

PROGRAMA DE CURSO

PROYECTO EN MATERIALES Y MANUFACTURA

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Mecánica (DIMEC)					
Nombre del curso	Proyecto en materiales y manufactura	Código	ME5110	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Materials and Manufacturing Project</i>					
Horas semanales	Docencia	1,5	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	7
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	IN3301: Evaluación de proyectos, ME4110: Procesos de manufactura					

B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que el estudiantado identifique problemas y proyectos metal mecánicos e industriales, a fin de gestionarlos y evaluarlos, integrando sistemáticamente conocimientos previos, herramientas y metodologías que debe emplear para elaborar los proyectos.

Para ello, aplica metodologías estándares y ágiles de ingeniería de proyectos, para el diseño de un proyecto metal mecánico, de carácter industrial, con énfasis en materiales y en procesos de manufactura. Durante el semestre, dentro de lo posible, se invitará a profesionales de diversas disciplinas para que expongan sus experiencias y trabajos relacionados con ingeniería.

Los/las integrantes del cuerpo docente son mediadores del proceso de aprendizaje guiando al estudiantado para que pueda utilizar con propiedad las herramientas de ingeniería y gestión de proyectos. El equipo docente asume diferentes roles durante el proceso de enseñanza integrándose al grupo de estudiantes como un miembro más y luego en una segunda etapa puede actuar cumpliendo el rol de cliente. Con lo anterior se fomenta el trabajo autogestionado por parte del estudiantado y la toma de decisiones consensuadas.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE3: Concebir y crear sistemas innovadores que den respuesta a nuevas necesidades tanto en el ámbito nacional como internacional.

CE5: Construir sistemas mecánicos mediante la integración y síntesis de diferentes elementos.

CE6: Implementar los procesos, gestionando la fabricación y montaje de las máquinas y equipos requeridos.

CE7: Gestionar procesos productivos, recursos, activos físicos y proyectos mecánicos.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG3: Compromiso ético

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

CG5: Sustentabilidad

Concebir y aplicar nuevas estrategias de solución a problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible, considerando la finitud de recursos, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales y económicos, además de las regulaciones correspondientes.

CG6: Innovación

Concebir ideas viables y novedosas que generen valor para resolver necesidades latentes, materializadas en productos, servicios o en mejoras a procesos dentro de un sistema u organización, considerando el contexto sociocultural y económico y los beneficios para el usuario.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE3	RA1: Elabora un proyecto metal mecánico o industrial, en base a las etapas de la ingeniería (conceptual, básica y de detalle), utilizando metodologías ágiles y estándares de la ingeniería de proyecto, para desarrollar la solución, con su respectiva evaluación técnico-económica.
CE5	RA2: Selecciona materiales para producir partes, piezas y conjuntos de un proyecto, de acuerdo con especificaciones técnicas (mínimo de recursos, eficiencia energética e introducción de innovaciones), considerando el uso de softwares y el diseño de un proceso de manufactura.
CE6	RA3: Evalúa tiempos, costos de procesos productivos de piezas y componentes metal mecánicos, considerando tecnologías y procesos de manufactura disponible, diseño de prototipos, experimentos e información de mercado para opciones de mejora.
CE7	RA4: Evalúa cada etapa de la ingeniería en relación con el proyecto metal mecánico e industrial propuesto, sugiriendo mejoras y teniendo en cuenta la evaluación económica a nivel de perfil, las condiciones de mercado del negocio y licitaciones disponibles.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA5: Redacta de manera clara y eficaz los avances del proyecto, considerando dominio conceptual y una fundamentación rigurosa sobre las decisiones de diseño, los procesos de manufactura, la selección de materiales y creación de valor de la propuesta. RA6: Expone y defiende, en forma oral, la solución dada a un problema de ingeniería, elaborando argumentos técnico-disciplinarios para sustentar la propuesta, donde se evidencie claridad conceptual y uso de un lenguaje variado y fluido.
CG3	RA7: Elabora documentación técnica y memorias de cálculo, considerando rigurosidad en el manejo de estándares y buenas prácticas asociadas a la ética profesional en ingeniería, los que integra a la propuesta de proyecto metal mecánico e industrial.

