

Asignatura: **DISEÑO Y PROYECTO MECÁNICO 1**

Código: 10-09156

RTF

10

Semestre: 9no

Carga Horaria

72

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Horas de Práctica

36

Departamento: DISEÑO

Correlativas:

- Cálculo Estructural 1
- Procesos de Manufactura 2

Contenido Sintético:

1. Introducción. Estudio de la forma. Condiciones de vínculo.
2. Detalles de las piezas.
3. Elección del material.
4. Diseño de piezas fundidas, forjadas, soldadas y estampadas.
5. Diseño y selección de elementos de máquinas.
6. Conjuntos mecánicos simples. Diseño y documentación.
7. Desarrollo de técnicas avanzadas de Diseño Asistido por Computadora (CAD).

Competencias Genéricas:

- CG2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG 4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
- CG5. Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
- CG9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.
- CG 10. Competencia para actuar con espíritu emprendedor

Aprobado por HCD: 846-HCD-2023

RES: Fecha: 2/11/2023

### Competencias Específicas:

- CE1.1 Proyectar, diseñar y calcular máquinas, equipos, dispositivos, instalaciones y sistemas eléctricos y/o mecánicos, sistemas e instalaciones de automatización y control, sistemas de generación, transformación, transporte y distribución de energía eléctrica, mecánica, térmica, hidráulica y neumática o combinación de ellas.
- CE1.6 Aplicar características y limitaciones mecánicas de los materiales y los procesos tecnológicos para el diseño de piezas (fundidas, forjadas, soldadas y estampadas).
- CE1.7 Aplicar las técnicas avanzadas de diseño asistido por computadoras (CAD) en el desarrollo de conjuntos mecánicos simples.
- CE1.23 Seleccionar mecanismos y elementos de máquinas, en el campo de los movimientos de los órganos y máquinas, en el diseño y proyectos de elementos, equipos y máquinas.
- CE1.24 Realizar documentación técnica, especificaciones técnicas generales y particulares, planos de conjuntos y de detalle, en un proyecto de ingeniería, empleando herramientas de diseño computacionales.

## Presentación

La asignatura inicia uno de los ciclos de aprendizaje en lo que respecta al diseño. El objetivo de la asignatura es el diseño de piezas y conjuntos funcionales simples, a partir de condiciones de contorno y funcionales. Esto implica desarrollar la competencia del pensamiento creativo, que se caracteriza por ser un pensamiento rico conceptualmente, coherentemente organizado y persistentemente exploratorio. Dentro del mismo, la creatividad es una cualidad del pensamiento que permite al individuo generar muchas ideas, inventar nuevas ideas o combinar ideas existentes de manera novedosa. La creatividad es, por tanto, un proceso cognitivo que genera productos, desempeños o paradigmas nuevos o mejorados.

Para ello, el alumno debe entender que, si bien existe libertad en la concepción, esta se encuentra acotada por una serie de condicionantes, tales como, los requisitos funcionales, configuración requerida, materiales adoptados, costos, etc.

En una primera etapa, la materia desarrolla una serie de temas relacionados con la configuración y las tolerancias, los detalles particulares de las piezas, la selección del material, a los efectos de comprender la dependencia de la concepción con las decisiones del proyectista. Luego, se aborda el conocimiento de los requisitos funcionales y constructivos, acordes a los distintos procesos de generación u obtención (fundida, forjada, soldada, estampada, etc.) del producto, conforme a la configuración adoptada y finalmente se aportan los criterios para el predimensionamiento y de configuración geométrica a los fines de desarrollar soluciones mecánicas alternativas ya sea de piezas o conjuntos funcionales simples.

Por otra parte, se incorporan, durante todo el desarrollo del curso, técnicas de manufactura asistida con la formación en software específico de (CAD) y el dictado de clases de divulgación de todas estas tecnologías a modo ilustrativo debido a la gran diversidad de temas involucrados tratando de que el alumno tenga una visión global de los alcances actuales de estas tecnologías.

