

## Planificación de la Cátedra- Ficha Curricular

Año: 2018

Ing. Roberto Antonio Meier

Nombre: ELEMENTOS DE MAQUINAS.  
Departamento: Ingeniería Electromecánica  
Nivel: 4º  
Dictado: Anual  
Área: Mecánica, Calor y Fluidos  
Carga horaria semanal: Seis (6) horas  
Carga horaria Anual: Ciento noventa y dos (192) horas  
Profesor: ROBERTO ANTONIO MEIER  
Auxiliar: DANIEL ALBERTO FERREYRA.

### 1. Materias Correlativas

*Para cursar*

*Cursadas: Tecnología Mecánica, Ingeniería Electromecánica III, Mecánica y Mecanismos  
Aprobadas: Física II, Estabilidad, Ingeniería Electromecánica II, Conocimientos de Materiales,  
Análisis Matemático II, Programación en Computación, Ingles.*

*Para Rendir*

*Aprobadas: Tecnología Mecánica, Ingeniería Electromecánica III, Mecánica y Mecanismos*

### 2. Objetivos a alcanzar por el alumno

*La asignatura tendrá como objetivos que el alumno:*

- \*.- Desarrolle criterios de cálculo, dimensionamiento y selección de elementos de máquinas.*
- \*.- Desarrolle criterios de proyectos mecánicos.*
- \*.- Realice proyectos mecánicos típicos que le permitan fijar criterios generales.*
- \*.- Aprenda a diseñar y proyectar. Que lo introduzca al proyecto general a través del proyecto mecánico.*
- \*.- Encuentre en cada tema la aplicación y verifique los resultados teóricos con los mecanismos reales.*
- \*.- Se inserte en el mundo del trabajo y la producción a través de la formación metodológica, científica y tecnológica.*

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- \*.- Como materia integradora empleará los conceptos estudiados en las materias del nivel integrándolos en proyectos de los diferentes elementos de máquinas.*
- \*.- Integrar verticalmente los conocimientos incorporando cálculos mecánicos a los mecanismos planteados en las asignaturas e integradoras que la preceden.*

\*.-Integrar horizontalmente las asignaturas a partir de desarrollar mecanismos de las máquinas que se estudian en las asignaturas del nivel.

\*.- Dominio de las leyes de la cinemática de la partícula a través de la aplicación de las herramientas matemáticas.

### 3. Programa Sintético (Ord. 1029)

Uso de catálogos.

Órganos de unión. Uniones soldadas, con chavetas, roscadas.

Cojinetes de contacto Plano. Rodamientos.

Trasmisión por Correas, por cadenas, cables y poleas.

Arboles. Ejes

Cargas dinámicas, Fatiga, Concentración de Tensiones

Acoplamientos. Embragues.

Frenos.

Trasmisión de energía mediante engranajes. Calculo de Engranajes.

Trasmisión por engranajes para ejes paralelos.

Trasmisión por engranajes para ejes concurrentes.

Trasmisión por engranajes para ejes alabeados.

Resortes.

Recipientes a presión.

Introducción al Proyecto Mecánico.

Programa sintético como integradora:

Concepto de Diseño Industrial.

La seguridad en el diseño.

Fundamentos económicos del proyecto.

Diseñar para producir: Análisis de valor.

La informática y el diseño.

El proyecto mecánico. Metodología.

Proyectos mecánicos típicos.

### 4. Programa Analítico

#### CONTENIDOS - PROGRAMACION

#### CONTENIDOS

##### 1.- HERRAMIENTAS DE TRABAJO DEL PROYECTISTA:

Análisis de tensiones con esfuerzos simples y combinados (repaso). Los materiales y sus propiedades.

Uso de catálogos:

- De órganos de unión: (chavetas, pasadores, espigas elásticas, seegers).
- De rodamientos. Descripción, aplicación y funcionamiento de los rodamientos más usados. Debilidades y fortalezas de cada uno. Criterios para elección
- De correas. Correa trapezoidal. Ventajas. Ejemplos de aplicación. Rangos de utilización.
- De cadenas. Trasmisión por cadenas. Elección y Cálculo de las cadenas  
De retenes.