CG4	RA8: Trabaja con su equipo como oferente de un proyecto, donde se definen roles, se planifica y organiza cada actividad y los entregables comprometidos, estableciendo una comunicación efectiva, manejo de conflicto (persuadir al otro, negociar y llegar a acuerdos).
CG5, CG6	RA9: Toma decisiones para utilizar de manera óptima los materiales en el proyecto, considerando el trabajar con el mínimo de recursos operacionales, introducir innovaciones, incorporar aspectos de eficiencia energética y responsabilidad social para la mejora continua, incluyendo el manejo de residuos.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA2, RA5, RA7	Aspectos generales para organizar un proyecto en materiales y manufactura.	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Problemas de ingeniería de diseño e ingeniería de proyectos. Ejemplos de proyectos de ingeniería, documentación y entregables. 1.2. Evaluación económica de los proyectos, determinación del punto de equilibrio, entre otros. 1.3. Importancia de la comunicación, organización, liderazgo para el cumplimiento de plazos y ejecución de las etapas de un proyecto en forma ágil y eficiente. 1.4. Documentación técnica: formato de planos; carta Gantt; Kanban, memorias de cálculo, uso de gráficos. 1.5. Software y bibliotecas digitales para selección de materiales.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Identifica y analiza problemas de ingeniería, así como los procesos aplicables para plantear una posible solución. Organiza su quehacer para la ejecución de las etapas del proyecto y tareas de ingeniería, considerando la formación de grupos y definición de cargos. Aplica softwares para seleccionar materiales, según el tipo de proyecto que se le presenta y el mercado existente, considerando ejemplos de proyectos en el contexto industrial. Toma decisiones respecto de la propuesta de solución a partir de ejemplos de proyectos en distintas etapas, considerando el persuadir al otro, el negociar y llegar a acuerdos respecto de los entregables comprometidos. Elabora, de manera rigurosa, documentación técnica y memorias de cálculo, como parte de los entregables del proyecto (formato de planos, carta Gantt, Kanban, etc.). Lee y recopila información de manera analítica, a través de textos, papers, videos, podcast, estableciendo relaciones relevantes y seleccionando la información atinente al 	

	<p>proyecto.</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Produce reportes de las actividades de visita a una empresa y/o de la exposición de un profesional del área de ingeniería que haya participado de algún proyecto metal mecánico o industrial, considerando precisión y claridad en el desarrollo de sus ideas. 8. Trabaja de manera organizada con su equipo, considerando el planificar coordinadamente cada etapa, la distribución de roles, la búsqueda consensos.
<p>Bibliografía de la unidad</p>	<p>[Refs. 1 – 5].</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8, RA9	Ingeniería conceptual del proyecto hasta revisión 0	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Planteamiento y análisis del problema (desafío); selección preliminar de: materiales, procesos de fabricación; ubicaciones y estimación de costo.</p> <p>2.2. Estimación general para requerimientos de instalaciones para bodegaje, maquinarias y procesos.</p> <p>2.3. Diagramas de flujo del proceso de manufactura y manejo de materiales.</p> <p>2.4. Memorias preliminares (descriptiva, cálculo, layout) basado en experiencias previas y/o proyectos similares.</p> <p>2.5. Estudios básicos (ambientales, de riesgos) si es que aplican.</p> <p>2.6. Rentabilidad de la inversión.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Toma decisiones para usar de manera óptima los materiales de su proyecto, considerando el mínimo de recursos operacionales, eficiencia energética e introducción de innovaciones. 2. Diseña un proceso de manufactura que permite fabricar el componente y/o mecanismo en estudio, considerando aspectos técnicos de fabricación y de innovación (ideación). 3. Elabora un diseño preliminar del componente o mecanismo en estudio, considerando ubicaciones y estimaciones aproximadas (+/- 30%) de los materiales, costos, tiempos de producción, personal, etc. 4. Ejecuta una evaluación técnica-económica a nivel de prefactibilidad, considerando la estructura de costos y las condiciones de mercado. 5. Elabora las especificaciones técnicas para una licitación que permita solicitar cotizaciones en una próxima etapa. 6. Expone y defiende, como parte del avance, la solución entregada por su grupo al problema de ingeniería planteado, demostrando el uso de un lenguaje variado, fluido y claridad conceptual. 7. Controla (y modifica si es necesario) los tiempos de trabajo planificados de acuerdo con los porcentajes de avance del proyecto en ejecución. 8. Gestiona su trabajo dentro del proceso de innovación, detectando hitos críticos, en un contexto de altos niveles de riesgo, ambigüedad e incertidumbre. 9. Elabora documentación técnica y memorias de cálculo, considerando estándares y buenas prácticas de ingeniería asociadas a la ética. 10. Diseña prototipos y experimentos para proponer el concepto, a través de esquemas, modelos 3D básicos, fotografías, videos, etc., identificando las fuentes de información para respaldar la idea con su potencial valor agregado. 	

Bibliografía de la unidad

[Refs. 1 – 2 y 6].