## **Contenidos**

### **Unidad 1. Introducción. Estudio de la forma. Condiciones de vínculo**

Determinación de las funciones que debe cumplir el elemento. La pieza. Conjuntos y subconjuntos. El plano de la pieza. Configuración de la pieza conforme a las funciones previstas y su relación con las restantes piezas del grupo. Superficies libres y de contacto. Condiciones que definen la configuración de las superficies. Clases de contacto. Condiciones geométricas que deben cumplir las superficies de contacto. Configuración superficial. Relación de la rugosidad con la tolerancia. Tolerancias geométricas y dimensionales. Números normales.

### **Unidad 2. Detalles de las Piezas**

Redondeos, acuerdos y radios de empalme. Chaflanes. Conos. Entalladuras de descarga, gargantas y ensanches. Agujeros. Roscas. Lóbulos. Orejas. Ranuras, chaveteros y estriados. Rebajo, resalto en base o platinas. Fajas de centrar. Cubos y brazos. Su predimensionamiento.

### **Unidad 3. Elección del Material**

Criterios para la elección del material de una pieza. Cargas. Tensiones. Colapso o inutilización de las piezas. Tensión admisible. Coeficiente de seguridad. Límite de fatiga. Coeficiente de forma. Coeficiente de entalla. Fatiga. Configuración de las piezas sometidas a fatiga.

### **Unidad 4. Diseño de Piezas Fundidas**

Definición. Distintos procesos de obtención de piezas fundidas. Glosario de términos técnicos. Ventajas de la fundición. Ángulos de salida. Caja intermedia. Noyos internos y externos. Junta del modelo. Placa modelo. Solidificación del material. Contracción. Espesores mínimos. Materiales. Reglas para el diseño de piezas fundidas. Resistencia de las piezas fundidas.

### **Unidad 5. Diseño de Piezas Forjadas**

Definición. Procedimientos de forjado de piezas. Equipos de forjado. Glosario de términos técnicos. Ventajas de las piezas forjadas. Materiales para forja. Material de estampas. Ángulos de salida. Reglas para el diseño de piezas forjadas. Espesores mínimos. Contracción. Tolerancias de forjado.

### **Unidad 6. Diseño de Piezas Soldadas**

Definición. Procedimientos de soldado. Glosario de términos técnicos. Tipos de uniones y de juntas. Materiales para soldar. Representación de la junta soldada.

Detalle de las juntas. Accesibilidad y deformabilidad. Reglas para el diseño de piezas soldadas.

### **Unidad 7. Diseño de Piezas Estampadas**

Definición. Procesos de chapas estampadas. Glosario de términos técnicos. Ventajas de las piezas estampadas. Materiales. Corte y punzonado. Doblado y curvado. Desarrollo. Embutido y conformado. Soldadura de piezas estampadas. Selección y diseño de las uniones.

### **Unidad 8. Diseño y Selección de Elementos de Máquinas**

Ejes y árboles. Fijaciones transversales. Uniones con chavetas o con salientes y acanaladuras. Fijaciones axiales. Diámetro mínimo del eje. Tipos de cargas. Verificación por tensiones combinadas. Coeficiente de seguridad. Selección de rodamientos. Rodamientos rígidos de bolas, a rótula, a rodillos y a rodillos cónicos. Retenes. Montaje de los rodamientos en los ejes. Lubricación o engrase. Desmontaje. Selección de la vida de los rodamientos según la aplicación.

### **Unidad 9. Conjuntos elementales. Su documentación**

Concepción de un conjunto cinemático. Mecánica del diseño. Criterios para su concepción. Determinación de los condicionantes externos e internos que definen su configuración. Memorias descriptivas, de cálculo y planos de conjunto y despiece.

### **Unidad 10. Laboratorio CAD**

#### **10.1 Diseño de partes**

Creación de perfiles (sketch). Dibujo, dimensionamiento, restricciones, relaciones, patrones, parámetros y fórmulas. Operaciones básicas basadas en sketches (sketch based features). Operaciones de acabado (placed features). Uso de variables de diseño. Diseño basado en parámetros.

#### **10.2 Creación de Ensamblajes**

Conceptos básicos de ensamblaje de partes. Restricciones de partes. Chequeo de interferencias. Secciones del conjunto. Cálculo de propiedades de masa e inercia.

#### **10.3 Diseño en contexto**

Creación y edición de partes en el contexto de un ensamblaje. Uso de referencias externas.

#### **10.4 Creación de planos de partes y Conjuntos**

Generación de vistas principales, cortes, secciones y detalles. Acotación, tolerancias dimensionales y tolerancias geométricas. Configuración de planos bajo norma ISO/IRAM. Creación de planos de conjuntos, confección de lista de materiales (BOM), codificación del árbol de planos de conjunto, subconjuntos y partes.

### **10.5 Simulaciones cinemáticas de conjuntos**

Creación de juntas. Animación de la cinemática del conjunto. Cálculos de trayectoria. Volúmenes barridos. Chequeo de colisiones. Curvas de velocidades y aceleraciones.

### **10.6 Modelado de superficies**

Creación y modificación de superficies utilizadas en la definición de partes con formas complejas. Conversión de superficies a partes sólidas.

### **10.7 Diseño de piezas en chapa plegada**

Creación de piezas específicamente construidas en chapa plegada, obtención de la geometría plegada, cálculo de radios de plegado y gargantas de descarga y conversión en geometría desplegada.

### **10.8 Ingeniería asistida por ordenador (CAE -Computer-Aided Engineering)**

Análisis estructural mediante elementos finitos de piezas y conjuntos durante las distintas etapas de diseño. Preprocesado, simplificación de la geometría para el análisis. Definición de propiedades mecánicas de materiales, definición de propiedades de secciones. Generación de mallas, refinado localizado de malla. Generación de propiedades de interacción entre piezas, definición de contacto entre piezas. Definición de condiciones de apoyo y cargas. Postprocesado de los resultados, interpretación de valores de tensiones, desplazamientos y deformaciones.

### **10.9 Fabricación asistida por computadora (CAM -Computer-Aided Machining)**

Definir y gestionar rutinas de mecanizado por control numérico de piezas diseñadas en geometría sólida. Mecanizado prismático. Torneado. Mecanizado de superficies en tres ejes.

## **Metodología de enseñanza**

El proceso de enseñanza-aprendizaje se integra en tres partes, una, de exposición de conceptos teóricos de índole orientativa, otra, del tipo práctico mediante el desarrollo de casos prácticos propuestos por el docente donde se pretende proyectar y diseñar conjuntos mecánicos simples, proyectos que serán llevados a cabo en grupos de trabajo, y con un seguimiento continuo de los docentes. Por último, a lo largo de todo el desarrollo de la asignatura, el alumno adquirirá conocimientos de las técnicas utilizadas actualmente en CAD, tanto del punto de vista teórico como práctico, realizando trabajos prácticos y proyectos, actividades llevadas a cabo en el laboratorio de CAD.

Para alcanzar los objetivos planteados, las actividades del proyecto y diseño se dividen en dos etapas, la primera, donde el alumno se aproxima por primera vez a interpretar una consigna y concebir cada pieza en concordancia funcional con las piezas del conjunto propuesto, elaborando la documentación técnica (memoria y planos) necesaria. En una segunda etapa, iniciada una vez aprobada la documentación de la

primera, se encara el proyecto de un conjunto de mayor complejidad, a partir de datos que aporta el docente. También es factible que, por interés del alumno, desee desarrollar un conjunto en particular que sea compatible con el alcance del curso, podrá hacerlo.

Respecto a la formación en técnicas de CAD, a partir de la exposición dialogada de conceptos teóricos y transferencia a aplicaciones prácticas, se practicará la resolución de problemas desarrollando proyectos de complejidad creciente.

