

MAESTRÍA INGENIERÍA EN DISPOSITIVOS MÉDICOS

Presentación del Programa 2022-2024



MIDM

Creada en el 2014 como parte de una iniciativa del sector de manufactura de dispositivos médicos, liderado por CINDE y en alianza con la Universidad de Minnesota.

Este proceso evaluó la demanda de competencias del recurso humano (gap analysis), particularmente para fomentar la investigación y desarrollo, así como una manufactura más diversificada.

El Tecnológico de Costa Rica fundamenta su participación en el área de industria médica, tras el establecimiento de la salud como uno de sus ejes de conocimiento estratégico, el cual se define como “el soporte tecnológico a la medicina, combinando principios y herramientas de la ciencia y la tecnología”.

Datos de interés

- Graduados: 98 personas en cuatro generaciones (2017-2018-2019-2021).
- >85% trabajan en empresas del sector de manufactura de dispositivos médicos.
- 46 estudiantes activos en dos generaciones (ingenieros de diversas ramas, profesionales en ciencias de la salud y otras profesiones afines).



Objeto de Estudio

La Ingeniería en Dispositivos Médicos es una disciplina que permite profundizar y actualizar conocimientos en las áreas de procesos de fabricación y caracterización de materiales, combinando la óptima gestión y el uso de software de ingeniería en el proceso de diseño y manufactura de los dispositivos médicos con énfasis en el análisis de fallas y resolución de problemas relacionados con los materiales, **siendo un posgrado novedoso y de carácter único en el país y la región.**



Visión

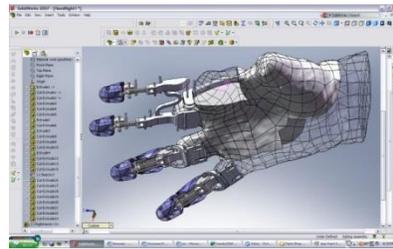
Educar a los profesionales en las técnicas y metodologías usadas para resolver problemas relacionados a materiales y su procesamiento durante el diseño y la fabricación de Dispositivos Médicos.



El programa incentiva la Investigación y Desarrollo



Propiedades y
caracterización de
materiales



Herramientas
informáticas

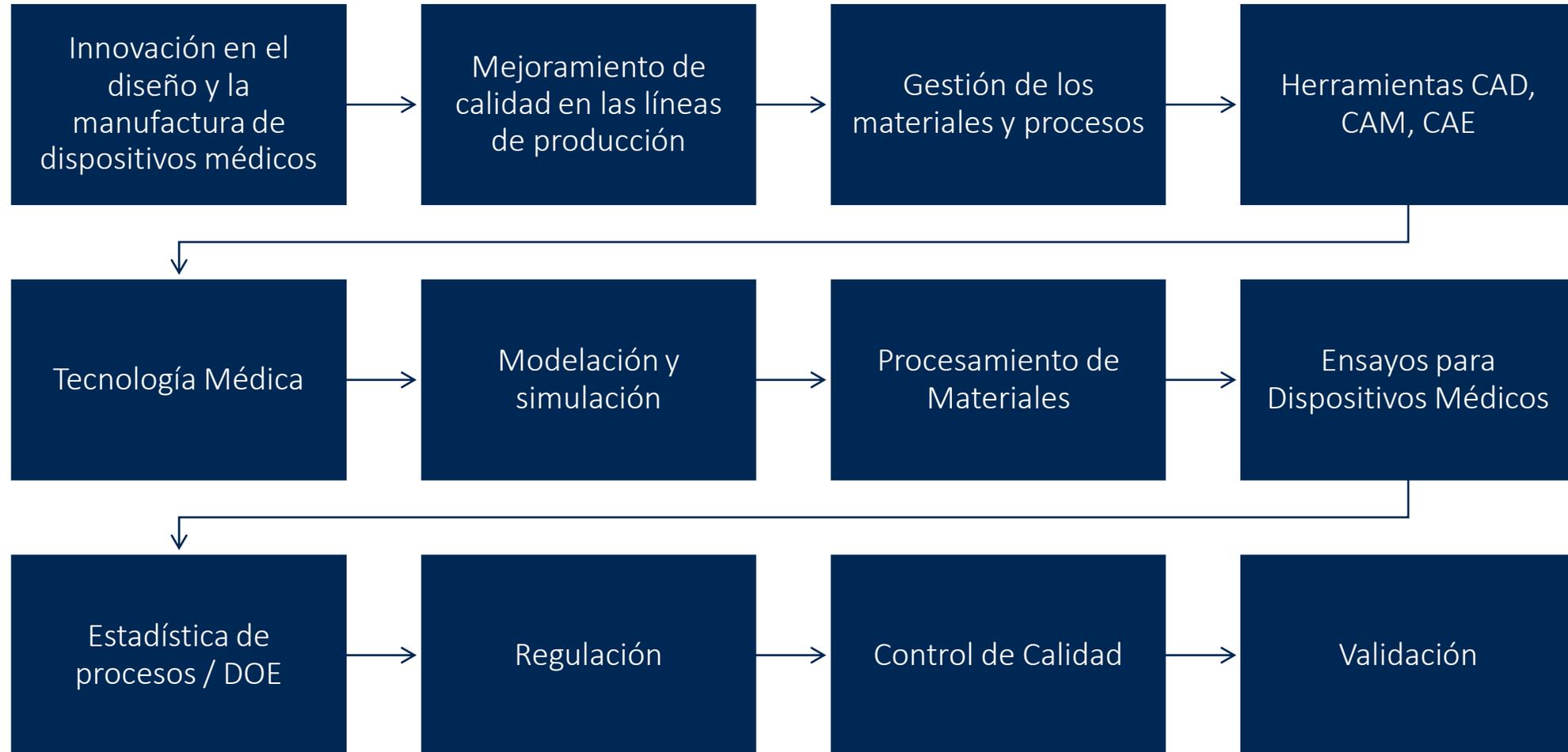


Procesamiento de
materiales



Gestión de la
Ingeniería

Áreas de enfoque de la Maestría



Objetivo del programa – Modalidad Profesional

Especializar profesionales en la Ingeniería en Dispositivos Médicos que apliquen la investigación, uso de software de ingeniería, en el análisis de fallas, resolución de problemas, procesos de fabricación y caracterización de materiales, para una óptima gestión del proceso de diseño y manufactura de los dispositivos médicos.



Objetivo del programa – Modalidad Académica

Desarrollar investigación en la Ingeniería en Dispositivos Médicos, en el análisis de fallas y resolución de problemas relacionados a los materiales, procesos de fabricación y caracterización de materiales, para la generación de más conocimiento a beneficio del desarrollo de la región.



Nuevo plan de estudio

Modalidad Profesional

Bimestre	Curso	Créditos
1	Curso de Nivelación	0
2	Regulación en la Industria de DM	4
3	Materiales para la Manufactura de DM	4
4	Ingeniería de los Dispositivos Médicos	4
5	Electiva I	4
6	Taller de Proyectos I	5
7	Electiva II	4
8	Electiva III	4
9	Técnicas de Caracterización de Materiales de DM	4
10	Análisis de Fallas en Materiales de DM	4
11	Taller de Proyectos II	5
12	Electiva IV	4
13	Taller de Proyectos III	5
14	Electiva V	4
15	Informe Final de Proyecto	7
Total		62

Modalidad Académica

Bimestre	Curso	Créditos
1	Curso de Nivelación	0
2	Regulación en la Industria de DM	4
3	Materiales para la Manufactura de DM	4
4	Ingeniería de los Dispositivos Médicos	4
5	Electiva I	4
6	Seminario de Investigación I	5
7	Electiva II	4
8	Electiva III	4
	Seminario de Investigación II	3
9	Técnicas de Caracterización de Materiales de DM	4
10	Análisis de Fallas en Materiales de DM	4
11	Seminario de Investigación III	5
12	Electiva IV	4
13	Seminario de Investigación IV	5
14	Electiva V	4
15	Tesis I	7
16	Tesis II	7
Total		72

Bloques de Electivas

Bloque de Diseño

I	Herramientas CAD – CAM
II	Diseño y Fabricación de Prototipos
IV	Diseño Electromecánico de DM asistido por computadora
V	Tecnología Electrónica en los DM

Bloque de Procesos de Manufactura y Materiales

I	Procesamiento de Polímeros en la Industria de DM
II	Procesamiento de Metales en la Industria de DM
IV	Tecnología de Soldadura y Uniones
V	Tecnología de Recubrimientos Aplicada a DM