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8. RA9	Ingeniería básica del proyecto hasta revisión 0	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Ajustes y corroboración respecto del diseño y la cantidad requerida para el sistema, mecanismo o componente.</p> <p>3.2. Planteamiento y análisis de la solución seleccionada como resultado de la etapa de ingeniería previa, con el objetivo de aumentar el nivel de detalle.</p> <p>3.3. Revisión y confirmación de la selección de materiales y procesos de manufactura de las unidades requeridas; cubicaciones y estimación de costo de producción; consideraciones sobre economías de escala, organización y distribución del taller, fábrica o unidad mono-productora.</p> <p>3.4. Revisión y ajuste de diagramas de flujo del proceso de manufactura y del manejo de materiales: denominación, identificación, capacidades, potencias de equipos, partes y componentes.</p> <p>3.5. Memorias (descriptiva, cálculo, layout) específicas con las verificaciones correspondientes del proyecto en ejecución.</p> <p>3.6. Memorias de cálculos de sistemas de procesos y sistemas auxiliares si corresponde.</p> <p>3.7. Estudios técnicos específicos (batimetría, geotecnia, geofísicos, entre otros requeridos) si es que aplican.</p> <p>3.8. Rentabilidad de la inversión.</p> <p>3.9. Ajuste de especificaciones técnicas de componentes y equipos</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verifica que la selección de materiales es acorde con las condiciones técnicas de cada uno de los entregables, prototipos, fabricación de una partida industrial, fábrica o unidad mono-productora. 2. Verifica y confirma que la decisión tomada sobre el tipo de materiales a utilizar en su proyecto, en base a eficiencia tanto en el consumo de energía, como en el tipo de diseño e innovaciones que pueda incorporar y si es adecuada. 3. Ejecuta, de ser necesario, cambios al diseño o al proceso de manufactura en estudio, verificando que los aspectos técnicos de fabricación y de innovación (ideación) son los adecuados. 4. Elabora modelo(s) 3D, que permita la fabricación, detección de interferencias, desviaciones, forma de ensamble del componente o mecanismo en estudio, considerando los materiales, la cubicación y la estimación de costos de producción. 5. Ejecuta una evaluación técnico-económica a nivel de factibilidad, considerando la estructura de costos y las condiciones de mercado. 6. Revisa y complementa las especificaciones técnicas preliminares para una licitación definitiva que permita seleccionar cotizaciones de diferentes proveedores que cumplan con los requerimientos de calidad, precio y plazos. 7. Modifica, si es necesario, los tiempos de trabajo planificados de acuerdo con los porcentajes de avance del proyecto en ejecución. 8. Gestiona su trabajo dentro del proceso de innovación, detectando hitos críticos, en un contexto de riesgo, ambigüedad e incertidumbre, menor a la de la etapa previa. 9. Verifica la documentación técnica y memorias de 	

<p>principales.</p> <p>3.10. Lista de equipos principales definitivos.</p> <p>3.11. Diagramas de instrumentación y tuberías (P&ID), si es que aplica.</p> <p>3.12. Filosofía básica de operación.</p>	<p>cálculo utilizada, confirmando que sea acorde a estándares y buenas prácticas de ingeniería asociadas a la ética de la etapa anterior.</p> <p>10. Diseña y modela prototipos y experimentos para proponer opciones de mejora, identificando las fuentes y fallas de la propuesta.</p> <p>11. Expone, de manera sintética y precisa, los resultados de la propuesta innovadora, que incluyen las etapas del proceso, la selección de metodologías, la planificación de tareas, demostrando dominio del tema, claridad conceptual respecto de las ventajas y desventajas competitivas de dicha propuesta*.</p> <p><i>*Para la exposición debe considerar e incorporar comentarios mencionados por el cliente en la etapa previa de ingeniería, utilizando un lenguaje variado, fluido.</i></p>
<p>Bibliografía de la unidad</p>	<p>[Refs. 1 – 2 y 6].</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8. RA9	Ingeniería de detalle del proyecto hasta la revisión 0	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>4.1. Revisión detallada del planteamiento y análisis del problema; corroboración de documentación, diseño, plazos de entrega, costos y financiamiento.</p> <p>4.2. Ajuste detallado de las cubicaciones y estimaciones de costos de producción (+/- 5%); y de materiales para la cantidad definida, organización y distribución definitiva del taller, fábrica o unidad mono-productora.</p> <p>4.3. Diagramas de flujo del proceso de manufactura y del manejo de materiales definitivo.</p> <p>4.4. Memorias definitivas (descriptiva, cálculo, layout).</p> <p>4.5. Memorias de cálculos definitivas de sistemas de procesos y sistemas auxiliares si corresponde.</p> <p>4.6. Estudios técnicos específicos (batimetría, geotecnia, geofísicos, entre otros requeridos) que apliquen al proyecto.</p> <p>4.7. Confirmación de la rentabilidad de la inversión.</p> <p>4.8. Revisión de la especificación técnica para componentes principales.</p> <p>4.9. Lista definitiva equipos principales.</p> <p>4.10. Diagramas de instrumentación y tuberías (P&ID), que apliquen.</p> <p>4.11. Elaboración de planos de fabricación (manufactura).</p> <p>4.12. Elaboración de manual de uso, operación y mantenimiento.</p> <p>4.13. Protocolos de prueba y control de calidad.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecciona los materiales, confirmando dicha elección, de acuerdo con las condiciones técnicas de cada uno de los entregables (prototipos, fabricación partida industrial, fábrica o unidad productiva mono productora). 2. Elabora la carta Gantt con los hitos críticos identificados en etapas previas y curva S que le permiten distribuir el tiempo para el desarrollo del proyecto. 3. Revisa y toma decisiones para usar de manera óptima los materiales de su proyecto, considerando mínimo de recursos operacionales, eficiencia energética e introducción de innovaciones. 4. Define un proceso de manufactura que permite fabricar el componente en estudio, considerando aspectos técnicos de fabricación y de innovación (ideación). 5. Revisa los materiales, la cubicación, y los costos de producción. 6. Ejecuta una evaluación técnica-económica a nivel de factibilidad, considerando la estructura de costos y las condiciones de mercado. 7. Revisa y confirma las especificaciones técnicas para una licitación de proveedores. 8. Expone la solución de su grupo al problema de ingeniería planteado, empleando un lenguaje variado, fluido y claridad conceptual en la temática que presenta. 9. Revisa y controla los tiempos de trabajo planificados de acuerdo con el porcentaje de avance del proyecto en ejecución. 10. Gestiona su trabajo dentro del proceso de innovación, detectando hitos críticos, en un contexto con niveles de riesgo, ambigüedad e incertidumbre más acotados que en etapas 	