## **Evaluación**

Las metodologías y estrategias de evaluación que se emplearán, considerando los resultados de aprendizaje y los diferentes temas de las unidades desarrolladas en clases y laboratorio, se indican a continuación

La evaluación se realizará en forma continua a lo largo del semestre a través de la ejecución de dos proyectos de desarrollo de conjuntos mecánicos sobre los cuales se deberán implementar los contenidos teóricos y prácticos desarrollados a lo largo del semestre y conocimientos adquiridos en las asignaturas correlativas. Adicionalmente el laboratorio de diseño asistido por computadora evaluará los contenidos dictados a través de la resolución de problemas prácticos desarrollando proyectos de complejidad creciente.

La evaluación se realizará a través del seguimiento continuo a lo largo del semestre de cada uno de los proyectos. El docente a cargo evaluará el desempeño y desarrollo de cada proyecto propiciando el análisis y discusión a medida del avance de cada proyecto. Se presentan informes en formato digital, teniendo devoluciones sucesivas hasta alcanzar el nivel suficiente para su aprobación.

Cada proyecto puede ser resuelto de forma individual o grupal. La elección de los temas a desarrollar corresponderá a la aplicación de diversos problemas. Las aplicaciones se realizan con casos proporcionados por los docentes, aunque se incentivará que sean sugeridos por los estudiantes.

Para establecer la calificación se considerarán los siguientes criterios:

- Claridad y coherencia en el desarrollo del proyecto.
- Profundidad en el análisis, desarrollo de conceptos y fundamentos.
- Integración, transferencia y aplicación de conceptos.
- Vinculación teórica-práctica.
- En trabajos grupales, calidad de presentación y redacción adecuada.
- Claridad en la expresión oral en las presentaciones orales.

## **Condiciones de aprobación**

Son requisitos para la promoción de la materia

### **Promoción directa sin coloquio:**

Alcanzarán esta condición, sin rendir coloquio, los alumnos que:

- i. haber concluido en forma completa el desarrollo de los dos conjuntos mecánicos simples.
- ii. haber asistido como mínimo al 80% de las clases teórico-prácticas.
- iii. haber aprobado el 70% del laboratorio de CAD que se realiza durante el dictado.

### **Promoción directa con coloquio:**

Los alumnos que cumplan los requisitos indicados a continuación podrán acceder a un coloquio integrador. La aprobación de este permitirá promocionar la materia. Quienes accedan a esta instancia y no aprueben el coloquio integrador obtendrán la condición de alumno regular.

- i. hubiesen alcanzado o superando el 70% del desarrollo de los dos conjuntos mecánicos simples.
- ii. haber asistido como mínimo al 80% de las clases teórico-prácticas.
- iii. haber aprobado el 70% del laboratorio de CAD que se realiza durante el dictado.

### **Son requisitos para la regularización de la materia**

- i. haber alcanzado o superado el 70% del desarrollo del primer conjunto mecánico simple.
- ii. haber asistido como mínimo al 80% de las clases teórico-prácticas.
- iii. haber aprobado el 50% del laboratorio de CAD que se realice durante el dictado.

## **Actividades prácticas y de laboratorio**

La asignatura es fundamentalmente de aplicación y desarrollo práctico, a lo largo del semestre se trabajará en el desarrollo de:

### **Diseño de conjunto mecánico simple**

Se establece una consigna funcional y se requiere que el alumno elabore una solución que satisfaga el requerimiento. Para ello, el alumno además de realizar una búsqueda de antecedentes respecto al tema elegido deberá elaborar un anteproyecto de la solución propuesta, teniendo en consideración los condicionantes funcionales, la configuración necesaria, los materiales posibles, su proceso de obtención, la interrelación con los otros componentes y todo aquello que considere necesario incorporar a los fines de la funcionalidad. Preparar una propuesta a fin de ser aceptada.

Una vez aceptada, la propuesta deberá elaborar los planos y documentación técnica necesaria para su producción.