Bloque de Gestión de la Manufactura y Calidad

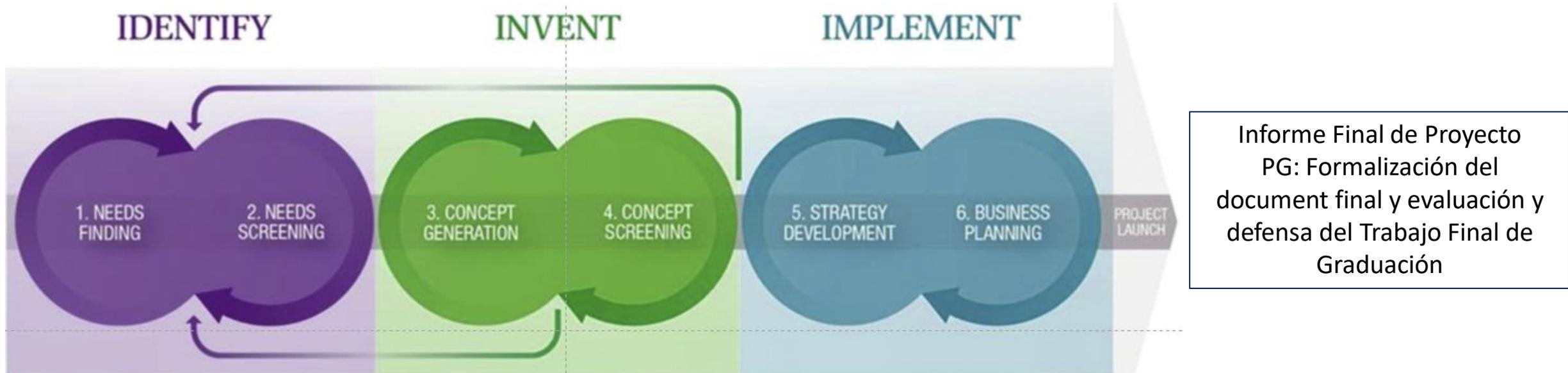
I	Diseño de Experimentos en la Manufactura de DM
II	Validaciones en la Industria Médica
IV	Resolución de Problemas en la Industria Médica
V	Mejora Continua en la Industria Médica

Electiva III - Temáticas Especializadas

Empaque y Esterilización
Modelación y Simulación de DM
Anatomía y Fisiología Aplicada para la Ingeniería de DM
Biocompatibilidad de los Materiales Utilizados en DM

Cursos de Formulación de Proyecto

Metodología Biodesign (MB) + Taller de escritura (TE) + Seguimiento profesor guía (PG)



Taller de Proyectos I
TE: Metodologías de investigación y escritura técnica-científica aplicada a DM (etapa anteproyecto, 3 semanas)
MB: Búsqueda de necesidades clínicas (3 semanas)
PG: Seguimiento post-Taller y evaluación avance I (anteproy.)

Taller de Proyectos II
TE: Taller escritura de avance de proyecto (3 semanas)
MB: Desarrollo de conceptos para la Invención de Disp. Médicos (3 semanas)
PG: Seguimiento post-Taller y evaluación avance II

Taller de Proyectos III
TE: Continuación taller escritura (2 semanas)
MB: Desarrollo de estrategias de implementación y planeamiento del negocio de DM (U. Minnesota, 4 semanas)
PG: Seguimiento post-Taller y evaluación avance III)

Enfoques para desarrollar los proyectos de graduación:

Procesamiento

- Empaque.
- Esterilización.
- Defectos de Polímeros.
- Diseño del Proceso de Manufactura.

Manufactura

- Procesos de Validación.
- Metodología de Transferencia.
- Impacto Ambiental.
- Cuartos Limpios.

Software

- Diseño de Fixtures.
- Simulación computacional.
- Diseño y Fabricación de Prototipos.

Caracterización

- Análisis de fallas.
- Validación de materia prima.
- Introducción de nuevos productos.
- Mejora de procesos.

Investigación y Desarrollo

- Diseño de un dispositivo médico, equipo de diagnóstico y tratamiento.
- Desarrollo de procesos de manufactura.

Requisitos para ingresar al programa

- Título universitario en un área en (1) ingeniería de disciplinas como producción, industrial, mecánica, electromecánica, electrónica, eléctrica, química y materiales, (2) ciencias naturales como química, física, biología y afines, (3) ciencias de la salud como medicina, microbiología, odontología, (4) así como áreas afines técnicas y científicas relacionadas al área de dispositivos médicos o que proveen servicios a las empresas, preferiblemente con un grado de Licenciatura.
- Curriculum Vitae.
- Certificado de notas con promedio ponderado.
- Ensayo en el cual exprese su motivación para cursar el programa (400 palabras).
- 2 cartas de recomendación.
- Adjuntar cualquier otro certificado que respalde sus estudios (capacitaciones, cursos, certificaciones, etc.).
- Copia de la cédula de identidad por ambos lados.
- Entrevista con el coordinador del programa.
- **Deseable:**
 - Conocimientos en estadística, dibujo técnico, física y química de materiales (de acuerdo con la formación del aplicante, se solicitará llevar cursos nivelatorios de estudio individual en estos temas durante el primer bimestre del primer año).
 - Certificación del dominio del idioma inglés en un nivel básico-intermedio.