24 horas

2.- **ORGANOS DE UNION:** Chavetas y Lengüetas. Pasadores. Abrazaderas. Uniones Térmicas. Tornillos. El tornillo como órgano de transmisión de trabajo. El tornillo como órgano de fijación. Uniones abulonadas.

15 horas

3.- **COJINETES.** Muñones y pivotes lubricados. Lubricación perfecta o hidrodinámica y lubricación límite. Cojinetes no lubricados. Teoría hidrodinámica de lubricación. Sommerfeld y Petroff. Planteo de los cojinetes de longitud finita. Potencia consumida en la fricción. Calentamiento, temperatura y viscosidad en el punto de funcionamiento. Curvas operativa. Criterios de mantenimiento y diseño. Cálculo de la duración o vida de radiales y de rodillos cónicos (Fórmula de Palmgreen). Problemas. Influencia de la lubricación en la duración. Resolución de situaciones más comunes.

36 horas

4.- **TRASMISION POR ELEMENTOS FLEXIBLES.** Trasmisión por correa. Fórmula de Prony. Materiales de las correas y su resistencia. Elección y cálculos. Cables. Cálculo de resistencia. Utilización y tipos de poleas. Correa trapezoidal. Ventajas. Ejemplos de aplicación. Rangos de utilización. Fuerza que transmite potencia y fuerza flectora neta sobre ejes. Trasmisión por cadenas. Elección y cálculo.

18 horas

5.- **ARBOLES Y EJES.** Teorías de flexión y torsión. Teorías de rotura para esfuerzos combinados. Fatiga Diagrama de Wöhler. Modos de Fatiga. Diagramas de Goodman, Smith y Soderberg. Velocidad crítica en los árboles. Coeficientes de tamaño, acabado superficial, de impacto, de orientación de las fibras, y de concentración de tensiones. Problemas. Descripción del fenómeno de Fatiga en Laboratorio de Mecánica. Efecto de componentes de aleación del acero y de tratamientos térmicos típicos sobre su duración. Criterios y optimización de un diseño de un mando mecánico.

27 horas

6.- **LEVAS VOLANTES ACOPLAMIENTOS Y RESORTES.** Levas: Curvas básicas para velocidad y aceleración. Determinación del perfil. Levas especiales. Volantes: Grado de irregularidad. Cálculo de la inercia. Cálculo de la llanta y de los rayos. Acoplamientos: Distintos tipos. Acoplamientos hidráulicos, centrífugos. Convertidor de par. Resortes: Energía acumulada. Resortes de torsión y de flexión. Elástico de ballesta.

21 horas

7.- **RECIPIENTES A PRESION:** Envoltentes de paredes delgadas. Cilindros, superficies cónicas, casquete esférico. Recipientes sometidos a presión exterior. Pandeo anular. Fórmula de Roak.

21 horas

8.- **TRASMISION POR ENGRANAJE:** Ley de engrane. Superficies conjugadas. Curvas cicloides y evolventes de círculo. Determinación de la superficie conjugada a una conocida. Línea de engrane y recta de acción. Engrane de ejes paralelos. Determinación de la forma de los dientes. Flanco activo. Interferencia. Dentado corregido. Ruedas helicoidales. Determinación de los empujes. Dimensionamiento de los engranajes. Teoría de Hertz. Teoría de Lewis. Fórmula de Buchingan. Determinación de la carga dinámica. Ejemplos de cálculos. Ruedas helicoidales su equivalencia con ruedas cilíndricas. Engranajes para ejes concurrentes, engranajes cónicos. Determinación de los empujes. Trasmisión por tornillo sin fin y rueda helicoidal. Tornillo globoide. Reversibilidad, irreversibilidad y rendimiento. Cálculo de tornillo sin fin y corona. Reductores de velocidad. Reductores diferenciales. Determinación de los empujes sobre los ejes. Cálculo de los ejes. Efecto de componentes de aleación del acero y de tratamientos térmicos típicos sobre su duración. Diseños

30 horas

## 5. Metodología a desarrollar en el proceso de enseñanza aprendizaje

### METODOLOGIA

*Dictado de clases teóricas y prácticas. El docente plantea los temas específicos a partir de mecanismos específicos.*