	<p>anteriores.</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Revisa documentación técnica y memorias de cálculo definitivas, considerando estándares y buenas prácticas de ingeniería asociadas a la ética. 11. Diseña modelos 3D para detectar si existen o no interferencias, identificando las fuentes y fallas de la propuesta y su posible solución. 12. Expone, de manera sintética y precisa, los resultados de la propuesta innovadora (las etapas del proceso, la selección de metodologías, la planificación de tareas), demostrando dominio del tema, claridad conceptual respecto de las ventajas competitivas de dicha propuesta.
Bibliografía de la unidad	[Refs. 1 – 2 y 6].

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso presenta diferentes estrategias de enseñanza (activo participativa) entre las que se pueden mencionar:

- Clases expositivas.
- Método de proyecto: el estudiantado evalúa y organiza las diferentes etapas, metas de un proyecto, aplicando conceptos disciplinares de materiales y procesos de manufactura.
- Visitas a maestranzas con reportes de lo observado, incluyendo sugerencias de mejora.

El/la estudiante trabaja en 3 entregables que van en un nivel de complejidad creciente, los que son desarrollados en equipos de trabajo.

Cada estudiante tiene un rol asignado en el equipo, que varía en cada uno de los proyectos a ejecutar, entre los cuales deben existir como mínimo jefe (a) de proyecto, coordinador (a), ingeniero/a de proyecto.

F. Estrategias de evaluación:

El curso considera distintas instancias de evaluación:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
<ul style="list-style-type: none"> Nota promedio de entregas de Kanban semanales, Presentaciones, coevaluación y reportes de actividades extraordinarias (visitas industriales, si es posible de articular). 	Evalúa todos los RA
<ul style="list-style-type: none"> Nota promedio de proyectos, sobre la base de tres entregables en las distintas etapas. 	Evalúa todos los RA

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- [1] Sanford I. Heisler (1998). The Wiley engineer's desk reference: a concise guide for the professional engineer, John Wiley & Sons.
- [2] Frederick B. Plummer, Butterworth-Heinemann (2007). Project engineering: the essential toolbox for young engineers.
- [3] Cubillos, A. El proceso de Diseño en Ingeniería. [Http://www.slideshare.net/alfonso.cubillos/01b-diseo-en-ing](http://www.slideshare.net/alfonso.cubillos/01b-diseo-en-ing).
- [4] Eisman, J. (2006), Conferencia sobre Gestión de Proyectos de Ingeniería.
- [5] Piraino Davidson, E. (2001). **Gestión de Proyectos de Ingeniería**, Apuntes de curso PUCV.
- [6] Valenzuela, H. Documentación técnica de una oficina de proyectos, proporcionada por el profesor, disponible en uursos.
- [7] Jütz, Scharkus (2003). Tablas de la Industria Metalúrgica. 3ra Ed.

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Otoño, 2023
Elaborado por:	Leonel Núñez / Henry Valenzuela
Validado por:	Validador académico par: Álvaro Valencia Validación CTD de Mecánica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular