



FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

PROGRAMA DE CURSO GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS

A. Antecedentes Generales del curso:

1. Departamento	Ingeniería Mecánica					
2. Nombre del curso	Gestión de activos físicos	3. Código	ME5702	4. Créditos	6	
Nombre del curso en Inglés	Physical Asset Management					
5. Horas semanales	Horas Docencia	3	Horas Auxiliares	1.5	Horas trabajo personal	5.5
6. Carácter del curso	Obligatorio		Electivo		Equivalente	X
7. Requisitos	ME4704					
8. Ubicación en la Malla	IX Semestre					

B. Propósito del curso:

El objetivo general de este curso es que los alumnos sean capaces de gestionar integralmente el ciclo de vida de los equipos de producción en contextos industriales. Serán capaces de evaluar y optimizar el diseño, la operación, el mantenimiento el abastecimiento de repuestos y el reemplazo de equipos con una visión sistemática y de negocio.

Las competencias del programa de Ingeniería Mecánica, a las que tributa el curso, tanto genéricas (CG) como específicas (CE) son:

CE1: Concebir, formular y aplicar modelos físicos-matemáticos para la resolución de problemas relacionados con el diseño de componentes, equipos y sistemas mecánicos.

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

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

CG1: Comunicación profesional y académica: comunicar en español de forma estratégica, clara, eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vistas, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

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.



B. Resultados de Aprendizajes que tributa a la competencia:

Competencias Específicas	Resultados de Aprendizaje
CE1	RA1: Optimiza y aplica técnicas estadísticas en problemas de gestión de activos, considerando los objetivos de desarrollo sostenible como parte fundamental en la toma de decisiones.
CE1 y CE3	RA2: Propone, con su equipo, soluciones de mejora a la productividad y/o sustentabilidad en las empresas u organización pública o privada, utilizando modelos matemáticos que consideren la optimización y ciencias de datos, a fin de resolver problemas de gestión de activos.
CE7	RA3: Analiza críticamente problemas operacionales de una organización, en un estudio de caso, utilizando herramientas cuantitativas tales como modelos matemáticos basados en evidencia para crear valor en una organización pública o privada. RA4: Evalúa distintas estrategias de carácter técnico referidas a la función de operaciones, a través del análisis de costo y beneficio, para entregar apoyo en las decisiones de la organización.
Competencias Genéricas	Resultados de Aprendizajes
CG1	RA5: Produce un texto de tipo paper sobre el proyecto de curso, siguiendo el método IMRAD.
CG4	RA6: Desarrolla un proyecto grupal en una temática central del curso.

C. Unidades Temáticas

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	1	Introducción a la gestión de activos	3
Contenidos		Indicador de logro	
1. Introducción: Revisión de conceptos previos. La gestión de equipos dentro de una organización. Interrelaciones existentes entre la función de equipos y las demás, en un contexto organizacional. Toma de decisiones en entornos de incertidumbre. Indicadores de desempeño. 2. Análisis de prioridades en base a riesgos. Metodologías: Diagramas de Dispersión de Tiempo y de Costos, Proceso de jerarquía analítica. Análisis de riesgos. 3. Proceso de jerarquía analítico.		El estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Identifica y prioriza problemas que son de alto impacto/riesgo para el desempeño del sistema analizado. Identifica oportunidades de mejora que sean de alto impacto y alta facilidad de implementación. 	



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

<p>4. Diagramas de dispersión de tiempo y de costo. Diagrama Ishikawa y mapas de oportunidad.</p>	
<p>5. Bibliografía</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Hastings, N. A. (2021). <i>Physical asset management, 3rd ed.</i>. London: Springer.2. Gastel, B. and Day, R. A., (2016) How to write and publish a scientific paper. Cambridge University Press.3. Bibliografía específica descrita al final del material docente de la unidad.



Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	2,3,4,5,6	Gestión de mantenimiento y de repuestos	7
Contenidos		Indicador de logro	
<ol style="list-style-type: none">1. Análisis de confiabilidad y degradación. Estrategias de mantenimiento. Programación y planificación de actividades de mantenimiento. Opciones reales para estimar estrategia flexible. Estrategias oportunistas en sistemas multi-componente.2. Gestión de repuestos reparables y consumibles.		<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Modela variabilidad a través de distribuciones estadísticas y optimiza estrategia de mantenimiento.2. Modela confiabilidad usando métodos Bayesianos.3. Simula procesos estocásticos simples.4. Estima demanda con modelo de Bass.5. Estima demanda de repuestos vía modelo de confiabilidad y simulación.6. Modelar procesos de degradación y estimar demanda de partes y acciones de mantenimiento.	
Bibliografía		<ol style="list-style-type: none">(1) Jardine, A. K., Tsang, A. H., & Maintenance, R. (2013). Reliability: Theory and Applications. <i>Boca Raton, Florida</i>.(2) Pascual, R., (2020), El Arte de Mantener, apuntes de cursos, U. de Chile.(3) Gastel, B. and Day, R. A., (2016) How to write and publish a scientific paper. Cambridge University Press.(4) Bibliografía específica descrita al final de cada unidad.	



Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	2,3,4,5,6	Gestión de proveedores, reemplazo y diseño para la confiabilidad	4
Contenidos		Indicador de logro	
<ol style="list-style-type: none">1. Selección de proveedores de equipos, servicios y repuestos en entornos con descuentos por volumen de negocios.2. Reemplazo de equipos. Estimación de intervalos óptimos para reemplazar equipos de capital.3. Mitigación de riesgos. Diseño de sistemas con redundancia, acopios intermedios y otros elementos mitigadores de riesgo.		El estudiante: <ol style="list-style-type: none">1. Evalúa riesgos y oportunidades en diferentes métricas y con enfoque multicriterio.2. Optimiza intervalos de reemplazo.	
Bibliografía		<ol style="list-style-type: none">(1) Jardine, A. K., Tsang, A. H., & Maintenance, R. (2013). Reliability: Theory and Applications. Boca Raton, Florida.(2) Pascual, R., (2020), El Arte de Mantener, apuntes de cursos, U. de Chile.(3) Gastel, B. and Day, R. A., (2016) How to write and publish a scientific paper. Cambridge University Press.(4) Bibliografía específica descrita al final de cada unidad.	



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

D. Estrategias de Enseñanzas:

Se utilizan metodologías de aprendizaje activo con énfasis en aprendizaje basado en problemas y aprendizaje orientado a proyectos. Mediante el análisis de una serie de casos de estudio reales y un proyecto, los estudiantes interactúan entre sí y con apoyo del profesor, proponiendo soluciones a un caso estudiado, mediante el uso de aspectos conceptuales de la gestión de activos. El docente actúa de mediador que guía la discusión y reflexión de los estudiantes. Cada actividad o propuesta de trabajo es una oportunidad para aplicar lo aprendido en otros contextos y situaciones, promoviendo con ello una mayor responsabilidad y autorregulación por parte del estudiante. El estudiante trabajará así:

- Revisión de material previo a la clase en esquema 'clase invertida'. Quizzes sincrónicos y asincrónicos en plataforma kahoot, edpuzzle o similar, tanto en cátedra como en auxiliar.
- Clases tipo taller/laboratorio con resolución de estudios de caso en software ad hoc y apoyo de PC o notebook. Un alumno o alumna guiará a sus compañeros en el desarrollo de cada caso. Se dispondrá de una lista para determinar quien será el alumno *champion*.
- La clase auxiliar será aprovechada para actividades grupales activas y sincrónicas, aprendizaje vicario asincrónico con videos de casos, sesiones sincrónicas de preparación para controles, contenidos de apoyo a desarrollo del proyecto y quizzes sumativos o formativos.
- Desarrollo de proyecto grupal con presentación final en un seminario público presencial u online, según disponibilidad.

E. Estrategias de Evaluación:

Las instancias de evaluación son las siguientes:

- 2 controles (55% de la nota final **antes de examen** (NF1), C1:40%, C2:60%). Los controles serán sincrónicos y con rondas de preguntas desde un pool. Se ofrecerá una pregunta optativa que podrá sustituir a alguna de las otras. La pregunta optativa se ofrecerá en otro horario, de otro día, con acuerdo de las partes. Dudas durante los controles serán aclaradas vía whatsapp. Las respuestas se entregarán como tareas en u-cursos. De haber dificultad de conectividad, se podrá enviar al auxiliar vía whatsapp o email. Los controles serán presenciales a menos que las condiciones sanitarias (o directivas de la Escuela) no lo permitan.
- Proyecto(P) (30% de NF1, P1:25%, P2:35%, P3:40%). Informe y presentación ponderan igual en notas del proyecto. El proyecto será defendido en un seminario público masivo (P3).
- Quizzes (15% de NF1). Para el cálculo del promedio simple Q se considerarán 85% de los quizzes sumativos desde el inicio de semestre o el primer control según corresponda.

Observaciones:

- Si faltan a un control con justificación válida, examen sustituye.
- Examen recuperativo en caso de no aprobar con el examen.
- Se ofrecerá bono de 0.3 puntos en nota de cada control por asistencia al menos a 85% de las clases desde el primer control (o inicio del semestre). La asistencia se medirá por la cantidad de quizzes formativos y sumativos tomados desde el inicio de semestre o el primer control, hasta la fecha del control.



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

- Se ofrecerá bono de 0.3 puntos en nota de control por subir, vía u-cursos, video y fuente Excel resolviendo en forma original caso propuesto en guía de ejercicios de preparación para el control o pauta de problema de control, en acuerdo con el equipo docente.

Criterio de eximición de examen:

- Promedio ponderado controles(C) ≥ 5.5

Comunicaciones asincrónicas del grupo utilizarán plataforma u-cursos. **Se promoverá el uso del foro u otra plataforma de aprendizaje colaborativo.**

Procedimiento de evaluación:

La nota final **antes de examen** NF1 se determina según:

$$NF1 = 0.55*(0.4C1 + 0.6C2) + 0.3*(0.25P1 + 0.35P2 + 0.4P3) + 0.15Q$$

El examen (E) y el eventual examen de recuperación (ER) serán sincrónicos y comprenderán toda la materia.

Se realizarán quizzes (Q) formativos en módulos de clase invertida, catedra y en auxiliar.

El examen recuperativo puede ser tomado por alumnos que tengan nota promedio simple de controles y examen entre 3.70 y 3.94. Si el alumno aprueba el recuperativo la nota final del curso será 4.0 siempre que $Q \geq 4.0$ y $P \geq 4.0$, o R en otro caso.

Ambos exámenes se realizarán en fechas estipuladas por la Escuela de Ingeniería. La nota final se determina según:

Si se exige del examen,

$$NF = NF1 \text{ si } Q \geq 4.0 \text{ y } P \geq 4.0$$

Si no se exige,

$$NF = 0.75NF1 + 0.25E \text{ si } Q \geq 4.0 \text{ y } P \geq 4.0$$

o

$$NF = 4.0 \text{ si aprueba examen recuperativo y } Q \geq 4.0 \text{ y } P \geq 4.0$$

R en otros casos.



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

F. Recurso Bibliográfico:

Bibliografía Obligatoria:

- (1) Jardine, A. K., Tsang, A. H., R. (2013). Maintenance, replacement and reliability: Theory and Applications. *Boca Raton, Florida*.
- (2) Ebeling, C.E. (2019). An introduction to reliability and maintainability engineering, 3rd ed., Waveland press.
- (3) Hastings, N. A. (2021). *Physical asset management, 3rd ed.*. London: Springer.
- (1) Park C.S. (2015), Contemporary Engineering Economics, 6th ed., Pearson.
- (2) Pascual, R., (2021), El Arte de Mantener, apuntes de cursos, U. de Chile.

G. Datos Generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera 2021
Elaborado por:	Rodrigo Pascual
Validado por:	CTD (Comisión Técnica Docente) y Directora del Departamento.
Revisado por:	Área de Gestión Curricular (AGC)