de los materiales cerámicos. Además, se tratan temas en el procesamiento de manufactura de los materiales compuestos.

Objetivo del curso:

Lograr que el estudiante conozca y domine la propiedad fundamental de materiales cerámicos y compuestos utilizados en diversidad de ciclos de producción, tales como el cemento, el vidrio, combustibles y materiales compuestos.

Temática resumida:

1. Introducción e historia de las cerámicas
2. Enlace en las cerámicas
3. Modelos, cristalografía y química
4. Compuesto binarios
5. Estructuras cristalinas complejas
6. Superficies y nano partículas
7. Polvos, fibras y compuestos
8. Formado y conformado de cerámicas
9. Sinterizado y crecimiento de grano
10. Vidrio y vidrios-cerámicos
11. Recubrimientos cerámicos
12. Fabricación y Propiedad del cemento.
13. Materiales compuestos

Nombre del curso: **Ingeniería Económica**

Créditos: 3

Descripción del curso:

El estudiante comprenderá el significado y aplicará conceptos y técnicas de la Ingeniería Económica y de costos para evaluar el valor de las propuestas de ingeniería propias de su especialidad, para la manufactura de productos y servicio; considerando sus costos y beneficios y tomando en cuenta el valor del dinero y los intereses.

Objetivos del curso:

Que el estudiante logre:

- Comprender que la complejidad de la organización de la industria obliga a utilizar la ingeniería económica para tomar decisiones de inversión.
- Introducir conceptos y usos de los costos de producción y costos relevantes en la toma de decisiones.



- Calcular intereses simples y compuestos, así como equivalencias económicas.
- Definir períodos de capitalización y realizar cálculos con interés efectivo.
- Evaluar alternativas de inversión, utilizando el valor del dinero a través del tiempo.
- Realizar cálculos y análisis de alternativas de reemplazo.
- Realizar análisis de sensibilidad para uno o más factores del proyecto.
- Determinar la inversión de un proyecto, utilizando cálculos de valor esperado, flujo de caja.
- Definir y calcular los efectos de la inflación.
- Realizar evaluación del flujo de una inversión económica

Temática resumida:

1. Introducción
2. Conceptos de costos
3. Valor cronológico del dinero
4. Criterios para evaluar alternativas de inversión
5. Estimación de los elementos de una inversión
6. Evaluación de inversiones

Nombre del curso:

**Conformado de Materiales**

Créditos:

4

Descripción del curso:

En este curso el estudiante estudiará los estados tensionales y su relación con la deformación plástica de un metal, así como las principales operaciones utilizadas para el conformado mecánico de éstos, a saber: laminación, trefilado, extrusión, embutición, forja, recalado, repujado y acuñado, desde una perspectiva de diseño y de control del proceso

Objetivos del curso:

- Adquirir conocimientos en el diseño y control de las diferentes operaciones para el conformado mecánico de los materiales metálicos
- Estudiar las características de los diferentes procesos para conformar plásticamente los metales.
- Conocer los estados tensionales de los metales con respecto a la deformación y las relaciones entre ellos por medio de los criterios de fluencia.

- Calcular los requerimientos de cargas y potencia para deformar plásticamente un metal.
- Establecer las propiedades requeridas de los metales para conformarlos mecánicamente y el efecto que produce el conformado sobre ellos

Temática resumida:

- Introducción al conformado mecánico de los metales
- Metales para conformado mecánico
- Estados de tensión y deformación
- Trefilado
- Laminación
- Extrusión
- Embutición
- Forja
- Recalcado
- Repujado
- Acuñado
- Lubricación en la deformación plástica de los metales.

Nombre del curso:

**Caracterización de Materiales**

Créditos:

4

Descripción del curso:

El curso Caracterización de Materiales pretende que el estudiante se familiarice con las distintas técnicas de microscopía y espectroscopia, así como la técnica de metalografía para caracterización de materiales comunes. Adicionalmente se estudiarán los métodos para preparación de muestras dependiendo de la técnica de caracterización y los equipos correspondientes que permiten caracterizar esas muestras, para lo cual se programarán las visitas y prácticas en la medida de lo posible.

Objetivo del curso:

Conocer diversas técnicas de caracterización de los materiales, tanto técnicas químicas como físicas, y las diversas formas de preparación de muestras, así como la interpretación de los resultados obtenidos.

Temática resumida:

- Conceptos básicos sobre caracterización de materiales

- Difracción de rayos-X
- Microscopía
- Espectroscopia atómica
- Espectroscopia molecular
- Técnicas espectroscópicas de superficie
- Análisis térmico

Nombre del curso: **Modelación y Simulación**

Créditos: 4

Descripción del curso:

El curso introduce al estudiante a la modelación y simulación de fenómenos y procesos en ingeniería de materiales. Se estudian y se aplican técnicas computacionales en donde se puede aplicar la hipótesis de continuidad. Se estudian también los sistemas en donde se analiza el comportamiento de un sistema de partículas. Se utiliza el simulador COMSOL Multiphysics y la herramienta computacional Matlab

Objetivos del curso:

- Determinar las ecuaciones aplicables a un problema específico
- Determinar la estrategia para la resolución del problema utilizando las herramientas computacionales desarrolladas en el curso.
- Resolver un problema de modelación y simulación en ciencia e ingeniería de los materiales.
- Proponer la validación de resultados de un modelo específico.
- Conocer las limitaciones y ventajas de las herramientas de modelización y simulación

Temática resumida:

- Introducción a la modelación y simulación. Modelos continuos y de partícula. Aplicaciones en la industria de materiales
- Introducción a COMSOL Multiphysics
- COMSOL Multiphysics y el análisis numérico básico
- Evolución de las ecuaciones utilizando el Método de Elementos Finitos
- El concepto de conjunción de dominios diferentes: Multiphysics
- El concepto de múltiples dominios unidos: extended multiphysics
- Dinámica no lineal y análisis de sistemas lineales
- Geometrías cambiantes: el método de continuación y de fronteras móviles

- Tópicos avanzados
- Mecánica estadística
- Dinámica molecular
- Técnicas de Monte Carlo

Nombre del curso: **Gestión de Proyectos**

Créditos: 3

Descripción del curso:

El curso está enfocado a proporcionar una visión general de la gestión de proyectos, con especial énfasis en la integración de los procesos, planificación, organización de capacidades y administración de recursos en los proyectos, con el fin de ejecutar, monitorear, controlar y finalizar el proyecto. También se analizará la posibilidad de crear nuevas capacidades para proveer determinado servicio u obtener un resultado único, de acuerdo a las especificaciones y requisitos definidos con los interesados.

Objetivos del curso:

- Brindar al estudiante los fundamentos básicos sobre la comprensión de un proyecto, permitiendo su estructura y planificación del trabajo, el costo y los recursos necesarios, de forma que el resultado final cumpla los objetivos planteados de manera óptima.
- Iniciar, planear y controlar con eficiencia y eficacia los proyectos que emprenda utilizando MS- Project, como herramienta de gestión haciendo uso de la herramienta de Software.

Temática resumida:

1. Introducción a la Dirección de proyectos.
2. Contexto integral de la Dirección de Proyectos.
3. Gestión de la integración y los interesados del Proyecto.
4. Gestión del alcance del Proyecto.
5. Gestión del tiempo del Proyecto.
6. Gestión de los costos del proyecto.
7. Gestión de la Calidad y riesgos del proyecto.
8. Gestión de los Recursos Humanos y comunicación del proyecto.
9. Aplicación de la Dirección de Proyectos con MS Project.

Nombre del curso: **Taller de Diseño**

Créditos: 7

Descripción del curso:

Este curso es integrador y pretende que los estudiantes culminen su formación en ingeniería con una experiencia de diseño y manufactura, entendiéndose por diseño de acuerdo al CEAB lo siguiente:

“El diseño de ingeniería 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”

Objetivo del curso:

Diseñar una propuesta de solución alternativa a un problema complejo de ingeniería a nivel técnico y económico, como resultado de un proceso integrador de análisis, diseño y manufactura.

Temática resumida:

Consta de tres fases:

1. Primera fase. Debe ser entregado en la semana seis del semestre en curso, y consistirá de los siguientes apartados:
  - a. Portada
  - b. Objetivo General
  - c. Objetivos Específicos
  - d. Marco Teórico
  - e. Metodología
  - f. Bibliografía
  - g. Actualización al Cronograma de Trabajo.
  
2. Segunda fase. Debe ser entregado en la semana doce del semestre en curso, y consistirá de los siguientes apartados:
  - a. Portada
  - b. Objetivo General
  - c. Objetivos Específicos
  - d. Marco Teórico, el cual estará actualizado de acuerdo a lo realizado desde la entrega del primer avance.

- e. Metodología incluyendo modificaciones realizadas.
  - f. Desarrollo y Resultados
  - g. Iniciar la discusión de Resultados
  - h. Bibliografía
  - i. Actualización del Cronograma de Trabajo
3. Tercera fase, que es la integración en un documento final:
- a. Justificación, objetivos, alcances y limitaciones, marco teórico.
  - b. Generar los cálculos y simulaciones asociados al diseño del producto.
  - c. Generar los planos de manufactura y aprovechamiento de material.
  - d. Generar el proceso de manufactura.
  - e. Generar el Project (tiempo, costo, recursos).
  - f. Generar protocolos de calidad
  - g. Evaluación de Project con respecto al avance real.
  - h. Análisis resultados de cada paso del proceso de manufactura propuesta mejora de manufactura.
  - i. Conclusiones y recomendaciones.

Nombre del curso:

**Diseño de Moldes y Troqueles**

Créditos:

4

Descripción del curso:

En este curso se desarrolla en el uso de herramientas de CAD/CAE para diseñar un troquel y una dar una solución con el uso de esta herramienta a problemas presentados en las principales industrias del mercado nacional. Además, se valoran los materiales y estrategias de diseño para realizar satisfactoriamente dos proyectos en el desarrollo del curso.

Objetivos del curso:

- Lograr que el estudiante domine las habilidades, destrezas y conocimientos necesarios que le permita el diseño de moldes y troqueles
- Conseguir que el estudiante conozca herramientas de diseño que lo apoyen en el diseño de moldes y troqueles.
- Lograr que el estudiante conozca las diferentes partes y materiales que componen los moldes y los troqueles.
- Lograr que el estudiante domine las diferentes etapas requeridas para diseñar un troquel y un molde de inyección.

Temática resumida:

### **A. Troquelado**

1. Dibujo de la pieza a troquelar
2. Cómo hacer planos
3. Troqueles y máquinas componentes de un troquel
4. Disposición de la pieza en un troquel, tira de recorte
5. Cómo diseñar la placa superior
6. Cómo diseñar la placa inferior
7. Diseño de punzones y guillotinas
8. Punzones recortadores y perforadores
9. Porta punzones, pilotos, reglas y guías, die set
10. Sistemas de alimentación manual y automáticos, placas expulsoras, detalles en los planos.
11. Presentación Proyecto de troquel

### **B. Moldes para inyección**

1. Materiales termoplásticos y termoestables
2. Componentes de las máquinas de inyección
3. Tipos de moldes
4. Sistema de calentamiento y enfriamiento
5. Sistemas eyectores y sistemas de alimentación
6. Materiales para los moldes
7. Revisión de proyecto
8. Presentación proyecto de molde

Nombre del curso:

**Corrosión y Protección de Materiales**

Créditos:

4

Descripción del curso:

El curso de Corrosión y protección de los materiales pretende generar conocimiento en los estudiantes acerca de los principales procesos de deterioro que sufren los metales al estar en contacto con el medio ambiente.