### **Diseño de conjunto mecánico aplicado**

A partir de datos que proporciona la Cátedra el alumno debe desarrollar, con asistencia de la misma, el proyecto de un conjunto mecánico integral, elaborando la

documentación completa del proyecto. A modo de referencia se pretende desarrollar una caja reductora, bomba centrífuga, embrague industrial, accionamiento oleohidráulico, prensa, accionamiento neumático, elevador, etc.

## **Competencias y resultados de aprendizaje**

CG2 Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

- Identificar los parámetros de diseño necesarios para ejecutar un proyecto de diseño.
- Planificar la organización del proyecto para concluir en tiempo y forma el diseño propuesto.
- Diseñar proyectos mecánicos simples en base a consignas preestablecidas.
- Generar alternativas de solución a cada problema establecido.
- Desarrollar criterios de diseño para la evaluación de distintas alternativas, seleccionando las más adecuadas en un contexto particular.

El alumno será capaz de concebir y diseñar proyectos simples de ingeniería mecánica, teniendo que implementar a lo largo del semestre soluciones tecnológicas. Generar alternativas de solución, desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas, seleccionando las más adecuadas en un contexto particular. Se lo guiará para que pueda evaluar y optimizar los diseños propuestos.

CG 4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.

- Comprender el alcance del proyecto y ser capaz de terminarlo en tiempo y forma con las técnicas y herramientas disponibles.
- Interpretar los resultados que se obtengan de la aplicación de técnicas de cálculo por el método de elementos finitos.

CG5. Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

- Realizar una búsqueda apropiada de información para conocer el estado del arte en un problema determinado
- Resolver problemas en el diseño, mediante la implementación de soluciones tecnológicas, proponiendo soluciones nuevas o innovadoras.

En la ejecución de cada proyecto, si bien se establece una consigna funcional y se requiere que elabore una solución que satisfaga dichos requerimientos, se buscará que el alumno sea capaz de realizar una búsqueda apropiada de información para conocer el estado del arte en la problemática considerada. Esto permitirá que pueda detectar oportunidades, soluciones o nuevas maneras de resolver el problema mediante la implementación de soluciones tecnológicas.

CG9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

- Realizar una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.) y seleccionar el material relevante que permita cumplir con las especificaciones establecidas.
- Realizar propuestas de diseño en los proyectos para una solución adecuada, según pautas previamente establecidas.

Al evaluar las consignas a los problemas de desarrollo propuestos los alumnos deberán ser capaces de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.), de seleccionar el material relevante (que sea a la vez válido y actualizado) y del análisis crítico del mismo le permita realizar propuestas a los proyectos que serán discutidas y consensuadas con el grupo docente.

Este auto aprendizaje y búsqueda de soluciones le permitirá al alumno fortalecer sus criterios de diseño y ganar experiencia en el campo de la ingeniería.

CG 10. Competencia para actuar con espíritu emprendedor.

- Asumir riesgos al presentarse más de una solución al problema propuesto, ser capaz de tomar decisiones en base a la información disponible, en contextos de incertidumbre y ambigüedad.
- Realizar el desarrollo de un proyecto dentro de un grupo de trabajo, en forma proactiva.
- Planificar y organizar las tareas dentro del equipo de trabajo.

CE1.1 Proyectar, diseñar y calcular máquinas, equipos, dispositivos, instalaciones y sistemas eléctricos y/o mecánicos, sistemas e instalaciones de automatización y control, sistemas de generación, transformación, transporte y distribución de energía eléctrica, mecánica, térmica, hidráulica y neumática o combinación de ellas.

- Diseñar conjuntos mecánicos integrales que satisfagan una demanda específica.
- Seleccionar componentes mecánicos (motores, actuadores neumáticos, rodamientos, etc.) que satisfagan los requerimientos a un problema específico.
- Verificar elementos de máquinas que constituyen parte de los diseños propuestos.

El alumno debe encarar proyectos de desarrollo de conjuntos mecánicos integrales. A modo de referencia se pretende desarrollar una caja reductora, bomba centrífuga, embrague industrial, accionamiento oleohidráulico, prensa, accionamiento neumático, elevador, etc. Para la ejecución de estos trabajos prácticos deberá proyectar, diseñar y verificar partes de máquinas. Tanto por métodos tradicionales como por el uso de nuevas tecnologías informáticas disponibles a tal fin.

CE1.6 Aplicar características y limitaciones mecánicas de los materiales y los procesos tecnológicos para el diseño de piezas (fundidas, forjadas, soldadas y estampadas).

- Seleccionar el material que mejor se adapte a cada componente del conjunto mecánico a diseñar.
- Determinar bajo qué proceso tecnológico (fundición, forja, soldaduras, estampado) debe ser realizado cada componente del conjunto mecánico a diseñar.
- Evaluar el proceso tecnológico a adoptar en función de la cantidad de piezas proyectadas en la consigna del desarrollo del proyecto.

A partir del análisis de características, virtudes y limitaciones mecánicas de los diferentes materiales, como de los diversos procesos tecnológicos (fundición, forja, soldaduras, estampado) necesarios para obtención de las piezas, se pretende que el alumno genere las herramientas que le permitan seleccionar en cada componente que proyecte el material y proceso más adecuado en función de la consigna propuesta por el proyecto.

CE1.7 Aplicar las técnicas avanzadas de diseño asistido por computadoras (CAD) en el desarrollo de conjuntos mecánicos simples.

- Diseñar los conjuntos mecánicos utilizando herramientas CAD.
- Verificar estructuralmente partes de máquinas implementando herramientas de ingeniería asistida por computadora.
- Generar los programas de mecanizado prismático, de superficies y de torno, estableciendo estrategias de mecanizado y trayectorias óptimas, determinando las condiciones de corte con objeto de optimizar la calidad de las piezas mecanizadas.

Se logrará a través del desarrollo de los distintos elementos de los proyectos que serán asignados a grupos de alumnos. Se propondrán ejercicios prácticos de modelado de piezas, ensamblaje y elaboración de la documentación y los planos correspondientes. Se desarrollarán los diseños necesarios correspondientes a los proyectos asignados.

CE1.23 Seleccionar mecanismos y elementos de máquinas, en el campo de los movimientos de los órganos y máquinas, en el diseño y proyectos de elementos, equipos y máquinas.

- Seleccionar los mecanismos y elementos de máquinas que mejor se adapten a la resolución del proyecto establecido.

CE1.24 Realizar documentación técnica, especificaciones técnicas generales y particulares, planos de conjuntos y de detalle, en un proyecto de ingeniería, empleando herramientas de diseño computacionales.

- Confeccionar informes de avance de proyecto a lo largo del semestre.

- Confeccionar informes del proyecto incluyendo memoria descriptiva y memoria de cálculo.
- Realizar planos de conjunto y despiece del proyecto asignado, dichos planos serán realizados empleando herramientas de diseño computacionales.

Cada uno de los proyectos encarados serán de progresión continua, cada etapa deberá ser documentada. Se deberá elaborar toda la documentación del mismo, la cual incluirá memoria descriptiva, memorias de cálculo, planos de conjunto y despieces.

#### Bibliografía

•	Normas IRAM para Dibujo Tecnológico		IRAM
•	Diseño de máquinas	Robert Norton	Editorial Pearson
•	Diseño en Ing. Mecánica	Shigley - Mischke	Mc Graw Hill
•	Diseño de elementos de máquinas	Mottt	Editorial Pearson
•	Ingeniería de Diseño	P.Orlov	Editorial MIR
•	Dibujo de Máquinas	Ing. A. Sablich	Ed. Universitas
•	Teoría de Máquinas y Mec.	Shigley – Uicker	Ed. Mc Graw Hill
•	Notas didácticas	Ing. Sergio Baldi	
•	Manual de CATIA V5		