*Los temas teóricos se plantean dentro del desarrollo del mecanismo que se está diseñando.*

*Los mismos se resuelven en forma conjunta entre el docente y los alumnos.*

*La asignatura se basa fuertemente en la Física, Estabilidad, Mecánica y Conocimiento de Materiales por lo que el docente cuando presenta los temas desarrolla los contenidos ya estudiados previamente a modo de repaso y son los alumnos los que realizan principalmente la aplicación del conocimiento. En la utilización de los ejemplos se integran los contenidos de las asignaturas del mismo nivel. El motor a explosión es el mecanismo más utilizado para diseñar sus elementos.*

*En cada uno de los mecanismos se incorporaran conceptos de diseño industrial, seguridad en el diseño criterios económicos y aplicación de la informática*

*Los catálogos y tablas son de uso permanente en las clases.*

## 6. Recursos Didácticos

*Para el desarrollo de los temas teóricos se cuenta con los elementos áulicos, es decir pizarrón, cañón proyector, además de catálogos en versión digital obrantes en las PC del aula, como así también piezas físicas y conjuntos (Cajas de engranajes, ejes, resortes) y componentes mecánicos comerciales de uso común en el diseño (retenes, correas, rodamientos).*

*Para la resolución de ejercicios la cátedra provee de catálogos de los fabricantes con tablas y datos sobre los materiales.*

*Para la ejemplificación de diversos mecanismos se utilizan audiovisuales que se extrajeron de internet que son muy útiles para ejemplificar movimientos como por ejemplo los mecanismos diferenciales y de cajas reductoras.*

*La cátedra posee además un laboratorio donde se encuentran elementos para su visualización, como son engranajes, rodamientos, correas, órganos de fijación etc.*

## 7. Metodología de evaluación

*Los alumnos son evaluados en primer lugar por el proceso interactivo de enseñanza aprendizaje dado que en clase se desarrollan las actividades prácticas con intercambio de ideas con los alumnos.*

*Se realiza además dos exámenes parciales con los que se puede aprobar la materia.*

*El primer examen parcial se realizara en las mesas de examen del turno Julio con un recuperatorio en el mes de agosto.*

*El segundo examen será en las mesas de diciembre con un recuperatorio para los que tengan aprobado el primer parcial en las dos primeras mesas de febrero.*

*Para la regularización de la asignatura se realizara un trabajo práctico en el segundo semestre.*

*El primer parcial será teórico práctico y constara de los siguientes temas: 1. Herramientas de trabajo del proyectista. 2 Órganos de unión. 3 Cojinetes, 4.- Trasmisión por elementos flexibles*

*El segundo parcial será teórico práctico y constará de los siguientes temas: 5 Árboles y ejes. 6 Recipientes a presión, 7.-Levas acoplamientos y resortes. 8.- Transmisión por engranajes*

*Los alumnos que no hayan accedido a la promoción directa deberán rendir un examen integrador compuesto por ejercicios prácticos y temas teóricos que deben defender oralmente frente al tribunal examinador.*

*Para acceder al mismo deberán haber aprobado el primer parcial o un trabajo práctico integrador compuesto por ejercicios que se desarrollaron en clase y que se tomara en el mes de Octubre*

### 8. Articulación con otras materias (horizontal y vertical)

*Como materia integradora la asignatura toma la teoría hidrodinámica para el desarrollo de los cojinetes y toma el motor a explosión interna como base para el desarrollo de diferentes elementos de maquinas. En los diseños de los elementos se tiene en cuenta las variables económicas que se expresan en la Unidad Temática 2 Microeconomía Teoría de las Empresas. La asignatura es también central en la integración vertical, tomando básicamente la Estabilidad, Conocimientos de materiales y Mecánica y Mecanismos como base de su desarrollo y es el soporte natural del proyecto final de maquinas.*

### 9. Distribución Horaria

Teoría	Práctica			Total
	Formación experimental	Resolución de problemas abiertos de ingeniería	Actividades de proyecto y diseño	
96	6	45	45	192

### 10. Cronograma estimativo de cursado

Completar:

Fecha Tema a desarrollar

Semana nº (horas asignadas)	Tema a desarrollar
1 y 2 (12)	<i>Momentos flectores (repaso). Reacciones de vínculo. Diagramas. Uso de Catálogos de órganos de unión. Órganos de unión: chavetas, pasadores.</i>
3 y 4 (12)	<i>Uso de catálogos de órganos de unión. Tornillo como transmisión de potencia y como órgano de fijación. Uso de catálogos de rodamientos: Descripción, aplicación y funcionamiento. Cojinetes Lubricación perfecta o hidrodinámica y lubricación límite. Cojinetes no lubricados.</i>
5 y 6 (12)	<i>Fórmula de la vida de Palmgreen. Capacidad de carga estática, dinámica y de fatiga. Problemas. Teoría hidrodinámica de lubricación. Somerfeld y Petroff. Curvas operativas.</i>

7, 8 y 9 (18)	<i>Cálculo de la vida de rodamientos radiales de bolas y de rodillos cónicos. Problemas. Mejoras. Resolución de problemas mediante página web de un fabricante de rodamientos. Criterios de mantenimiento en rodamientos. Lubricación. Uso de catálogos de retenes. Transmisión por correas. Fórmula de Prony. Usos de catálogos de correas trapezoidales.</i>
10 (6)	<i>Cables. Cálculo de resistencia. Utilización y tipos de poleas.</i>
11 (6)	<i>Fuerza que transmite potencia y fuerza flectora neta sobre ejes con correas. Problemas de aplicación.</i>
12 (6)	<i>Selección y cálculo de correas trapezoidales. Árboles y ejes: Velocidad crítica en los árboles</i>
13, y 14, (12)	<i>Levas: Curvas básicas para velocidad y aceleración. Determinación del perfil.</i>
15 (6)	<i>Trasmisión por cadenas. Cálculo. Uso de catálogos. Diferencias con la transmisión por correas. Problemas de cálculos de ejes sometidos a flexión por correas o por cadenas.</i>
16 (6)	<i>Problemas integrando cálculo de eje, mando por poleas, cadenas o engranajes de módulo y vida de los rodamientos. Criterios para mejorar un mando.</i>
17 y 18 (12)	<i>Volantes: Cálculo de la inercia Acoplamientos: Distintos tipos. Acoplamientos hidráulicos, centrífugos. Convertidor de par.</i>
19 (6)	<i>Problemas de resolución de árboles y ejes. Teorías de flexión y torsión. Teorías de rotura para esfuerzos combinados.</i>
20 (3)	<i>Trabajo práctico parcial (para regularización)</i>
20 cont. 21 y 22 (15)	<i>Resortes: Energía acumulada. Resortes de torsión y de flexión. Elástico de ballesta. Recipientes a presión. Recipientes sometidos a presión exterior. Pandeo anular. Formula de Roak.</i>
23 (3)	<i>Trabajo Práctico de laboratorio n°2: Cálculo de la constante de un resorte.</i>
23 cont. 24 y 25 (15)	<i>Fatiga Diagrama de Wöhler. Modos de Fatiga. Diagramas de Goodman, Smith y Soderberg. Coeficientes de tamaño, acabado superficial, de impacto, de orientación de las fibras, y de Concentración de tensiones. Problemas. Transmisión por engranajes: ley del engrane.</i>
26 (3)	<i>Trabajo práctico de laboratorio n°1: Descripción del fenómeno Fatiga (Wöhler) en Laboratorio de Mecánica.</i>
26 cont. 27, 28 y 29 (21)	<i>Línea de engrane y recta de acción. Engrane de ejes paralelos. Determinación de la forma de los dientes. Flanco activo. Interferencia. Dentado corregido. Ruedas helicoidales. Determinación de los empujes. Dimensionamiento de los engranajes. Teoría de Hertz. Teoría de Lewis. Fórmula de Buchingan. Determinación de la carga dinámica. Ejemplos de cálculos. Efecto de componentes de aleación del acero y de tratamientos térmicos típicos sobre su duración. Criterios para mejorar la duración. Problemas.</i>
30 (3)	<i>Repaso general, y recuperatorio del trabajo práctico.</i>
30 cont. (3)	<i>Visita a una industria metalúrgica y elaboración de una monografía con lo observado.</i>
31 (9)	<i>Ruedas helicoidales su equivalencia con ruedas cilíndricas. Engranajes para ejes concurrentes, engranajes cónicos. Determinación de los empujes. Trasmisión por tornillo sin fin y rueda helicoidal. Cálculo de tornillo sin fin y corona. Reductores de velocidad. Reductores diferenciales. Lectura y debate sobre las monografías. Integración con cátedra "Diseño y Fabricación Asistido por Computadora" (análisis de diseños y su método de fabricación).</i>
32 (3)	<i>Consultas.</i>

(total 192 hs)

#### 11. Horario de consulta extracurricular

Completar:

Docente 1: Viernes 21 a 23.

Docente 2: Martes de 17 a 19, y jueves y viernes de 19:30 a 21:00

## 12. Bibliografía

Detallar la bibliografía. En el caso de libros especificar el título, los autores, la editorial y el año de edición e indicar la disponibilidad en biblioteca o modo de acceso.

### 1.- Libros disponibles en biblioteca

TITULO **ELEMENTOS DE MAQUINAS**  
AUTOR G. Niemann  
EDITORIAL LABOR  
AÑO DE EDICION 1987

TITULO **DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS**  
AUTOR FAIRES , Virgil Moring.  
EDITORIAL Montaner y Simón  
AÑO DE EDICION 1970

TITULO **ELEMENTOS DE MAQUINAS**  
AUTOR Héctor Cosme  
EDITORIAL Marymar  
AÑO DE EDICION 1977

TITULO **ELEMENTOS DE MAQUINAS**  
AUTOR Dobrovolky- Zablonki - Mak  
EDITORIAL MIR  
AÑO DE EDICION 1976

TITULO **DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS**  
AUTOR MOTT, Robert. L.  
EDITORIAL Prentice Hall  
AÑO DE EDICION 1995

TITULO **DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS**  
AUTOR AGUIRRE ESPONDA, Guillermo  
EDITORIAL Trillas  
AÑO DE EDICION 1990

TITULO **ELEMENTOS DE MECANISMOS**  
AUTOR James  
EDITORIAL C.E.C.S.A.  
AÑO DE EDICION 1984

TITULO **PROYECTO DE MAQUINAS**  
AUTOR Pablo Tedeschi  
EDITORIAL E.U.D.E.B.A.  
AÑO DE EDICION 1979

TITULO **MANUAL DEL CONSTRUCTOR DE MAQUINAS**  
AUTOR DUBBEL, H.  
EDITORIAL LABOR  
AÑO DE EDICION 1977

### 3.- Apuntes elaborados por la cátedra.

1. Cojinetes.

2. Engranajes.
3. Tornillo Sin Fin y Corona.
4. Acoplamientos.
5. Leva y Calculo del perfil.
6. Elásticos.
7. Embragues.
8. Volantes.
9. Cálculo de la vida de un rodamiento mediante página web de SKF.
10. Cargas C y C<sub>0</sub> sobre rodamientos.
11. Montaje de rodamientos.
12. Rodamientos con juego C3.
13. Resolución de rodamientos cónicos.
14. Transmisión por correas (generalidades).

Estos apuntes se elaboraron a partir de diferentes bibliografías con aportes de la cátedra.

### **13. Guía de Trabajos Prácticos**

Completar:

- TRABAJO PRÁCTICO N°1: UNIONES ABULONADAS

TEMA: ORGANOS DE UNION.

OBJETIVO:

Calcular una unión abulonada

MATERIALES NECESARIOS:

Catalogo de tornillos y de aceros

PROCEDIMIENTO:

Se plantea resolver la unión abulonada del cilindro o del cono de un silo y se resuelve en clase

- TRABAJO PRÁCTICO N°2: RODAMIENTOS

TEMA: COJINETES.

OBJETIVO:

Aprender a seleccionar y calcular un rodamiento

MATERIALES NECESARIOS:

Catalogo de Rodamientos, y PC con acceso a internet.