Objetivos del curso:

- Conseguir que el estudiante comprenda los principios y mecanismos de corrosión de los materiales
- Lograr que el estudiante domine las principales formas de corrosión de los materiales metálicos.
- Conseguir que el estudiante resuelva problemas teóricos de velocidades de corrosión y que identifique y reconozca los principales factores que afectan a la corrosión.
- Lograr que el estudiante conozca las diferentes técnicas de protección contra la corrosión de los materiales.
- Lograr que el estudiante se familiarice con la problemática de la corrosión a través de casos prácticos

Temática resumida:

- Introducción.
- Corrosión húmeda
- Corrosión en seco
- Estequiometría de las reacciones de corrosión
- Leyes de funcionamiento de los sistemas de corrosión
- Formas de corrosión
- Factores ambientales
- Técnicas de protección y prevención contra la corrosión
- Ensayos y métodos de control

Nombre del curso:

**Equipos Auxiliares de Planta**

Créditos:

3

Descripción del curso:

En este curso se desarrollarán temas como Bastidores, uniones, guías, transmisión de movimiento:

- Sistemas de suministro de agua
- Sistemas de suministro de vapor
- Sistemas de suministro de aire comprimido
- Sistemas de aceite a presión
- Sistemas de extracción de aire
- Sistemas de transportación



Objetivos del curso:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Seleccionar bastidores, guías y transmisiones de movimiento y empaques.
- Reconocer y especificar tuberías, válvulas y accesorios del sistema de conducción de agua, aceite y aire comprimido, así como torres de enfriamiento, de captación tanquería y almacenamiento.
- Seleccionar y calcular ventiladores y extractores de aire, así como sistemas de transportación
- Reconocer los mecanismos y elementos de máquinas y equipos de uso general en la industria, así como los materiales necesarios para su adecuado uso.
- Seleccionar y analizar sistemas de tuberías de transporte y sus respectivos accesorios de acuerdo con el fluido que trasiegan, materiales y sistemas de almacenamiento, incluyendo las principales normas que lo regulan según su empleo.
- Calcular sistemas de conducción de aire, sistemas de extracción y selección de ventiladores, sistemas de filtración de uso común en las industrias. Tendrá además criterios técnicos para la selección de equipos de transporte de materiales

Temática resumida:

Unidad 1. Elementos de máquinas y mecanismos

- Bastidores fundidos y mecano soldados
- Guías en translación y rotación
- Articulaciones cilíndricas y esféricas
- Calculo de engranajes cilíndricos y fundamentos sobre engranajes cónicos y helicoidales
- Selección de rodamientos
- Levas, bielas y cigüeñales

Unidad 2. Sistemas de tuberías

- Tubería, material y especificaciones, aislamientos
- Válvulas de globo, compuerta, aguja, mariposa, chec, tapón, diafragma y esférica
- Válvulas automáticas, reguladores de presión y temperatura, de seguridad, de alivio, de solenoide.
- Trampas de vapor
- Soporte de tuberías y código de instalación
- Calderas

- Condensadores e intercambiadores de vapor

#### Unidad 3.

- El agua, su clasificación, características y especificaciones
- Medidores de flujo
- Tratamientos de aguas residuales
- Tanquería y almacenamiento

#### Unidad 4

- Compresores, clasificación, funcionamiento e instalación
- Filtros de aire, separadores de aceite y agua, enfriadores de aire, tuberías.
- Aire para instrumentación y control.
- Herramientas neumáticas
- El aceite, características, clasificación y usos
- Valvulería de sistemas de aceite
- Tuberías y accesorios
- Bombas de aceite
- Principales circuitos hidráulicos

#### Unidad 5

- Contaminación ambiental
- Ventiladores, tipos y clasificación
- Sistemas de extracción de aire y filtración
- Análisis de sistemas de extracción de aire en la industria

#### Unidad 6. Transporte

- Transportadores de rodillos
- Fajas transportadoras
- Grúas de puente
- Transportadores verticales
- Tornillos sin fin
- Montacargas
- Transporte neumático

Nombre del curso: **Ensayos no destructivos**

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso el estudiante aprenderá acerca de una herramienta fundamental en el control de calidad de productos, procesos y servicios como son los ensayos no destructivos. Al ser un curso teórico-práctico, el alumno podrá entender los principales conceptos de cada técnica y los pondrá en práctica en cada uno de los laboratorios que acompaña cada clase teórica. Además, cada técnica está regulada por normas internacionales como la ASTM, las cuales los estudiantes deberán aplicar para llevar a cabo las experiencias y la resolución de los exámenes cortos.

Objetivo del curso:

Lograr que el estudiante conozca y aplique las técnicas de control no destructivo como herramienta en el control de calidad de productos y servicios.

Temática resumida:

- Introducción a los END
- Inspección Visual
- Líquidos penetrantes
- Partículas magnéticas
- Ultrasonido
- Radiografía Industrial
- Otras técnicas aplicables a control no destructivo

Nombre del curso: **Gestión de Procesos**

Créditos: 4

Descripción del curso:

El curso permite conocer la metodología de gestión por procesos y las técnicas de diagramación, planeación, diseño, organización y control de los procesos. También se estudiarán metodologías de evaluación de los procesos; así como la conceptualización y los requisitos de las normas ISO para los procesos.

Objetivo del curso:

Conocer y aplicar metodologías de planeación, diseño, control y mejora de procesos para empresas de manufactura y de servicios.