Fechas importantes:

¡Matrícula abierta!

Recepción de documentos: Del 1 de setiembre 2021 al 1 de diciembre 2021*.

Matrícula: 17 de diciembre 2021.

Inicio de lecciones: 23 de febrero 2022.

*La recepción de documentos puede ser posterior al 1 de diciembre, favor contactarse al correo midm@tec.ac.cr o celular 8466-1827.

Horario y sede:

Miércoles de 6 pm a 9 pm y sábados de 8 am a 12 md. Centro de Capacitación y Eventos Coyol, Coyol Free Zone, Alajuela**.

**Durante la pandemia de la Covid-19 las clases se están impartiendo de manera telepresencial, para el próximo año se espera mantener la virtualidad en un 50-60% y con algunos laboratorios o clases presenciales, siempre manteniendo las disposiciones del Gobierno de Costa Rica y la Rectoría del Tecnológico. Los laboratorios se realizan en el Campus Central del Tec en Cartago. Para las clases magistrales presenciales se está evaluando la opción de un aula simultánea en Cartago y en Coyol, Alajuela.



Inversión:

Costo por crédito: ₡87,100 colones + 2% IVA.

Valor aproximado del programa: ₡5,704,665 colones (incluye 2% IVA, matrículas anuales, carné, bienestar estudiantil, póliza por 2 años y derechos de graduación).

Los pagos se realizan de manera bimestral cada 7 semanas y se realizará un descuento del 10% sobre el total de los cursos debido a la modalidad mixta de las clases.



Calendario Académico 2022 - VII Generación

Actividad	PERIODO													
	I BIMESTRE 2022		II BIMESTRE 2022		III BIMESTRE 2022		IV BIMESTRE 2022		V BIMESTRE 2022		VI BIMESTRE 2022		VII BIMESTRE 2022	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
Periodo Lectivo	03/01/22	12/02/22	21/02/22	02/04/22	18/04/22	28/05/22	06/06/22	16/07/22	25/07/22	03/09/22	12/09/22	22/10/22	31/10/22	10/12/22
Periodo de pago	03/01/22	20/02/22	21/02/22	17/04/22	18/04/22	05/06/22	06/06/22	24/07/22	25/07/22	11/09/22	12/09/22	30/10/22	31/10/22	18/12/22
Monto a pagar +IVA	Curso de nivelación		355,368.00		355,368.00		355,368.00		444,210.00		355,368.00		355,368.00	

Calendario Académico 2023 - VII Generación

Actividad	PERIODO													
	I BIMESTRE 2023		II BIMESTRE 2023		III BIMESTRE 2023		IV BIMESTRE 2023		V BIMESTRE 2023		VI BIMESTRE 2023		VII BIMESTRE 2023	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
Periodo Lectivo	02/01/23	11/02/23	20/02/23	01/04/23	17/04/23	27/05/23	05/06/23	15/07/23	24/07/23	02/09/23	11/09/23	21/10/23	30/10/23	09/12/23
Periodo de pago	02/01/23	19/02/23	20/02/23	16/04/23	17/04/23	04/06/23	05/06/23	23/07/23	24/07/23	10/09/23	11/09/23	29/10/23	30/10/23	17/12/23
Monto a pagar +IVA	355,368.00		355,368.00		355,368.00		444,210.00		355,368.00		444,210.00		355,368.00	

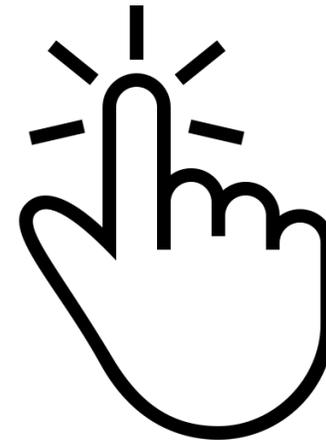
Calendario Académico 2024- VII Generación

Actividad	PERIODO	
	I BIMESTRE 2024	
	INICIO	FIN
Periodo Lectivo	08/01/24	17/02/24
Periodo de pago	08/01/24	03/03/24
Monto a pagar +IVA	621,894.00	