PROCEDIMIENTO:

Se plantean diferentes situaciones que se deberán resolver con Rodamientos.

- TRABAJO PRÁCTICO N°3: COJINETES DE PELICULA GRUESA

TEMA: COJINETES.

OBJETIVO:

Calcular los cojinetes de un motor de automóvil para diferentes regímenes de vueltas.

MATERIALES NECESARIOS:

Tablas de cojinetes. Dimensiones de cigüeñales de motores del mercado

PROCEDIMIENTO:

Se calculan los esfuerzos del cojinete a partir de los conocimientos de los ciclos y dimensiones del motor y en función del calculo se plantean alternativas de huelgos mas convenientes para las distintas prestaciones mecánicas.

- TRABAJO PRACTICO N° 4. CORREAS.

TEMA: TRASMISION POR ELEMENTOS FLEXIBLES.

OBJETIVO:

Utilización de catálogos en elementos de uso muy difundido. Analizar la conveniencia o no de su utilización.



**MATERIALES NECESARIOS.**

Catálogo de correas.

**PROCEDIMIENTO:**

Se plantea una transmisión y se debe encontrar el mejor modo de resolverla a través de correas y calcularlas.

- **TRABAJO PRACTICO N° 5. EJES.**

**TEMA:** ARBOLES Y EJES.

**OBJETIVO:**

Resolver los esfuerzos de un eje mixto. Repasar y aplicar los diagramas de esfuerzos en más de un plano. Aplicar teorías de rotura para cargas combinadas. Aplicar factores de entallas de fatiga y de discontinuidades del material

**MATERIALES NECESARIOS.**

Tablas de resistencia de materiales.

**PROCEDIMIENTO:**

Se plantea un eje intermediario con diferentes estados de cargas y de discontinuidades en la pieza y se debe resolver su dimensionamiento.

- **TRABAJO PRACTICO N° 6 ENGRANAJES**

**TEMA:** TRASMISION POR ENGRANAJES.

**OBJETIVO:**

Calculo de una transmisión por medio de engranajes.

**MATERIALES NECESARIOS.**

Tablas de resistencia de materiales de uso en engranajes.

**PROCEDIMIENTO:**

Se plantea una transmisión y se debe encontrar el mejor modo de resolverla a través de engranajes y calcularlas.

**TRABAJO DE LABORATORIO N°1:** Determinación de la curva de Wöhler (3 hs)

**TEMA:** Fatiga

**OBJETIVO:** Que el estudiante comprenda cabalmente el fenómeno de fatiga, imprescindible a la hora de realizar cálculos de ejes (u otros elementos) mecánicos

**MATERIALES NECESARIOS:** Máquina de Fatiga (Laboratorio de Mecánica), probetas, calibre de medición.

**PROCEDIMIENTO:** El trabajo práctico consiste en describir los distintos comportamientos de probetas sometidas a diferentes tensiones de trabajo, y la duración en ciclos de la misma. Se describirá el funcionamiento de la Máquina de Fatiga y se mostrarán los resultados obtenidos que conducirán a la determinación de la Tensión de Fatiga del material ensayado.

**TRABAJO DE LABORATORIO N°2:** Determinación de la constante de un resorte de compresión (3 hs)

**TEMA:** Fatiga

**OBJETIVO:** Que el estudiante verifique los conocimientos aprendidos en el aula, en lo que respecta al tema.

**MATERIALES NECESARIOS:** Máquina de Tracción (Laboratorio de Mecánica), resortes de compresión, calibre pie de rey.

**PROCEDIMIENTO:** Colocar la probeta (resorte de compresión de extremos escuadrados) en el dispositivo diseñado para éste trabajo, setear la máquina con la plantilla creada para tal fin, y realizar el ciclo tomando los valores parciales y totales de la medición. Posteriormente, se trazará la curva correspondiente.

**14. Anexo**

Presentar de ser necesario.

**VIDEOS .**

- 1.- Acoplamientos.
- 2.- Engranajes Coaxiales.
- 3.- Engranajes cónicos.

- 4.- Trasmisión Diferencial.
- 5.- Embragues.
- 6.- Reductores.
- 7.- Trasmisión por Tornillo Sin Fin y Corona.