Temática resumida:

- Conceptos de proceso y de la gestión de los procesos.
- Comparación de Organización Funcional y la organización por procesos
- Metodología de caracterización de procesos
- Metodología de Análisis, Mejora y Diseño de procesos.
- Diagramación y Documentación de los procesos
- Enfoque de la ISO 9001 sobre gestión de procesos
- Sistema de Control y Medición de los procesos
- Principios de Auditoría de procesos.

Nombre del curso: **Proyecto Final de Graduación**

Créditos: 10

Descripción del curso:

El Proyecto Final de Graduación es la actividad académica de mayor relevancia que desarrollan los estudiantes. Se pretende que el proyecto final de graduación esté enmarcado dentro de un programa de investigación o el desarrollo de un proyecto profesional que conlleve a la solución de problemas específicos, en donde los estudiantes deben aportar los elementos de diseño correspondientes que permitan alcanzar el logro de los objetivos planteados. El Proyecto Final de Graduación puede desarrollarse en una empresa o un Centro de Investigación y Desarrollo.

Los estudiantes deben ejecutar el Proyecto Final de Graduación durante un tiempo mínimo de 20 horas semanales. La Escuela de Ingeniería en Materiales asigna un Coordinador de Prácticas y Proyectos de graduación, quien tiene la responsabilidad de orientar a los estudiantes sobre el tipo de trabajo a desarrollar; a su vez esta persona, en coordinación con el Director de la Escuela, designa un profesor asesor; quien será el responsable de orientar al estudiante y de velar por la calidad del trabajo desarrollado. Además, el coordinador designa dos profesores lectores, quienes realizarán una revisión original de los objetivos, alcances, planteamiento del problema y/o investigación, limitaciones y metodología a desarrollar, de manera que puedan realizar sus aportes al estudiante y/o al profesor guía desde el inicio del proyecto

Al culminar el Proyecto Final de Graduación, el estudiante presentará un informe escrito, en el formato aprobado por el Consejo de Escuela, el cual será evaluado por el profesor guía y los dos lectores, posteriormente el estudiante realizará una defensa pública de su trabajo efectuado.

Objetivos del curso:

- Lograr que el estudiante demuestre capacidad en la resolución de problemas teórico-prácticos recibidos en su formación en Ingeniería en Materiales.
- Propiciar la transferencia tecnológica y la generación de conocimiento.
- Vincular al estudiante con el campo de su disciplina de manera que adquiera experiencia profesional.
- Fortalecer la imagen y la presencia de la Escuela de Ciencia e Ingeniería en Materiales en el sector externo.
- Conseguir que el estudiante realice una apropiada integración de conocimientos, que le permita la ejecución de acciones innovadoras en la solución de problemas.

## **CURSOS ELECTIVOS**

Nombre del curso: **Circuitos Electrónicos Analógicos y Digitales**

Créditos: 4

Descripción del curso:

Durante el curso se analizan los diferentes circuitos electrónicos y los métodos de dimensionamiento de sus componentes. Se introduce al estudiante en el análisis de circuitos electrónicos de conmutación y de amplificación analógica, discreta e integrada. En una segunda etapa se analizan los circuitos lógicos más comunes y sus aplicaciones como componentes básicos de un computador. Se concluye con el análisis de circuitos de memoria.

Objetivo del curso:

En este curso se pretende que el estudiante adquiera el conocimiento básico sobre circuitos electrónicos analógicos y digitales y los métodos de cálculo de sus componentes. Se analizarán los circuitos lógicos como base del computador digital.

Temática resumida:

- Circuitos de conmutación.
- Circuitos amplificadores basados en BJT, FET's y MOSFET's
- Circuitos osciladores y bases de tiempo.
- Circuitos Lógicos: Compuertas básicas.
- Circuitos combinacionales: MUX, DEMUX, Coders y Decoders
- Circuitos secuenciales: Flip – Flop's, Registros, contadores.
- Circuitos aritméticos: Sumadores, restadores, multiplicadores, divisores, ALU.
- Circuitos de memoria: Jerarquía.
- Respuesta térmica de los componentes pasivos y semiconductores.
- Aplicaciones de los elementos semiconductores.

Nombre del curso:

**Tecnología de la Fundición**

Créditos:

3

Descripción del curso:

Este curso integra conocimientos del área de termodinámica y pretende que el estudiante aplique conocimientos adquiridos en los cursos de taller de mediciones y dibujo, así como Tecnología de las aleaciones y elementos de computación, en las operaciones de moldeo y fundición de materiales metálicos. Con este propósito se desarrollará una secuencia que va desde la inducción de temas de calidad (5S), relacionado con la industria de la fundición, seguido por el estudio de los modelos, pasando por los procesos de moldeo, conocimientos de la fusión y colado de los materiales metálicos y terminar con los aspectos de acabados de las piezas fundidas.

Objetivos del curso:

Lograr que el estudiante adquiera conocimientos y criterios de las tecnologías de modelos para fundición, métodos de moldeo, técnicas fusorias y acabado de piezas metálicas.

Temática resumida:

- Introducción al concepto de calidad
- Modelos para fundición (Pattern)
- Procesos de moldeo (Molding Process)
- Fundamentos de fusión de aleaciones metálicas (Tecnología del metal líquido)
- Procesos tecnológicos de fusión
- Acabado de piezas

Nombre del curso: **Laboratorio de Tecnología de la Fundición**

Créditos: 1

Descripción del curso:

Se pretende la comprensión de las diferentes características y técnicas de los modelos para fundición, moldeo en verde a mano y a máquina, fabricación de cajas de machos. Marcha fusoria de aleaciones de aluminio, de cobre y de hierro gris. Conocimientos de las 5 's como medio de mejora de la calidad y de la seguridad ocupacional.