Aplicación a la maestría:

Por medio del formulario web: [http://bit.ly/FormularioMIDM.](http://bit.ly/FormularioMIDM)



Opciones de Financiamiento

- El programa académico tiene el objetivo de promover la investigación científica y, se apoya financieramente del programa profesional.
- Los estudiantes de la maestría pueden optar por un subsidio económico mensual por parte de la Dirección de Posgrados del Tecnológico de Costa Rica con la exoneración del pago de los créditos por parte del programa de la Maestría Ingeniería en Dispositivos Médicos.
- Para optar por el subsidio de la Dirección de Posgrados se debe cumplir con:
 - Participación y vinculación en un proyecto de investigación inscrito en la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) en una temática relacionada con el quehacer de la maestría.
 - Contar con el respaldo de un profesor tutor para el desarrollo del proyecto.
 - Disponer de medio tiempo para el desarrollo de la investigación.



Opciones de Financiamiento

Existen opciones de financiamiento externas al Tecnológico de Costa Rica y a la Maestría que podrán servir como apoyo económico para los estudiantes:

1. Beca otorgada por el programa PINN del MICITT. Más información en: www.micit.go.cr
2. Préstamo otorgado por la Comisión Nacional de Préstamos para Educación (CONAPE), <https://www.conape.go.cr/>



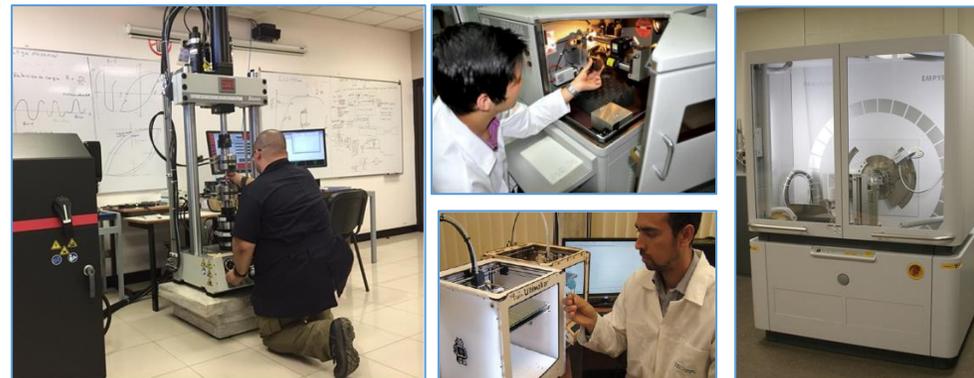
Recursos disponibles para los estudiantes de la maestría:

- CINDE.
- Industria nacional y de alta tecnología.
- Vinculación con el sector productivo
- Laboratorios del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA).
- Laboratorios y Centros de Investigación del Tecnológico de Costa Rica (TEC) y el CONARE.



Recursos disponibles para los estudiantes de la maestría:

- A través de la maestría, se vinculan los proyectos de graduación con laboratorios y centros de investigación, que brinden asesorías especializadas para las empresas.
 - Centro de Investigación y Extensión en Ingeniería de los Materiales (CIEMTEC).



Fortalecimientos de la formación académica a través de:

- Cursos electivos.
- Charlas gratuitas.
- Webinars.
- Profesores internacionales.

The slide features a blue header with the logo 'GENTE COYOL' in the top right corner. Below the header, there is a red and orange gradient bar with the text 'Investigación aplicada: Dispositivos médicos'. To the right of this bar are logos for 'CINDE INVESTITOR EN COSTA RICA' and 'CENTRO LOGIA RICA'. The main content area is white and contains the following text:

La Ingeniería en Dispositivos Médicos es una disciplina que permite profundizar y desarrollar temáticas sobre:

- Identificación de necesidades para el desarrollo de una idea de Innovación.
- Ingeniería para el diseño de Dispositivos Médicos (Procesos de manufactura y uso de software de ingeniería para el diseño de dispositivos médicos).
- Materialización del concepto (prototipos, sistemas de regulación y validación).

Below the text is a process flow diagram. It is divided into three main stages: IDENTIFY, INVENT, and IMPLEMENT. Each stage contains two circular steps with arrows indicating a clockwise flow and feedback loops between them. Stage I (purple) includes '1. NEEDS FINDING' and '2. NEEDS SCREENING'. Stage II (green) includes '3. CONCEPT GENERATION' and '4. CONCEPT SCREENING'. Stage III (blue) includes '5. STRATEGY DEVELOPMENT' and '6. BUSINESS PLANNING'. The process concludes with a 'PROJECT LAUNCH' arrow. The diagram is labeled 'Etapas' on the left and 'Fase I', 'Fase II', and 'Fase III' at the bottom.

On the left side of the slide, there is a vertical stack of five video thumbnails, each with a name tag: Ing. Laria Rodríguez, Bach. Andrea Solís, Ing. Adrián Quesada, Ing. Adriana Nanne, and a fifth thumbnail with a name tag partially visible as 'Sesin, Coordina...'. At the bottom left of the slide, there is a video player interface showing a play button, a progress bar at 5:48 / 1:30:52, and a volume icon.

Fortalecimientos de la formación académica a través de:

Trabajo en conjunto con los estudiantes de maestría de la Universidad de RICE para la realización de visitas a industrias médicas y visitas hospitalarias.

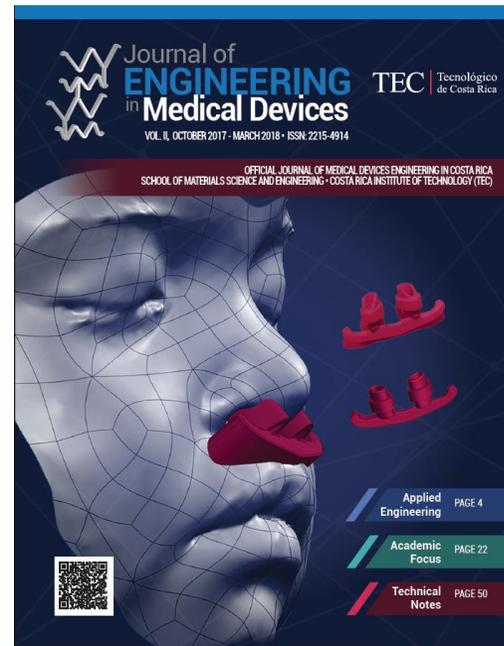
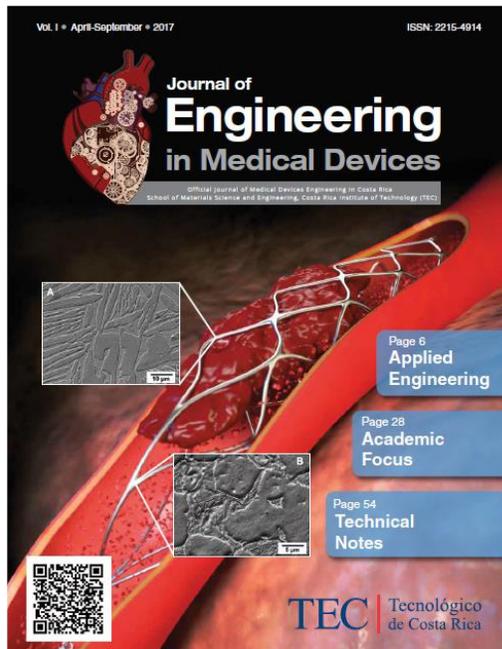


Curso de Needs-Finding de MIDM en conjunto con compañeros de la Universidad de RICE impartido por Paul Fearis.



Polymer Processing Class. Visit to Cartago Facilities Professor Javier Castany, Zaragoza University, Spain

Revista del programa: Journal of Engineering in Medical Devices



Oportunidad para que los estudiantes publiquen:

- Notas técnicas sobre proyectos en desarrollo.
- Publicaciones generadas por estudiantes en la etapa final del proyecto de graduación.
- Publicación de contenidos científicos en dispositivos médicos/procesos de manufactura, Enfoque empresarial.

Visite la revista en revistas.tec.ac.cr



Contactos

Maestría Ingeniería en Dispositivos Médicos

midm@tec.ac.cr / <http://bit.ly/MaestriaDispositivosMedicos>

Dr. Jorge M. Cubero Sesin

Coordinador

2550-2704 / 8412-8200

jcubero@tec.ac.cr



Ing. Mildred F. Chaves Villavicencio

Promotora - Asistente Académica

2550-2267 / 8466-1827

mfchaves@tec.ac.cr / midm@tec.ac.cr



Andrea Mayorga Solís

Asistente administrativa

2550-2898

anmayorga@tec.ac.cr



50
1971-2021
ANIVERSARIO

TEC | Tecnológico
de Costa Rica