Objetivos del curso

El estudiante conocerá y se familiarizará en forma práctica con los conceptos del curso teórico, adquirirá destrezas en el manejo y utilización de equipo y herramientas, en el uso general de los diferentes procesos de fundición, y realizará observaciones en el área de moldeo y fundición.

Temática resumida:

- Procesos de fundición, sus partes, y la productividad de cada uno de dichos procesos.
- Investigación en equipos interdisciplinarios de los procesos enfocados en la fabricación y transformación de los materiales utilizados en la fundición.
- Habilidad para expresar conceptos complejos de ingeniería.
- Capacidad de comprender y redactar informes y documentación de diseño.

Nombre del curso: **Elementos de Máquinas**

Créditos: 4

Descripción del curso:

El curso brinda conceptos que le permitan al estudiante conocer cómo puede fallar un elemento de una máquina; una vez generados los conceptos de falla; se continúa con la aplicación de estos a través del diseño o selección de componentes diversos tales como: sistemas de engrane, selección de transmisiones, diseño de árboles y juntas entre otros.

Objetivos del curso:

- 1) Lograr que el estudiante aplique la metodología del proceso de diseño, como un medio para obtener productos que cumplan con los requerimientos de especificación y calidad.
- 2) Conocer sobre los aspectos de diseño que gobiernan la operación de distintos componentes en equipos.

Temática resumida:

- Generalidades
- Teoría de la falla estática
- Resistencia a la fatiga
- Transmisiones
- Uniones
- Elementos de transmisiones
- Piezas de armazón
- Tornillos de potencia

Nombre del curso: **Arquitectura de Sistemas  
Microelectrónicos**

Créditos: 4

Descripción del curso:

Desde la creación del transistor (1950) hasta el desarrollo de la tecnología de semiconductores de la década de 1970, la electrónica se mantuvo en el enfoque



discreto: sistemas electrónicos contruidos a partir de componentes independientes interconectados entre sí.

A partir de los años 70, la industria de la electrónica ha enfrentado una expansión a nivel exponencial, hasta estar presente en casi todos los artículos y actividades cotidianas de la sociedad.

Esta evolución de la industria es el resultado de la integración de sistemas cada vez más complejos en circuitos integrados más compactos eficientes y a la vez más complejos y con escalas de miniaturización y densidades mayores.

La ciencia e ingeniería de los sistemas microelectrónicos depende fuertemente del análisis de los materiales que se usan para su fabricación, así como las técnicas que permitan optimizarlos y utilizarlos adecuadamente en escalas de muy alta integración.

Este curso busca exponer al estudiante, de forma general, estas tecnologías y procesos ingenieriles de fabricación: desde el diseño de circuitos (tanto analógicos como digitales) hasta su síntesis en materiales semiconductores.

Se busca crear una actitud crítica y fomentar la investigación en nuevas tecnologías y materiales que prometen seguir revolucionando la industria de los dispositivos electrónicos.

Objetivos del curso:

Desarrollar habilidades básicas para el diseño, simulación y síntesis de circuitos electrónicos integrados, usando para ello metodologías y procedimientos estándar que faciliten el entendimiento del proceso de fabricación y analizar críticamente el efecto que tiene el uso de diferentes materiales sobre la fabricación y la integración.

Temática resumida:

- Diseño en alto nivel de circuitos digitales mediante el uso de lenguajes de descripción del hardware (HDL).
- Procesos para la depuración, validación y síntesis de circuitos digitales descritos mediante lenguajes de descripción del hardware (HDL).
- Procesos de preparación para la construcción física de circuitos integrados monolíticos a partir de redes lógicas sintetizadas o netlists.
- Procesos físicos de manufactura de circuitos integrados mediante el agregado de capas de diferentes materiales y el uso de diferentes técnicas de micro-fabricación.
- Investigación sobre nuevos materiales y técnicas de fabricación de circuitos integrados.
- Fenómenos físicos y eléctricos inherentes al proceso de microfabricación de circuitos digitales.
- Experimentación con herramientas de diseño, simulación y fabricación de circuitos integrados.

Nombre del curso: **Biomateriales**

Créditos: 4

Descripción del curso:

En este curso se estudiarán los biomateriales, su clasificación, interacciones con los sistemas biológicos y sus posibles aplicaciones en el área de biomedicina. Además, se busca comprender la relación de las propiedades de biomateriales y los campos de acción de estos para poder impactar de la mejor manera la salud de los seres vivos.

Objetivos del curso:

- Adquirir conocimientos, habilidades, destrezas y dominio del lenguaje sobre biomateriales.
- Dominar los métodos de caracterización y análisis de las propiedades de los biomateriales.
- Identificar y seleccionar el biomaterial más adecuado tomando en cuenta las propiedades del mismo y la necesidad a solucionarse.

Temática resumida:

- Introducción
- Propiedades básicas de los biomateriales
- Sistemas biológicos
- Caracterización de biomateriales
- Metales y aleaciones biomédicos
- Polímeros usados biomédicos
- Cerámicos usados biomédicos
- Biomateriales naturales
- Modificación de superficies
- Esterilización de implantes biomédicos
- Interacciones célula-biomaterial
- Sistemas de aprovechamiento y absorción de medicamentos
- Ingeniería de tejidos
- Aplicaciones clínicas

Nombre del curso: **Tecnología y Diseño de la Soldadura**

Créditos: 3

Descripción del curso:

En este curso se desarrollarán temas como:

- Concepto de soldadura y clasificación de los procesos y métodos.
- Soldabilidad de los materiales.
- Métodos y procesos para soldar metales.
- Propiedades y control de calidad de las soldaduras.
- Diseño de uniones soldadas.
- Normalización en los procesos de soldadura.
- Corte térmico de los metales

Objetivo del curso:

Con este curso se pretende que el futuro profesional en Ingeniería y en Ciencia de Materiales adquiera conocimientos, habilidades y destrezas en los principales procesos utilizados para soldar y cortar metales y aleaciones, los principales códigos y normas relacionadas con estos procesos, así como cálculos para el diseño de uniones soldadas

Temática resumida:

- Generalidades
- Soldadura por arco con electrodo revestido
- Soldadura Oxiacetilénica
- Soldadura por arco con electrodo de tungsteno y protección gaseosa (SATG).
- Soldadura por arco con alambre y protección gaseosa (SAAG)
- Soldadura eléctrica por resistencia (SR)
- Corte térmico de metales
- Control de calidad de soldaduras
- Normas y códigos relacionados con las construcciones soldadas.
- Evaluación de cargas y tensiones
- Estimación de costos en soldadura

Nombre del curso: **Laboratorio de Tecnología y Diseño de la Soldadura**

Créditos: 1

Descripción del curso:

El curso de Laboratorio de tecnología y diseño de la soldadura está enfocado a proporcionar una visión general sobre el uso de los procesos de soldaduras más utilizados en la industria, con especial énfasis en los materiales ferrosos y no ferrosos.

Objetivo del curso:

El estudiante conocerá el uso general de los diferentes procesos de soldadura aplicados en las construcciones soldadas más utilizados, metalurgia de la soldadura, materiales y diseño de uniones soldadas. Asimismo, conocerá las medidas de seguridad y los equipos utilizado en estos procesos.

Temática resumida:

- Teoría de calderería
- Laboratorio de trazado y doblado
- Teoría del proceso OAW
- Práctica del proceso OAW
- Continuación del proceso OAW
- Realización de la dureza evaluada en soldadura
- Teoría del proceso SMAW y práctica con el proceso SMAW
- Realización de ensayo de tensión en la soldadura
- Práctica con el proceso SMAW
- Teoría del proceso GMAW
- Práctica con el proceso GMAW
- Realización de ensayo metalográfico en soldadura (GMAW)
- Práctica con el proceso GMAW
- Teoría del proceso GTAW
- Realización de ensayo radiografía en soldadura (GMAW)
- Práctica demostrativa del proceso GTAW

Nombre del curso: **Tecnología de recubrimientos y Capas Delgadas**

Créditos: 4

Descripción del curso:

El curso de tecnología de recubrimientos está enfocado a conocer los principales métodos para recubrir un metal o polímero con otro material, que puede ser un metal, un polímero o un cerámico, con el objetivo de protegerlo de la corrosión, aumentar su resistencia al desgaste, mejorar sus propiedades físicas, entre otras aplicaciones. El curso inicia con una visión general e importancia de los recubrimientos, posteriormente se incursiona en una etapa fundamental a todos los recubrimientos, como lo es la preparación de las superficies, para luego adentrarse en los principales métodos para recubrir como son la electrodeposición, la inmersión en metal fundido, las pinturas, el termo rociado y otros métodos de recubrimiento o transformación.

Objetivos del curso:

- Conocer las técnicas de preparación de superficies para aplicación de recubrimientos
- Estudiar los diferentes procesos para recubrir metales y otros materiales, a saber, recubrimientos por electrodeposición, por recubrimientos poliméricos, por conversión, metalización y por inmersión en baño fundido.
- Conocer las técnicas para evaluación de recubrimientos para la estimar su calidad

Temática resumida:

- 1) Introducción a la ingeniería de superficies.
- 2) Recubrimientos superficiales.
- 3) Técnicas de preparación de superficies.
- 4) Métodos o procesos de recubrimientos.
- 5) Recubrimientos industriales por conversión
- 6) Recubrimientos industriales por deposición
- 7) Deposición de capas delgadas.
- 8) Recubrimientos por recubrimientos poliméricos.

Nombre del curso: **Innovación**

Créditos: 4

Descripción del curso:

Es un curso teórico que estudia las bases sobre la innovación aplicado no solo a la invención de nuevos procesos industriales, sino también a los ajustes y las mejoras progresivas del producto y las prácticas industriales existentes.

El curso propone una serie de temas sobre procesos y desarrollo industriales aplicados a ingeniería en materiales, los cuales se adapten a las necesidades, entorno, condiciones y presupuesto, al considerar que el proceso de innovación es un “ciclo constituido por tres grandes fases que se alimentan una a otra: descubrimiento, desarrollo y difusión”.

De igual forma, el curso innova en temáticas de regulaciones, ciclos de vida recopilación de datos de productos, implementación de procesos de calidad, reducción de riesgo del diseño y validación (ISO 14971), entre otros.

Objetivo del curso:

Analizar la innovación en la gestión del proceso industrial para el desarrollo de productos acordes a estándares de calidad internacional.

Temática resumida:

Unidad 1

- Presentación de la descripción del curso
- Bases sobre conocimiento, innovación y desarrollo
- Ciclo de la innovación
- La aplicación de innovaciones de otros sectores a la asistencia sanitaria
- Elementos del sistema de innovación
- Sistemas nacional, regional y sectorial de innovación

Unidad 2

- La gestión de la innovación como proceso
- La innovación como proceso estratégico
- Fuentes y mecanismos de financiamiento para la innovación
- Las barreras a la innovación
- Los derechos de propiedad intelectual y su aporte a la innovación

- Evaluación: Validación y verificación

### Unidad 3

- Análisis de casos para comprender como las empresas pueden lograr innovar
- Investigación, transferencia de tecnología e innovación para el desarrollo

### Unidad 4

- Regulaciones relacionadas con la innovación de dispositivos médicos
- Ciclo de vida de los productos
- Metodología sistemática para el desarrollo de productos
- El proceso de desarrollo de dispositivos médicos
- Implementación de procedimientos de diseño
- Casos de estudio

### Unidad 5

- Recopilación de datos de productos
- Implementación de procesos de calidad
- Reducción de riesgo del diseño y validación
- Las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la generación de conocimiento y la innovación

Nombre del curso: **Administración de Recursos Humanos**

Créditos: 4

Descripción del curso:

El curso pretende el análisis de diversos procesos de la Administración de Recursos Humanos en una organización.

Objetivos del curso:

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

- Comprender, analizar y aplicar los diversos procesos de la administración de los recursos humanos en una organización.
- Comprender la importancia de la administración de los recursos humanos en la organización y la posición que ocupa dentro de la estructura organizacional.
- Comprender la importancia de la planificación de los recursos humanos y su alineación a la planificación estratégica de la organización.

- Comprender y aplicar la importancia de los modelos de gestión por competencias en el campo laboral.
- Comprender y aplicar el concepto e importancia de la información contenida en el análisis de los puestos.
- Comprender y aplicar diversos conceptos y técnicas de reclutamiento y selección de personal.
- Comprender y aplicar diferentes conceptos y técnicas para la capacitación y el desarrollo del personal.
- Comprender y aplicar diferentes sistemas para evaluar el desempeño.
- Comprender y aplicar diversos conceptos y sistemas para la valoración de puestos y la determinación de las compensaciones.

Temática resumida:

- Introducción a la Administración de los Recursos Humanos
- Planificación de Recursos Humanos
- La gestión por competencias
- El análisis de puesto.
- Reclutamiento y Selección de Personal
- Capacitación y Desarrollo
- Evaluación del Desempeño
- Compensaciones



**ANEXO C**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA EN MATERIALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE COSTA RICA**

## ANEXO C

### PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MATERIALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

NOMBRE DEL CURSO	DOCENTE
<b><u>Bachillerato</u></b>	
Introducción a la Técnica, Ciencia y Tecnología	Escuela de Ciencias Sociales
Comunicación Escrita	Escuela de Ciencias del Lenguaje
Matemática General	Escuela de Matemática
Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales	Ronald Jiménez Salas Mario Conejo Solís
Química Básica I	Escuela de Química
Laboratorio de Química Básica I	Escuela de Química
Inglés I	Escuela de Ciencias del Lenguaje
Actividad Deportiva I	Escuela de Cultura y Deporte
Física General I	Escuela de Física
Laboratorio de Física General I	Escuela de Física
Cálculo Diferencial e Integral	Escuela de Matemática
Inglés II	Escuela de Ciencias del Lenguaje
Comunicación Oral	Escuela de Ciencia del Lenguaje
Química Básica II	Escuela de Química
Laboratorio de Química Básica II	Escuela de Química
Elementos de Computación	Escuela de Computación
Física General II	Escuela de Física
Laboratorio de Física General II	Escuela de Física
Cálculo y Álgebra Lineal	Escuela de Matemática

<b>NOMBRE DEL CURSO</b>	<b>DOCENTE</b>
Termodinámica	William Benavides Ramírez José Alberto Ramírez Picado
Dibujo Técnico	Escuela de Electromecánica
Química Orgánica	Escuela de Química
Laboratorio de Química Orgánica	Escuela de Química
Actividad Cultural I	Escuela de Cultura y Deporte
Estática	Escuela de Electromecánica
Ecuaciones Diferenciales	Escuela de Matemática
Termodinámica de Materiales	José Alberto Ramírez Picado Ronald Jiménez Salas
Metalurgia Física	Luis Cordero Arias Jose Luis León Salazar
Laboratorio de Metalurgia Física	Jose Luis León Salazar Mario Conejo Solís
Dibujo Industrial	Escuela de Electromecánica
Actividad Deportiva II o Cultural II	Escuela de Cultura y Deporte
Resistencia de Materiales	Escuela de Electromecánica
Electrotecnia	Escuela de Electromecánica
Relaciones Laborales	Escuela de Ciencias Sociales
Taller de Mediciones	Fabián Araya Mora Ronald Brenes Brenes
Materiales Poliméricos	Teodolito Guillén Girón José Luis León Salazar
Métodos Numéricos para Ingeniería	Jorge Mauricio Cubero Sesin Bruno Chiné Polito
Centros de Formación Humanística	Escuela de Ciencias Sociales
Fundamentos Seguridad e Higiene Ocupacional	Escuela de Seguridad e Higiene Ocupacional
Tecnología de Polímeros	Teodolito Guillén Girón

<b>NOMBRE DEL CURSO</b>	<b>DOCENTE</b>
	José Luis León Salazar
Mecánica de Fluidos	Fabián Araya Mora Bruno Chiné Polito
Tecnología de Aleaciones Metálicas	Luis Cordero Arias
Laboratorio de Tecnología de Aleaciones Metálicas	Luis Cordero Arias Mario Conejo Solís
Seminario de Ética en la Ingeniería	Escuela de Ciencias Sociales
Probabilidad y Estadística	Escuela de Ingeniería en Producción Industrial
Mecánica de Materiales Avanzada	Teodolito Guillén Girón Bruno Chiné Polito
Seminario de Estudios Costarricenses	Escuela de Ciencias Sociales
Transferencia de Calor y Masa	Mario Conejo Solís William Benavides Ramírez
Tecnología de Maquinado	Fabián Araya Mora José Luis León Salazar
Materiales Cerámicos y Compuestos	Teodolito Guillén Girón Roberto Fernández Chavez
Ingeniería Económica	Escuela de Ingeniería en Producción Industrial
Conformado de Materiales	Mario Conejo Solís Ronald Jiménez Salas
Caracterización de Materiales	Jorge Mauricio Cubero Sesin Teodolito Guillén Girón
Modelamiento y simulación	Jorge Mauricio Cubero Sesin
Gestión de Proyectos	Escuela de Ingeniería en Producción Industrial
Taller de Diseño	Ricardo Esquivel Isern Ronald Brenes Brenes

NOMBRE DEL CURSO	DOCENTE
	Roberto Fernández Chaves Fabián Araya Mora
<b><u>Licenciatura</u></b>	
Diseño de Moldes y Troqueles	Jose Luis León Salazar Teodolito Guillén Girón
Corrosión y Protección de Materiales	Luis Cordero Arias Ronald Brenes Brenes
Equipos Auxiliares de Planta	Fabián Araya Mora Ronald Brenes Brenes
Ensayos no Destructivos	Mario Conejo Solís
Electiva I	José Alberto Ramírez Picado Mario Conejo Solís Ronald Brenes Brenes
Gestión de Procesos	Roberto Fernández Chaves Bruno Chiné Polito
Electiva II	Teodolito Guillén Girón Luis Cordero Arias Ronald Brenes Brenes Fabián Araya Mora
Electiva III	José Alberto Ramírez Picado Ricardo Esquivel Isern Ronald Jiménez Salas
Proyecto Final de Graduación	Luis Cordero Arias Mario Conejo Solís William Benavides Ramírez Jorge Cubero Sesín Ronald Jiménez Salas

<b>NOMBRE DEL CURSO</b>	<b>DOCENTE</b>
<b><u>Electivas</u></b>	
Circuitos Electrónicos Analógicos y Digitales	Escuela de Electrónica
Tecnología de la Fundición	José Alberto Ramírez Picado Mario Conejo Solís
Laboratorio de Tecnología de la Fundición	Mario Antonio Conejo Solís Ronald Brenes Brenes
Elementos de Máquinas	Escuela de Electromecánica
Arquitectura de Sistemas Microelectrónicos	Escuela de Electrónica
Biomateriales	Teodolito Guillén Girón Luis Cordero Arias
Tecnología de la Soldadura	Fabián Araya Mora Ronald Brenes Brenes
Laboratorio de Tecnología y Diseño de la Soldadura	Ronald Brenes Brenes Fabián Araya Mora
Tecnología de Recubrimientos y Capas Delgadas	José Alberto Ramírez Picado Jorge Cubero Sesín
Innovación	Ricardo Esquivel Isern Ronald Jiménez Salas
Administración de Recursos Humanos	Escuela de Administración de Empresas

## **ANEXO D**

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MATERIALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

## **ANEXO D**

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO Y LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MATERIALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

#### **FABIÁN ARAYA MORA**

Maestría en Ingeniería Mecánica con énfasis en Sistemas de Manufactura y Materiales, Universidad de Costa Rica

#### **WILLIAM BENAVIDES RAMÍREZ**

Maestría en Sistemas Modernos de Manufactura, Instituto Tecnológico de Costa Rica

Licenciatura en Ingeniería en Metalurgia, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Bachillerato en Ingeniería en Metalurgia, Instituto Tecnológico de Costa Rica

#### **RONALD BRENES BRENES**

Maestría en Gerencia de Proyectos, con énfasis en Proyectos Empresariales, Instituto Tecnológico de Costa Rica

Licenciatura en Ingeniería en Metalurgia, Instituto Tecnológico de Costa Rica.



### **BRUNO CHINÉ POLITO**

Doctorado en Ingeniería de Recursos del Subsuelo, Universidad de Trieste (Italia)  
Equiparado al grado de Doctorado Académico del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Maestría en Ingeniería Metalurgia, Universidad de Concepción (Chile) Equiparado al grado de Maestría del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **MARIO ANTONIO CONEJO SOLÍS**

Licenciatura en Ingeniería Metalurgia, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **LUIS EDUARDO CORDERO ARIAS**

Doctorado en Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Alemania. Equiparado al Doctorado en Ingeniería del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Licenciatura en Ingeniería en Materiales con énfasis en Metalurgia, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **JORGE MAURICIO CUBERO SESIN**

Doctorado en Ingeniería con énfasis en Física y Química de los Materiales, Universidad de Kyushu, Fukuoka, Japón. Equiparado al grado de Doctorado del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **RICARDO ESQUIVEL ISERN**

Maestría en Ingeniería de los Materiales, Instituto de Nuevo México de Minería y Tecnología, Estados Unidos de América. Equiparado al grado de Maestría del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **ROBERTO FERNÁNDEZ CHAVES**

Licenciatura en Ingeniería en Materiales con Énfasis en Metalurgia, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **TEODOLITO GUILLÉN GIRÓN**

Doctorado en Ingeniería Mecánica con énfasis en Biomateriales, Universidad de Siegen, Alemania. Equiparado al grado de Doctorado Académico de la Universidad de Costa Rica.

### **RONALD JIMÉNEZ SALAS**

Licenciatura en Ingeniería Metalurgia, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **JOSÉ LUIS LEÓN SALAZAR**

Doctorado en Ingeniería Mecánica y Energía, Universidad de Kun Shan, Taiwan, China. Equiparado al grado de Doctorado de la Universidad de Costa Rica.

### **JOSÉ ALBERTO RAMÍREZ PICADO**

Maestría en Administración de Empresas con énfasis en Calidad y Productividad, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Licenciatura en Ingeniería en Metalurgia, Instituto Tecnológico de Costa Rica



TEC

UNA  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
COSTA RICA



UTN  
Universidad  
Técnica Nacional